

С.Ю. Макаров, И.Л. Славская

Технология водок и ликероводочных изделий

Рукопись лекций по дисциплине "Технология отрасли" в ФГБОУ ВПО МГУ
ТУ им. К.Г. Разумовского для специальности 260204.65 «Технология спирта,
ликероводочных изделий и хлебопекарных дрожжей»

Макаров Сергей Юрьевич, к.т.н., доцент каф. "Технология бродильных про-
изводств и виноделие" МГУ ТУ

Славская Ирина Леонидовна, к.т.н., доцент каф. "Технология бродильных
производств и виноделие" МГУ ТУ

Москва, 2012 г.

Оглавление

Введение в технологию ликероводочного производства	4
Часть 1 Технология водок	6
Глава I Спирт этиловый ректифицированный	10
Строение и физико – химические свойства.....	10
Влияние примесей спирта на качество водок.....	17
Приемка и хранение спирта на ликероводочных предприятиях	27
Глава II Технология водоподготовки	35
Требования к качеству воды и ее подготовка	40
Способы исправления качества воды.....	46
Методы умягчения воды	66
Мембранная фильтрация	76
Современные системы комплексной водоподготовки	87
Глава III Производство водок.....	94
Ассортимент водок, требования стандартов	94
Физико – химические процессы при смешивании спирта с водой	97
Расчет потребного количества спирта и воды для смесей различной крепости.....	99
Способы приготовления сортировок.....	103
Введение ингредиентов и биологически активных добавок	110
Фильтрация водно – спиртовых смесей.....	117
Обработка сортировок адсорбентами	120
Применение серебра в технологии водок	156
Доведение крепости водки в доводных чанах.....	162
Полирующая фильтрация готовой водки перед розливом.....	163
Образование и утилизация исправимого и неисправимого брака водочного производства.....	171
Изменения, происходящие в водках при их хранении	173
Технологические расчеты при подборе оборудования водочных производств	176
Часть 2 Технология ликероводочных напитков.....	185
Виды ликероводочных напитков.....	185
Схема приготовления ликероводочных напитков	203
Глава IV Растительное сырье ликероводочного производства и его классификация.....	207
Классификация растительного сырья	207
Химический состав растительного сырья.....	210
Характеристика отдельных видов растительного сырья.....	219
Приемка и хранение растительного сырья	275
Глава V Полуфабрикаты, получаемые отжимом.....	281
Требования к спиртованным сокам	282
Технология получения спиртованных соков.....	284
Хранение спиртованных соков	310
Аппаратурно-технологическая схема получения спиртованных соков	313
Глава VI Полуфабрикаты, получаемые экстракцией.....	314
Физико-химические основы экстрагирования веществ и сырья	314
Технология получения спиртованных морсов	323
Технология приготовления спиртованных настоев.....	329
Аппаратурное оформление технологии получения спиртованных морсов и настоев	334
Глава VII Полуфабрикаты, получаемые перегонкой	342

История перегонки.....	342
Теоретические основы перегонки	347
Приготовление ароматных спиртов	354
Аппаратурное оформление технологии получения ароматных спиртов	360
Глава VIII Прочие полуфабрикаты и ингредиенты ликероводочного	
производства.....	364
Сахар: приготовление сахарных сиропов, инвертированных сиропов и колера.....	366
Глюкозно-фруктозные сиропы (ГФС)	386
Натуральный мед	388
Ароматизаторы.....	390
Пищевые кислоты	397
Красители.....	398
Загустители, эмульгаторы и другие виды добавок.....	401
Глава IX Технология купажирования ликероводочных изделий	402
Рецептура и методика расчета купажа.....	403
Порядок сборки купажа.....	406
Корректировка купажа.....	407
Фильтрация купажа.....	411
Старение ликеров	412
Хранение ликероводочных изделий.....	412
Аппаратурно-технологическая линия приготовления ликероводочных изделий и	
ликеров	415
Расчет продуктов ликероводочного производства	417
Глава ... Стойкость ликероводочных изделий и пути ее повышения.....	421
Основные виды помутнений	422
Характеристика причин мутеобразования.....	423
Методы прогнозирования стойкости ликероводочных изделий.....	429
Основные способы повышения стойкости ликероводочных напитков.....	430
Влияние технологических обработок на физико-химический состав полуфабрикатов	
.....	443
Глава ... Утилизация отходов водочного и ликероводочного производств	
.....	444
Глава ... Потери спирта в производстве водки и ликероводочных изделий и	
пути их снижения.....	447
Часть 3 Розлив напитков, их внешнее оформление.....	449
Глава X Материалы для розлива и упаковки напитков и мойки посуды ..	452
Бутылки	452
Укупоривающие средства	455
Этикетки.....	456
Ящики.....	458
Поддоны	458
Клеи	459
Моющие средства	461
Глава XI Розлив и внешнее оформление водок и ликероводочных изделий	
.....	465
Расчет тары и вспомогательных материалов.....	468
Список рекомендуемой литературы.....	473

ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ЛИКЕРОВОДОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Технология происходит от греческого *techné* – искусство, ремесло и *logos* - учение, наука, т.е. наука о способах и средствах переработки материалов.

Технология спирта – это наука о методах и процессах переработки различных видов сырья в этиловый спирт. В данном курсе лекций изложена технология этилового спирта из крахмалсодержащего сырья – зерна, картофеля и из сахарсодержащего сырья – свекловичной мелассы.

Итак, теперь, когда мы знаем, что хлебное вино было создано в Московском государстве, скорее всего, в самой Москве, в одном из её монастырей (Чудовом?), то есть в Кремле, и что винокурение получило развитие в период с 1448 по 1478 год, мы можем обратиться к вопросу об истории развития производства этого продукта с середины XV до середины XIX века, то есть до момента, когда производство водки было поставлено на современный промышленный уровень и когда начался новый этап в технологии её приготовления.

Вторым важнейшим сырьевым компонентом водки служит вода, точнее – мягкая вода русских рек. Для водки годится только вода, обладающая мягкостью не более 4 мг/экв. Такой водой до 20-х годов XX века была московская (2 мг/экв.) и невская вода (4 мг/экв.), то есть вода верховьев Москвы-реки, Клязьмы и Невы. Превосходной по качеству водой была и остаётся вода мытищинских ключей (родников), откуда уже в XVIII веке был проведён в Москву водопровод (более 20 км). В настоящее время воду для водки (московской) берут частично из мытищинских родников, а также из рек Рузы, притока Москвы-реки, и Вазузы, притока Волги в её верховьях (к западу от Москвы, которые протекают в густолесистом районе и обладают мягкой (2-3 мг/экв.), чистой, вкусной водой.

Все эти 70 лет советские государственные спиртоводочные заводы, советская спиртоводочная и ликёроводочная промышленность пользовались технологическими разработками таких членов Комиссии по введению водочной монополии в 1894-1902 годах, как Д. И. Менделеев, Н. Тавилдаров, Н. Д. Зелинский и др.

Монопольная государственная водка была в Советской России продуктом такого же высокого качества, как и лучшие образцы водки на казённых предприятиях дореволюционной России. В то же время те водочные фирмы, которые были основаны в Европе и в США бежавшими из России в 1917 году белыми генералами, банкирами и промышленниками, не обладали ни технологическими разработками Менделеева, ни оригинальным русским и советским оборудованием, рассчитанным специально на выработку водки. Они основывали свою деятельность на типичной западноевропейской и амери-

канской дистилляционной аппаратуре и, следовательно, выпускали хорошо дистиллированный, удобно и красиво расфасованный и гарантированно нефальсифицированный продукт, но лишённый типичных примет, качеств и свойств русской водки. Иными словами, это были не водки, а псевдоводки, ибо они и по своему сырью, и по технологии, и даже по такому дешевому компоненту, как вода, резко отличались от русской водки. Как известно, даже прекрасная по качеству финская водка «Финляндия», целиком использующая ржаное зерно и ржаной солод, тем не менее по вкусу резко разнится от русской московской водки. Казалось бы, «Финляндия» не в пример другим заграничным водкам – самая натуральная, и в использовании в ней чистосортной ржи также нет никаких сомнений, ибо финские предприниматели скрупулезно честны, однако сравнения с московской водкой «Финляндия» всё же не выдерживает. И это объясняется тем, что в финской водке используется так называемая вазаская рожь, зерно которой полновеснее, красивее, чище, чем зерно русской ржи, но не обладает совершенно характерным «ржаным» вкусом русского жита.

Показательно, что вазаская рожь, посеянная в средней полосе России, в нашем так называемом Нечерноземье, за три-четыре поколения совершенно вырождается и мельчает, в то время как наша обычная русская рожь вопреки всяким погодным колебаниям и другим невзгодам держит свой неизменный стандарт не только десятилетиями, но и столетиями. Добавьте к вазаской ржи процесс дистилляции и отсутствие русской речной воды и вы поймете, почему финская водка при всех её высоких данных всё же отличается от русской московской. Таким образом, чисто биологические и чисто географические причины не дают возможности воспроизвести русскую водку где-то за пределами России, ибо воспроизвести можно и оборудование, и технологическую схему, но невозможно искусственно создать где-то в Иллинойсе или в Честершире мягкую воду русской лесной речки Вазузы или непредсказуемый климат и скудную почву Нижегородской области, на полях которой всё ещё колосится и поныне настоящее русское жито. Вот почему «только водка из России есть настоящая русская водка».

Решением международного арбитража 1982 года за СССР были бесспорно закреплёны приоритет создания водки как русского оригинального алкогольного напитка и исключительное право на её рекламу под этим наименованием на мировом рынке, а также признан основной советский экспортно-рекламный лозунг – «Only vodka from Russia is genuine Russian vodka!» («Только водка из России – настоящая русская водка!»).

ЧАСТЬ 1 ТЕХНОЛОГИЯ ВОДОК

В зависимости от вкусовых и ароматических свойств водки делятся на водки (водки типа «водка») и водки особые.

В соответствии с определением ГОСТ 52190-2003 водка типа «водка» представляет собой бесцветный спиртной напиток, с мягким, присущим водке вкусом, и характерным водочным ароматом, полученный специальной обработкой адсорбентом¹ водно-спиртового раствора крепостью 38-45, 50 и 56% с добавлением ингредиентов или без них, с последующей фильтрацией. Особые водки - водки крепостью 40-45 % об. с подчеркнuto специфическим ароматом и мягким вкусом, получаемыми за счет внесения ингредиентов. Состав, физико-химические и органолептические показатели водки фиксируются в специальных нормативных документах, традиционно называемых рецептурой напитка.

Принципиальная технологическая схема производства водки представлена на рис. ____

Для приготовления водок применяется спирт этиловый ректифицированный² высшей очистки и спирт «Экстра» и «Люкс». Спирт поступает и хранится в спиртоприемном отделении, оборудованным в соответствии с требованиями взрыво- и пожаробезопасности. Питьевую воду, отвечающую требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, кондиционируют с целью устранения возможных источников мути и осадков, а также посторонних вкусов и запахов, такая вода называется **исправленной**.

Спирт и воду в очистном (водочном) отделении завода смешивают в определенных рецептурой напитка пропорциях, в результате чего получают водно-спиртовую смесь, называемую **сортировкой**. В сортировку могут добавляться также некоторые ингредиенты, предусмотренные рецептурой. Сортировку предварительно фильтруют на песочных фильтрах для удаления возможных источников мутеобразования и снижения нагрузки на последующие стадии.

Для придания готовому напитку характерного для водки вкуса и аромата ее обрабатывают адсорбентами в периодически или непрерывно действующих аппаратах (контакторах). В качестве адсорбента обычно используется зерненный активированный уголь из древесины лиственных пород дерева, однако могут применяться и другие виды адсорбентов, такие как сухое обезжиренное молоко, модифицированный крахмал, порошкообразные марки активированного угля.

Обработанную адсорбентом сортировку повторно фильтруют на песочных фильтрах для устранения мелких частиц угля и иных осадков. В слу-

¹ Адсорбция (лат. ad – на, при и sorbere – поглощаю) – избирательное поглощение газов поверхностью (как правило – пористой) твердого поглотителя (адсорбентом) (очистка водки углем).

² В соответствии с ГОСТ Р 52190-2003 термины «спирт-ректификат» или «ректификат» признаны вышедшим из употребления. Ректификация - от лат. rectus – прямой, простой, разделение на простые вещества.

чае отклонения водки от заданной рецептурой крепости ее доводят, добавляя ректификованный спирт или исправленную воду. При необходимости добавляют **ингредиенты**³, предусмотренные рецептурой.

Для придания водке кристального блеска и окончательного избавления от мельчайших частиц ее подвергают контрольной фильтрации перед розливом обычно на мембранных картриджных фильтрах.

³ Ингредиент (от лат. *Ingredientis* - входящий) по ГОСТ Р 52190-2003 - продукты сельскохозяйственного происхождения, вина, в том числе ароматизированные, пиво и вкусоароматические добавки.

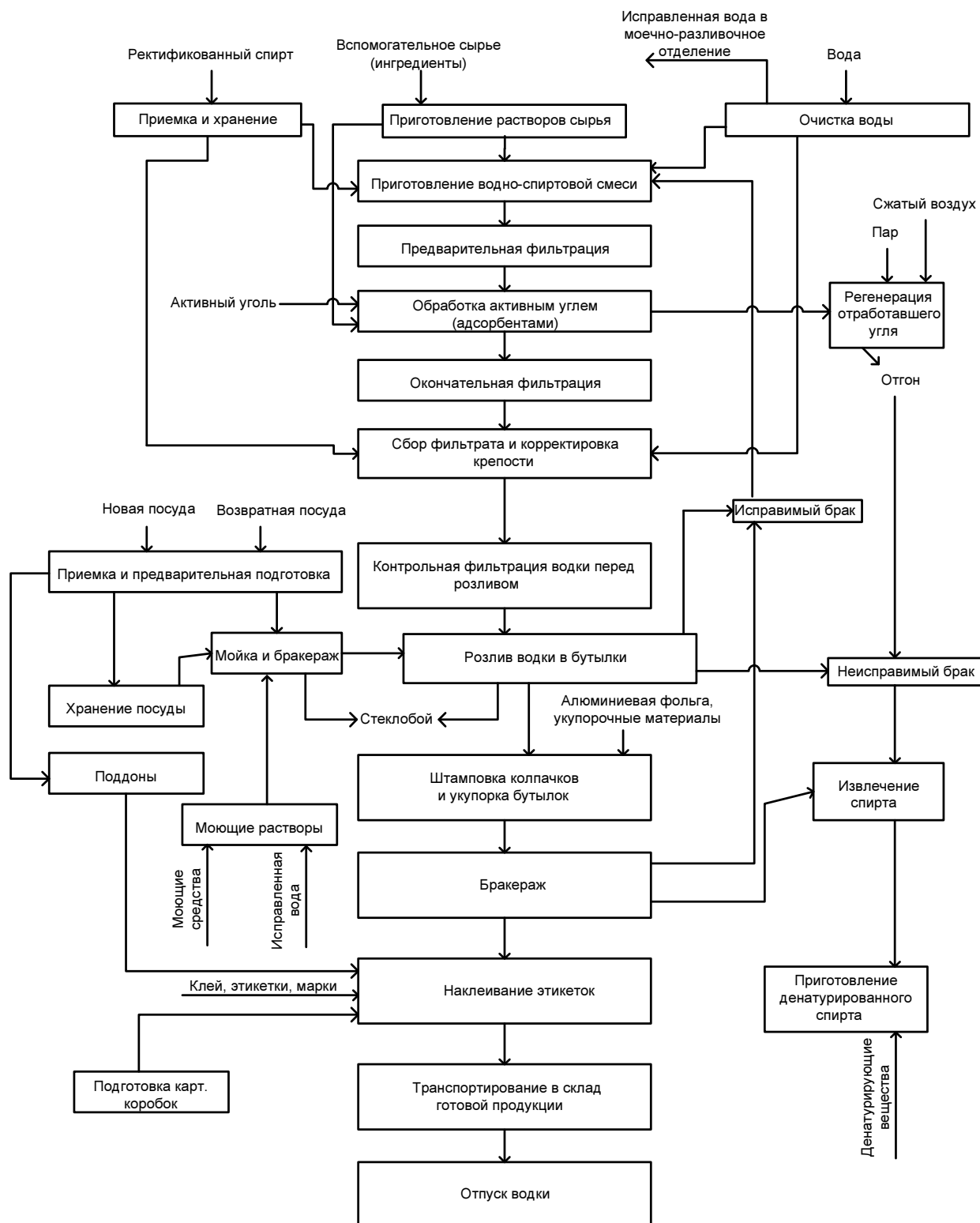


Рис. Принципиальная технологическая схема производства водки

В моечно-разливочном отделении водку разливают в предварительно отсортированную, очищенную и отмытую стеклопосуду, укупоривают пробками различных конструкций, просматривают содержимое бутылок перед световым экраном (бракераж), наклеивают этикетки, контэтикетки, кольеретки, акцизные марки и укладывают в картонные коробки, устанавливаемые на деревянные поддоны. В настоящее время оборотные бутылки (т.е. стеклопосуда, собираемая у населения) для розлива не используются из-за отсутствия

единых стандартов на форму и типоразмеры стеклотары, однако моечные автоматы необходимы для очистки бутылок, выбракованных по различным причинам непосредственно в производстве.

Все операции в моечно-разливочном отделении выполняются на специализированных автоматах, на предприятиях небольшой мощности используют также моноблоки, объединяющие несколько операций.

Бутылки с напитком, в котором обнаружены посторонние включения, загрязнения посуды, дефекты укупорки отбраковывают и сливают в специальный сборник. Эти отходы, называемые исправимым браком, возвращаются на стадию приготовления сортировки для приготовления новых порций. К исправимому браку также относятся первые мутные порции водки из песочных фильтров и контакторов с активным углем при его замене.

Пролитая и загрязненная различными веществами водка, а также отгоны, образующиеся при регенерации или замене отработанного активного угля, (неисправимый брак) собирают в отдельную емкость и используют для приготовления денатурированного спирта⁴.

⁴ Денатурация спирта (иск. лат. Denaturatus - лишенный природных свойств) - это приведение его в состояние непригодное для питья путем добавки денатурирующих веществ.

Глава I Спирт этиловый ректификованный

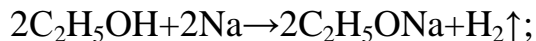
Строение и физико – химические свойства

Этанол (этиловый спирт, метилкарбинол, винный спирт, гидроксид пентагидродикарбония, часто просто «спирт»⁵) - C_2H_5OH или CH_3-CH_2-OH , второй представитель гомологического ряда одноатомных спиртов. Действующий компонент алкогольных напитков. В ликероводочной промышленности объемы спирта (и других жидкостей) принято измерять в декалитрах⁶ (1 дал = $10 \text{ дм}^3 = 0,01 \text{ м}^3$; $1 \text{ м}^3 = 100 \text{ дал}$).

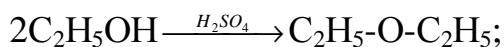
Бесцветная подвижная жидкость с характерным запахом и жгучим вкусом; температуры: плавления - минус $114,15^\circ\text{C}$, кипения - плюс $78,39^\circ\text{C}$; плотность $0,794 \text{ г/см}^3$; смешивается с водой, эфиром, ацетоном и многими другими органическими растворителями; легко воспламеняется (температура вспышки плюс 14°C), с воздухом образует взрывоопасные смеси (3,28-18,95% по объему).

Этанол обладает всеми характерными для одноатомных спиртов химическими свойствами. Общим свойством гидроксильной группы $-OH$ является подвижность водорода, способного замещаться:

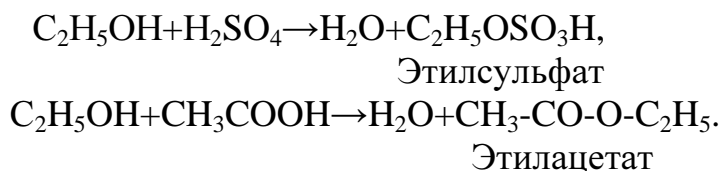
на щелочные или щелочноземельные металлы с образованием алкоголятов типа $Re-O-Me$ (где R - углеводный радикал, Me - одновалентный металл), например:



на углеводородный остаток с образованием простых эфиров $R-O-R$. Реакции, в которых подвижный водород замещается на углеводородный остаток, носят общее название алкирования (от название «алкилы» - радикалы предельных углеводородов), например, превращение этанола в диэтиловый эфир:



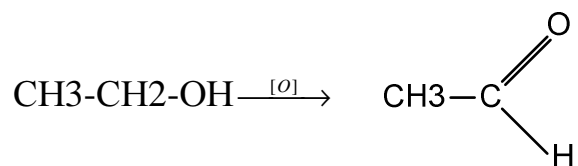
на остатки неорганических и органических кислот с образованием сложных эфиров, например:



⁵ Спирт - искаж. лат Spiritus Vini - дух вина, алкоголь - от араб. Al-kuhl - одурманивающий.

⁶ Традиция измерения объемов жидкостей в ликероводочной промышленности в декалитрах (дал), вероятно, происходит от устаревшей русской меры емкости - ведра, равного $12,3 \text{ дм}^3$ (10 штоф или 20 бутылок). В ведрах водки и других алкогольных напитков измерялись производительность заводов, база для начисления акцизов и налогов до 21 июля 1925 года, когда Россия декретом СНК СССР перешла на метрическую систему единиц.

Под действием окислителей этанол окисляется с образованием альдегида:



По объему производства этиловый спирт занимает одно из первых мест среди органических продуктов. До начала 30-х гг. XX века его получали исключительно сбраживанием пищевого углеводсодержащего сырья, главным образом зерна (рожь, ячмень, кукуруза, овес, просо), картофеля. В 30- 50-е гг. было разработано несколько способов синтеза этанола из химического сырья (гидратация этилена, гидрирование ацетальдегида и др.).

В настоящее время существует два основных способа получения этилового спирта: микробиологический (в зависимости от вида сырья различают пищевое и непищевое) и химический синтез.

Для синтеза этанола наиболее часто используется одностадийная (прямая) гидратация этилена ($\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), осуществляемая на фосфорнокислотном катализаторе при $280\text{-}300^\circ\text{C}$ и $7,2\text{-}8,3 \text{ Мн/м}^2$.

В других странах (Россия, Франция и др.) спирт получают также двухстадийной (сернокислотной) гидратацией этилена: при $75\text{-}80^\circ\text{C}$ и $2,48 \text{ Мн/м}^2$ этилен взаимодействует с концентрированной серной кислотой с образованием смеси моно- и диэтилсульфатов ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_2\text{OH}$ и $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{SO}_2$), которые затем, гидролизуясь при 100°C и $0,3\text{-}0,4 \text{ Мн/м}^2$, дают этанол и H_2SO_4 .

В ряде стран спирт получают также сбраживанием продуктов кислотного гидролиза растительных материалов (целлюлозы, состоящей, как и крахмал, из остатков глюкозы, линейно соединенных β -1,4-глюкозидной связью) и сульфитных щелоков.

Очистку и укрепление спирта проводят различными способами. Пищевой спирт-сырец, например, обычно освобождают от примесей (сивушное⁷ масло и др.) ректификацией. Синтетический очищают от этилового эфира, ацетальдегида и других ректификацией в присутствии щелочи и гидрированием в паровой фазе на никелевых катализаторах при 105°C и $0,52 \text{ Мн/м}^2$. Смесь 96 % спирта и 4 % воды (95,57 % этанола + 4.43 % воды) является азеотропной — т. е. не разделяется при перегонке.

⁷ Сивушное - от от простонар. сивуха – плохая водка.

Свойства этанола

Молекулярная масса	46,069 а. е. м.
Температура плавления	-114,15°C
Температура кипения	78,15°C
Критическая точка	241°C (при давлении 6,3 МПа)
Растворимость	смешивается с бензолом, водой, глицерином, диэтиловым эфиром, ацетоном, метанолом, уксусной кислотой, хлороформом
Показатель преломления	1,3611 (температурный коэффициент показателя преломления $4,0 \cdot 10^{-4}$, справедлив в интервале температур 10—30°C)
Стандартная энтальпия образования ΔH	-234,8 кДж/моль (г) (при 298°K)
Стандартная энтропия образования S	281,38 Дж/моль·K (г) (при 298°K)
Стандартная молярная теплоёмкость C_p	1,197 Дж/моль·K (г) (при 298°K)
Энтальпия плавления $\Delta H_{пл}$	4,81 кДж/моль
Энтальпия кипения $\Delta H_{кип}$	839,3 кДж/моль

Таблица ...

Плотность этанола при разных температурах

Температура, °C	0	10	20	30	40	50	60
ρ , г/см ³	0,8062	0,7979	0,7893	0,7810	0,7722	0,7632	0,7541

Таблица ...

Плотность водных растворов этанола при 20 °C

Массовое содержание C ₂ H ₅ OH, %	1	2	4	6	8	10	12	14	16
ρ , г/см ³	0,99636	0,99453	0,99103	0,98780	0,98478	0,98187	0,97910	0,97643	0,97387
Массовое содержание C ₂ H ₅ OH, %	18	20	22	24	26	28	30	35	40
ρ , г/см ³	0,97129	0,96864	0,96592	0,96312	0,96020	0,95710	0,95382	0,94494	0,93518

Таблица

Показатель преломления водных растворов этанола при 20 °C

Массовое содержание C ₂ H ₅ OH, %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
n_D^{20}	1,3396	1,3470	1,3535	1,3580	1,3612	1,3633	1,3646	1,3649	1,3642	1,3613

Таблица

Поверхностное натяжение этанола

Температура, °С	0	10	20	30	40	50	60
σ , Н/м	$2,405 \cdot 10^{-2}$	$2,314 \cdot 10^{-2}$	$2,203 \cdot 10^{-2}$	$2,148 \cdot 10^{-2}$	$2,020 \cdot 10^{-2}$	$1,980 \cdot 10^{-2}$	$1,843 \cdot 10^{-2}$

Таблица

Температура кипения этанола при давлениях ниже атмосферного

Давление, кПа (мм. рт. ст.)	0,133(1)	0,667(5)	1,333(10)	2,666(20)	5,333(40)
$T_{\text{кип}}$, °С	-31,3	-12,0	-2,3	8,0	19,0
Давление, кПа (мм. рт. ст.)	7,999(60)	13,333(100)	26,66(200)	53,33(400)	101,32(760)
$T_{\text{кип}}$, °С	26,0	34,9	48,4	63,5	78,4

Этанол, наряду с водой, является необходимым компонентом спиртных напитков (водка, виски, джин и др.). Также в небольших количествах содержится в ряде напитков, получаемых брожением, но не причисляемых к алкогольным (кефир, квас, кумыс, безалкогольное пиво и др.). Содержание этанола в свежем кефире 0,12 %, но в долго стоявшем, особенно в тёплом месте, может достичь 1 %. В кумысе содержится 1–3 % этанола (в крепком до 4,5 %), в квасе — от 0,6 до 2,2 %.

В России в зависимости от способа приготовления различают:

спирт этиловый технический по ГОСТ 18300-87 (получен ректификацией бражек из непищевого сырья);

спирт этиловый синтетический и денатурированный по ГОСТ Р 51999-2002 (получен ректификацией синтетического спирта и денатурацией спиртосодержащих отходов различных отраслей промышленности);

спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья по ГОСТ Р 51652-2000 (получен ректификацией бражек с использованием пищевого сырья).

Для многих целей требуется обезвоженный, так называемый абсолютный, спирт. Последний в промышленности готовят, удаляя воду в виде тройной азеотропной смеси вода - спирт - бензол (специальная добавка), а в лабораторных условиях - химическим связыванием воды различными реагентами, например окисью кальция, металлическим кальцием или магнием. Спирт, предназначенный для технических и бытовых целей, иногда денатурируют (т.е. приводят в состояние непригодное для питья путем введения в него денатурирующих добавок).

Топливный биоэтанол, использующийся в качестве альтернативной добавки в автомобильный бензин и дизельное топливо, получают также, как правило, микробиологическим путем из пищевого сырья с последующей абсолютизацией (в тройной смеси бензин-спирт-вода последняя выделяется и опускается на дно сосуда). Поскольку исходный спирт содержит очень небольшое количество примесей (до 0,5%), чистка его не требуется, при ректификации отделяется только барда и вода.

Безводный этиловый спирт и его крепкие растворы гигроскопичны, поэтому при их хранении в открытых или плохо загерметизированных емкостях, наряду с испарением спирта, происходит поглощение влаги из воздуха и снижение крепости.

Для приготовления спиртных напитков используется только этиловый ректифицированный спирт и дистиллят (исправимый брак) исключительно из пищевого сырья. Не допускается использовать этиловый ректифицированный спирт, полученный из головной фракции этилового спирта.

Спирт этиловый из пищевого сырья в зависимости от степени очистки подразделяют на: 1 сорт, высшей очистки, «Базис», «Экстра», «Люкс» и «Альфа». Физико-химические свойства указанных сортов представлены в таблице ____.

Таблица

Физико-химические показатели ректифицированного спирта из пищевого сырья (ГОСТ Р 51652-2000)

Наименование показателя	Норма для спирта					
	1-го сорта	высшей очистки	«Базис»	«Экстра»	«Люкс»	«Альфа»
Объемная доля этилового спирта, %, не менее	96,0	96,2	96,0	96,3	96,3	96,3
Проба на чистоту с серной кислотой	Выдерживает					
Проба на окисляемость, мин, при 20°С, не менее	10	15	20	20	22	20
Массовая концентрация альдегидов в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ не более	10	4	5	2	2	2
Массовая концентрация сивушного масла: -1-пропанол, 2-пропанол, спирт изобутиловый, 1-бутанол, спирт изоамиловый в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	35	8	5	6	6	6
- изоамиловый и изобутиловый спирты (3:1) в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	15	4	5	3	2	2
Массовая концентрация сложных эфиров в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	30	15	13	10	5	10
Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, %, не более	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,003
Массовая концентрация свободных кислот (без СО ₂) в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	20	15	15	12	8	12
Массовая концентрация сухого остатка в пересчете на безводный спирт, мг/дм ³ , не более	-	-	15	-	-	-
Содержание фурфурола	Не допускается					
Массовая концентрация азотистых летучих оснований, в пересчете на азот, в 1 дм ³ безводного спирта, мг, не более	-	-	1,0	-	-	-

По сравнению со старым стандартом (ГОСТ 5962-67) в ГОСТ Р 51652-2000 на спирт-ректификат (действует с 1 июля 2001 г.) введены новые сорта спирта «Альфа» и «Базис».

Спирт «Альфа» - новый сорт спирта, вырабатываемый по технологии, разработанной в ГНУ ВНИИПБТ.

Спирт «Базис» взят из регламента ЕЭС и включен в ГОСТ с целью гармонизации с европейским регламентом.

Спирты «Люкс» и «Экстра» вырабатывают из различных видов зерна и картофеля (количество крахмала картофеля в смеси не должно превышать 35% для спирта «Люкс» и 60% - для «Экстры» и «Базис»). Спирт «Экстра»

предназначен для производства водки на экспорт⁸, получают его из зерна в здоровом состоянии.

Спирт «Альфа» вырабатывают из пшеницы, ржи или их смеси.

Спирт высшей очистки и 1 сорт вырабатывают из зерна, картофеля или их смеси, мелассы, сахара-сырца, сахарной свеклы, допускается изготовление из головной фракции этилового спирта, полученного при выработке спирта из пищевого сырья.

Спирты 1-го сорта, «Базис» и «Альфа» для приготовления водок не используется (не предусмотрены стандартами качества на водки и водки особые).

Объемная доля этилового спирта (крепость) определяется его содержанием в смеси в пересчете на абсолютный спирт. Стандартными методами определения крепости являются ареометрический (косвенный способ, использующий пропорциональность относительной плотности бинарной (водно-спиртовой) смеси содержанию в ней этанола), оптическими спиртомерами «ИКОНЕТ-М», электрическими денсиметрами «Anton Paar DMA 4500» и др. (Полыгалина Г.В.).

Проба на чистоту с серной кислотой. Метод основан на реакции окисления посторонних или избыточного количества сопутствующих органических примесей этанола (альдегидов, эфиров, высших спиртов, кислот) концентрированной серной кислотой (проба Савая). Чем больше содержится этих примесей в спирте, тем интенсивнее окрашивается смесь спирта с кислотой. При отсутствии посторонних примесей или при содержании сопутствующих примесей, не превышающем нормативное значение, реакционная смесь остается прозрачной (30-40 сек после начала закипания смеси). Проба является качественной, т.к. в случае ее отрицательного результата содержанием примесей остается неизвестным.

Проба на окисляемость. Основана на раскислении перманганата калия некоторыми примесями, содержащимися в спирте (акролеин, кротоновый альдегид, фурфурол и др.), вследствие чего изменяется окраска раствора (проба Ланга). Чем больше времени затрачено на обесцвечивание исследуемого раствора с добавкой $KMnO_4$, тем меньшее содержание примесей в спирте.

Содержание примесей в спирте. К примесям, содержащимся в водно-спиртовых растворах, относятся альдегиды, сложные эфиры, метиловый спирт, высшие спирты. В настоящее время единственным разрешенным способом определения этих примесей для арбитражного анализа является газохроматографический в соответствии с ГОСТ Р 51698-2000. Допускается в процессе производства спирта и водок (внутри предприятий) применение фотоэлектроколориметрических методов, основанных на сравнении интенсивности окрашивания раствора анализируемого напитка после добавления в не-

⁸ С 01.01.2001 ГОСТ 27907-88 «Водки для экспорта» отменен, таким образом экспортные напитки должны удовлетворять требованиям российских стандартов.

го соответствующих реактивов с окраской типовых образцов, содержащих заранее известную концентрацию данной примеси.

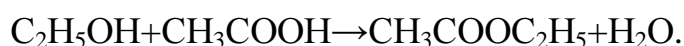
Альдегиды. В этиловом спирте присутствуют различные альдегиды, но наибольшее количество приходится на долю уксусного (CH_3CHO), образующегося в процессе окисления этанола при брожении в зоне наибольших температур. Поэтому при анализах определяют общую сумму альдегидов в пересчете на уксусный.

Фотоэлектроколориметрический метод определения основан на изменении интенсивности окраски анализируемого раствора, образующейся после реакции присутствующих в водке альдегидов с резорцином в сильноокислой среде.

Сивушное масло - сложная многокомпонентная смесь одноатомных спиртов с большим числом углеродных атомов в молекуле, чем у этилового спирта. Присутствуют спирты с нормальным строением: н-бутиловый, н-амиловый и т.д., а также с разветвленной цепью: изопропиловый, изобутиловый, изоамиловый и др. Сивушное масло имеет жгучий вкус и острый «сивушный» запах.

Фотоэлектроколориметрический метод определения основан на изменении окраски анализируемого раствора, образующейся после реакции сивушного масла с салициловым альдегидом в присутствии концентрированной серной кислоты.

Сложные эфиры. В ректификованном спирте содержатся различные эфиры, образующиеся в результате окисления этанола и высших спиртов органическими кислотами (уксусной, муравьиной, пропионовой и пр.). В основном образуется уксусноэтиловый эфир в результате взаимодействия с уксусной кислотой:



Фотоэлектроколориметрический метод определения основан на изменении интенсивности окраски продуктов реакции железа (III) хлорида б-водного с гидроксамовой кислотой, образующейся в результате взаимодействия сложных эфиров водки с гидроксиламином в щелочной среде.

Метанол. При существующей технологии производства ректификованного спирта метиловый спирт образуется в процессе разваривания зернокартофельного сырья в результате отщепления метоксильных групп ($-\text{OCH}_3$) от содержащихся в сырье пектиновых веществ⁹.

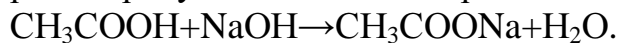
Фотоэлектроколориметрический метод определения основан на окислении метилового спирта в среде ортофосфорной кислоты марганцовокислым калием до формальдегида, который образует с динатриевой солью хромотроповой кислоты соединение сиреневой окраски, интенсивность которой определяют на фотоэлектроколориметре.

Свободные кислоты. В ректификованном спирте содержатся различные кислоты, но наибольшую долю составляет уксусная кислота, поэтому их

⁹ Пектин - некрахмальный полисахарид - полимер галактуроновой кислоты, часть карбоксильных групп которого этерифицировано (замещено) метанолом.

концентрацию определяют в пересчете на уксусную кислоту. Уксусная кислота не является продуктом брожения, а образуется при окислении этилового спирта в результате жизнедеятельности дрожжей.

Метод определения свободных кислот основан на их титровании раствором гидроксида натрия в присутствии индикаторов:



Массовая концентрация сухого остатка и массовая концентрация азотистых летучих оснований нормируются только для спирта марки «Базис», не выпускаемого в России. Методики их измерения российскими нормативными документами пока не определены.

Фурфурол образуется в процессе перегонки бражки в результате подгорания клетчатки и воздействия на нее кислот, может образовываться при распаде гексоз в процессе разваривания зерно-картофельного сырья по оксиметилфурфурольной реакции. Является типичной хвостовой примесью (во всех диапазонах концентрации этанола менее летуч, чем спирт), канцероген 1-ой группы. Метод определения основан на взаимодействии фурфурола с анилином в присутствии ледяной уксусной кислоты с образованием окрашенных растворов (раствор должен 20 минут оставаться бесцветным).

Дополнительно органами Санэпиднадзора (как для любого пищевого продукта) делаются анализы на наличие **токсичных металлов и радионуклидов** (см. раздел ... для водки).

Влияние примесей спирта на качество водок

В спирте, получаемом из пищевого сырья, в настоящее время идентифицировано 275 идентифицированных компонентов, природа, обуславливающая их содержание в бражке различна, это могут быть:

продукты жизнедеятельности дрожжей;

вторичные продукты брожения - метаболиты, образовавшиеся в результате жизнедеятельности дрожжей из сахаров: ПВК, глицерин, ацетальдегид, летучие кислоты;

побочные продукты брожения - метаболиты, образовавшиеся в результате жизнедеятельности дрожжей из других соединений, кроме сахаров, главным образом из аминокислот: преимущественно сивушные масла;

загрязнения, попавшие в процессе переработки: технические масла, пеногасители, остатки минеральных веществ при обработке оборудования и подкисления бражки, пыль и грязь и пр.;

продукты жизнедеятельности инфицирующих микроорганизмов, попавших в сбраживаемую среду;

продукты автолиза дрожжей и микроорганизмов;

часть примесей (метанол) образовавшихся при тепловой обработке сырья;

продукты, образовавшиеся при перегонке и ректификации спирта;

продукты, образовавшиеся при хранении - ацетали, кротоновый альдегид, эфиры.

К примесным компонентам в первую очередь относятся побочные продукты. Это высшие спирты, кислоты, жирные, сложные эфиры, альдегиды, диацетил и ацетон.

Образование побочных продуктов зависит от состава среды, условий культивирования дрожжей и их генетических особенностей. Если изменения в среде приводят к частичному ингибированию ферментативной активности дрожжей, в среде накапливаются промежуточные продукты, которые в цикле спиртового брожения являются предшественниками сивушных спиртов и других летучих примесей. Состав сивушного масла изменяется в зависимости от вида и качества сырья, перерабатываемого на спирт, вида дрожжей и технологических условий сбраживания.

Особое место среди примесей занимает метанол. Динамика образования его до конца не изучена. Он является одной из наиболее трудно выделяемых примесей при ректификации спирта.

Образование **метанола** в производстве этилового спирта происходит в основном при разваривании под действием высоких температур, и незначительная часть его образуется при осахаривании и брожении крахмалсодержащего сырья за счет гидролиза пектиновых веществ под действием пектолитических ферментов. Основным источником метанола при получении этилового спирта служат пектиновые вещества сырья. При разваривании они гидролизуются не полностью, степень деметоксилирования их по сравнению со щелочным гидролизом составляет (в %): при переработке зерна 21 - 30% (по данным А.Ф. Федорова, В.Т. Милякова). Использование ферментных препаратов для осахаривания крахмалсодержащего сырья незначительно увеличивает содержание метанола в бражке по сравнению с использованием солодов, при замене которых плесневыми препаратами, следует отдать предпочтение тем препаратам, которые не обладают пектинэстеразной способностью. Применение для антисептирования раствора формалина повышает концентрацию метанола в бражке, так как определённое количество его подвергается редукации со стороны ферментов дрожжей. При добавлении 10 см³ формалина на 100 дм³ бражки найдено от 0,005 до 0,01% метанола в спирте сырце.

Вопрос об образовании метилового спирта при переработке сахарной свеклы был исследован В.А. Вержбицкой и А.Л. Малченко. Они показали, что при переработке сахарной свеклы на спирт метанол образуется в процессе разваривания при высокой температуре. Повышенная температура разваривания при длительном воздействии на пектин свеклы приводит к интенсивному гидролитическому распаду пектиновых веществ свеклы с образованием метилового спирта. Чем выше температура прогрева свекловичного затора, тем больше в нем обнаруживается метанола.

Вальтер указывал, что метиловый спирт может возникнуть также в процессе распада пектиновых веществ под воздействием пектаз в процессе спиртового брожения, т.е. пектиновые вещества являются основными источниками метанола при получении этилового спирта. Гидролиз пектина происходит не только в присутствии кислот, но также щелочей и ферментов. В

среднем его концентрация в дистиллятах (в пересчёте на безводный спирт) составляет 0,05-0,5 об. %.

Серосодержащие примеси. В бражках и дистиллятах серосодержащие соединения находятся в многочисленных сочетаниях - сероводород, меркаптаны и тиоальдегиды и являются характерной примесью спирта получаемого из мелассы. По условиям технологии сахарного производства в мелассе всегда содержится сернистая кислота. Присутствие солей сернистой кислоты служит одной из причин повышения накопления глицерина в меласных бражках, так как в этом случае создаются условия, способствующие связыванию одного из промежуточных продуктов спиртового брожения - уксусного альдегида сернистой кислотой. При перегонке бражки альдегидсернистые соединения разлагаются с выделением уксусного альдегида и сернистого ангидрида.

В зерновых бражках образование серосодержащих метаболитов ограничено, однако значительные количества серы обнаруживаются в дистиллятах, полученных при неблагоприятной технологии вследствие гнилостного разложения белков сырья и дрожжей. Использование при перегонке спирта даже отдельных сегментов, а в недалеком прошлом и аппаратов из серого чугуна, прокладочного материала из резины, приводит к образованию значительного количества серосодержащих примесей. Сернистые соединения образуются также при брожении. Дрожжи для синтеза этих соединений используют серу из сульфатов, сульфитов и азотистых соединений, содержащих серу. Меркаптаны образуются в основном при главном брожении. Основными компонентами в этих случаях называют сероуглерод, метантион и карбондисульфид, тогда как сероводород, диметилсульфид и окись серы почти не обнаружены. Общее количество серы в спирте сырце не велико и составляет по данным А.С. Егорова 1,9-2,3 мг/дм³.

Значительная часть сернистых соединений удаляется из бражки с углекислым газом и окисляется. Однако при плохой работе спиртоловушки и создания противодействия, низкой температуре бражки, плохой работе сепаратора бражки, создаются дополнительные условия для попадания серосодержащих соединений в БРУ.

Присутствие сернистых соединений, сероводорода и меркаптанов резко снижает дегустационную оценку спирта.

Необходимо отметить важную роль окислов меди и железа, которые связывают серу в нелетучие соединения и выводят из дистиллятов.

До сих пор применение меди для перегонной аппаратуры связывают с её активной ролью в очистке дистиллята от серы, так медь расщепляет ацетали, связывает аммиак. Однако влияние меди не так велико как ей приписывается. Опыт использования БРУ из кислотоупорной нержавеющей стали показывает, что нет разницы в дегустационных оценках из медных и стальных аппаратов. Оказывается достаточно при использовании аппаратов из нержавеющей стали использовать медную или комбинированную теплообменную аппаратуру. На заводах ФРГ при работе на аппаратах из нержавеющей стали в зоне низких концентраций спирта помещают насадку из медной стружки.

Азотистые соединения. К азотистым соединениям в спирте относится аммиак и амины. Аммиак является постоянным продуктом разложения азотосодержащих органических компонентов бражки, кроме того, может быть внесён с технологической водой, а также с технической водой при течи теплообменной аппаратуры и в дистиллят с водяным паром при перегонке. Амины жирного ряда представляют собой алкильные производные аммиака и подобно ему являются сильными основаниями.

В дистиллятах найдены аминоспирты, которые обладают сильными основными свойствами и способны вступать во многие реакции. Г.Л. Висневская, Е.В. Сокольская и А.С. Егоров, исследуя образцы некачественного ректифицированного спирта, нашли в них бутиламин, диэтиламин и аммиак. Концентрации азотистых соединений в образцах не превышали 0,72 мг/дм³ алкоголя. При этом пробы с содержанием азота менее 0,4 мг/дм³ имели удовлетворительные оценки по вкусу и запаху.

Большая часть азотистых веществ (80-85%) выводится из аппарата с лютером и сивушным маслом. Однако наиболее летучие из азотистых соединений попадают в ректифицированный спирт (1-6%). Этот вид примесей особенно не желателен ввиду влияния на органолептические показатели, поэтому для удаления азотистых соединений из спирта необходимо усилить процесс эспюрации путём увеличения расхода пара до 8 кг/дал спирта.

Наибольшее количество примесей (0,35% к количеству этилового спирта в бражке) приходится на долю **спиртов** - метилового, пропилового, изобутилового, изоамилового. Последние три спирта являются основными составными частями сивушного масла.

В производственном брожении образуются следующие **альдегиды**: уксусный, пропионовый, коричный, изомасляный, изовалериановый, кротоновый, акролеин и др.

Всего обнаружено 12 альдегидов, содержащих от 2 до 12 атомов углерода. Все эти соединения в той или иной мере влияют на вкус и аромат готовой продукции.

В спиртных напитках наиболее вредными являются альдегиды, включая кротоновый и акролеин, триэтиламин, метанол и сивушные спирты, особенно изобутиловый и изоамиловый. Они легко всасываются в кровь, задерживаются в организме и медленно расщепляются, надолго отравляя функционально важные органы человека.

Представление о токсичности некоторых веществ, сопутствующих спирту, дают данные о летальной дозе, г на 1 кг массы человека:

Амиловый спирт	0,630	Пропионовый альдегид	0,160
Изобутиловый спирт	1,450	Масляный альдегид	0,060
Пропиловый спирт	3,400	Изовалериановый альдегид	0,014
Уксусный альдегид	1,140	Капроновый альдегид	0,004

В пищевом спирте, как и в спиртных напитках, наиболее интенсивными ароматизирующими компонентами являются **сивушные спирты и слож-**

ные эфиры. Каждый индивидуальный компонент имеет присущие ему характерные тона и оттенки вкуса и аромата. Аромат примесного компонента в спирте может существенно изменяться в зависимости от массовой доли. Так, например, диацетил при очень малых концентрациях придает спирту привкус лесного ореха (фисташковые), а при большей концентрации делает запах неприятным.

Очень интересная работа в отношении примесей, входящих в состав, сивушного масла, проведена Л.Н. Маравиным и С.В. Тихвинской.

Эти авторы исследовали ряд примесей, добавляя их в водку, приготовляемую из спирта высшей очистки. В полученных растворах находилось минимальное количество примеси, которое еще можно было определить органолептически («порог ощущения», п.о.). Одновременно авторы определяли вкус, сообщаемый водке наличием примеси. Так, пропиловый спирт имеет вкус и запах, напоминающий серный эфир, без жгучести во вкусе. Бутиловый, гептиловый, изоамиловый спирты имеют жгучее вкусовое ощущение. Капроновая, лауриновая кислоты придают готовому продукту запах прогорклого масла.

Авторы отмечают также значительную ядовитость таких примесей, как пропиловый спирт (в 3 - 4 раза более ядовит, чем этиловый), бутиловый (в 8 раз более ядовит, чем этиловый). Они указывают также, что, по их предположению, азотистые вещества, содержащиеся в сивушном масле, не могут существенно ухудшать качество спирта. Однако это противоречит мнению других специалистов, которые считают причиной плохих дегустационных показателей мелассных спиртов наличие в них азотистых веществ.

Сложные эфиры участвуют в образовании букета водки и алкогольных напитков. В спирте и дистиллятах сложные эфиры среди примесей наиболее многочисленны и разнообразны. Они имеют сильный запах, проявляющийся в самых разных концентрациях.

Этиловые эфиры многих кислот сообщают растворам фруктовые и цветочные ароматические тона и приятный ореховый привкус.

Из всех сложных эфиров выделяется своим интенсивным и неприятным запахом изоамилацетат, порог восприятия которого составляет 0,1 мг/дм³. В разбавленных растворах этот эфир проявляется ароматом грушевой эссенции.

Среди сложных эфиров выделено три группы: первая - малочисленная, способная в определенной мере улучшить вкус и запах; вторая группа примесей с нейтральным или смягчающим влиянием на органолептические оценки и букет спирта. К третьей многочисленной группе относятся эфиры, ухудшающие вкус и запах спирта в любых концентрациях.

Из примесей первой группы интересны метиловые эфиры уксусной и пропионовой кислот. Они придают аромату спирта мягкие фруктовые оттенки. А также снижают жгучесть и резкость спиртового вкуса. При этом запах пробы улучшается при добавлении эфира до 10 мг/дм³.

Вторая группа отличается тем, что примеси существенно не изменяют букет, а лишь усиливают или скругляют оттенки спирта, придавая гармонич-

ность восприятию. Интересным представителем этой группы эфиров является этиловый эфир уксусной кислоты. Его содержание в ректифицированном спирте самое высокое. В больших концентрациях этилацетат имеет простой и сильный фруктовый аромат. В концентрации 1,0 - 5,0 и до 10 мг/дм³ он совместно с другими эфирами улучшает запах спирта.

С увеличением концентрации до 15,0 - 30,0 мг/дм³ он ухудшает оценки спирта и придает ему фруктовый аромат с миндальным оттенком.

Метилловый эфир изовалериановой кислоты, этиловый - масляной кислоты и пропиловый - пропионовой кислоты допустимы в спирте только в концентрациях до 2,5 мг/дм³, при которых они гармонично смягчают букет спирта. В более высоких концентрациях эти соединения придают спирту посторонний оттенок.

Пропиловый эфир изомасляной кислоты и изобутиловый эфир масляной кислоты в концентрациях 1,5 - 5,0 мг/дм³ сообщают спирту своеобразные оттенки: первый - фруктовый, второй - мягкость и легкость уже существующим спиртовым тонам. Образцы такого спирта называют с выпуклым букетом и не относят к чистому или нейтральному спирту. Их тона характерны для традиционных водок.

К третьей группе относят примеси, которые в любых концентрациях придают спирту неприятные оттенки запаха - смолисто-гнилостный, мыльный, прогорклого масла, затхлого сена или прелого зерна, кислото-творожистый, жженой резины и др. В этой группе называют двенадцать эфиров, из которых пропилацетат, этилпропионат и метилбутират характерны мелассному и зерновому спирту из некачественного сырья.

Этилформиат и пропилформиат придают спирту затхлые оттенки от плесневых или кислотно-затхлых до смолисто-затхлых. Во вкусе примеси усиливают горечь и жгучесть. Порог восприятия запаха составляет 5 мг/дм³ спирта. Эти примеси по содержанию в спирте и характеру влияния на его аромат являются типичными для некачественного зерно-картофельного спирта.

Пропил- и изобутилпропионаты, а также этилбутират придают спирту специфические цветочные тона, которые легко узнаются в крепком сивушном спирте.

Бутилпропионат и пропилизоватериат имеют очень резкие сильные цветочно-сивушные тона и в малых концентрациях (до 2,5 мг/дм³) различаются в спирте.

Этиловые эфиры жирных кислот в спиртовых растворах придают им приятный своеобразный привкус с ореховым оттенком. Минимальная концентрация этиловых эфиров, ощущаемая в разбавленном спирте и водке, составляет от 2 до 10 мг/дм³. При этом вкус и запах водки не ухудшается.

Порог восприятия концентрации этилового эфира масляной кислоты в водке составляет 0,4 мг/дм³. При больших концентрациях водка приобретает маслянистые оттенки (традиционные в ректифицированном спирте).

К группе примесей, придающих посторонний аромат спирту даже в малых концентрациях, относятся девять высокомолекулярных эфиров.

Изоамиловые эфиры масляной и валериановой кислот имеют очень низкие пороги восприятия. Уже при содержании $1,0 \text{ мг/дм}^3$ эти эфиры придают спирту посторонний запах.

Особенно неприятными свойствами обладает изоамилацетат, вкус и запах которого при любых концентрациях остается сильным, резким, неприятным, с сивушным тоном. Их, как правило, находят в пробах спирта, полученного при плохой ректификации.

Таким образом, среди сложных эфиров имеется многочисленная группа примесей, положительно влияющих на органолептическую оценку спирта при малых концентрациях от $2,5$ до $5,0 \text{ мг/дм}^3$. В больших концентрациях примеси придают спирту негармоничные оттенки запаха и вкуса.

Альдегиды отличаются запахом в десятки и сотни раз более интенсивным, чем соответствующие им спирты или кислоты. Пороговые концентрации в спиртовых растворах для пропионового, масляного и валерианового альдегидов по В.И. Нилову и К.К. Алмаши составляют до $0,004 \text{ мг/дм}^3$.

Уксусный альдегид сообщает спиртовым дистиллятам неприятный, резкий запах, пропионовый - удушливый; масляный, изомасляный, изовалериановый альдегиды имеют острый резкий фруктово-плодовый аромат.

При разбавлении растворов восприятие альдегидов, кроме уксусного альдегида, смягчается, образцы приобретают отдушку ржаной корки, а у высокомолекулярных альдегидов - плодовый аромат.

Ацетали пропилового спирта и уксусного, пропионового и масляного альдегидов в малых концентрациях ($0,1 - 1,0 \text{ мг/дм}^3$) смягчают вкус и запах. Остальные ацетали ухудшают качество спирта.

Из ненасыщенных альдегидов в пробах спирта чаще находят акролеин и кротоновый альдегид. Даже незначительные концентрации этих примесей из-за исключительно острого удушливого запаха и неприятного вкуса ухудшают дегустационные оценки ректификованного спирта. В концентрациях менее 1 мг/дм^3 кротоновый альдегид сообщает пробе неприятные грибные тона, сильную горечь.

Энантовый альдегид способствует появлению приятного аромата. Диацетил (6 мг/дм^3) в зерно-картофельном спирте высшей очистки вызывает жгучий вкус и запах, характерные для мелассного спирта.

Ничтожное содержание акролеина и кротонового альдегида приводит к резкому ухудшению пробы спирта на окисляемость. А присутствие $0,0005\%$ их в ректификованном спирте делает его нестандартным по пробе с серной кислотой. Аналогичное действие проявляет и диацетил.

В отличие от кислот у **спиртов** находят большее разнообразие запахов в зависимости от числа углеродных атомов и пространственной структуры.

Метиловый и пропиловый спирты при небольшом содержании не влияют на органолептическую оценку, но они обладают высокой токсичностью. Так, например, метанол токсичнее, чем этиловый спирт, в 80 раз, пропанол - в 4 раза. Метанол вызывает тяжелое отравление, сопровождающееся потерей зрения, возможен и летальный исход. Метиловый спирт действует на нервную и сосудистую системы. Токсичность метанола обусловлена продуктами

его превращения в организме - муравьиной кислотой и муравьиным альдегидом.

Фурфурол в малых концентрациях придает приятный аромат ржаного хлеба, но он, как и метанол, токсичен. Поэтому содержание этих примесей в ректифицированном спирте недопустимо.

Исследования показали, что смесь этанола и высших спиртов способствует еще более сильным нарушениям в организме человека, чем вызванные одним из примесных компонентов.

Алифатические кислоты относятся к третьей группе нежелательных примесей. В чистом виде они обладают неприятным запахом.

Из кислот только уксусная в небольших количествах сообщает спирту приятный привкус, угольная кислота смягчает вкус. Другие органические кислоты ухудшают органолептические свойства спирта, (муравьиная кислота придает ему резкий привкус, пропионовая - горечь, масляная, валериановая - неприятный запах пота и горечь). При разбавлениях острота запаха исчезает (в уксусной кислоте остается), и появляются характерные маслянисто-цветочные тона.

Исследования Г.Л. Висневской и А.С. Егорова показали, что запах триметиламина и аммиака чувствуется в спирте при концентрациях 0,01 мг/дм³, а при концентрациях 0,1 мг/дм³ спирт имеет резко выраженный гнилостный запах рыбьего жира и неприятный вяжущий терпкий вкус.

Сероводород имеет сильный и неприятный запах.

На вкус и аромат спиртов влияют летучие примеси, образующиеся при сбраживании сусла и не отделенные от спирта при ректификации. Влияние различных примесей на органолептические показатели спирта приведены в таблице 4.

Следует отметить, что все примеси, обнаруженные в спирте, имеют индивидуальный аромат и специфически воспринимаемый вкус. Основные примесные компоненты спирта, полученного из любого сырья, не оказывают положительного влияния на аромат спирта и напитков.

Таким образом, образуемые в спиртовом производстве примеси, можно разделить на три основные группы:

1. Вредные и токсичные примеси: метанол, сивушные спирты, особенно пропиловый, изобутиловый, изоамиловый спирты, альдегиды, включая кротоновый и акролеин, триэтиламин и др.

2. Группа примесей, придающих спирту неприятные оттенки запаха и вкуса. К ним относятся альдегиды, свободные кислоты, особенно пропионовая, масляная и валериановая кислоты, серосодержащие соединения, азотсодержащие соединения, терпены.

3. Ароматизирующие компоненты: группа сложных эфиров, участвующих в образовании букета водки и алкогольных напитков.

Значительная часть примесей не обнаруживается принятыми в спиртовой промышленности методами анализа.

Порог ощущений многих примесей очень низок, и требуется очень тонкая очистка спирта, чтобы устранить из него все примеси, а вместе с ними все посторонние запахи и вкус (табл. 5).

Таблица 5

Влияние летучих примесей на вкус и аромат спирта (Моисеенко В.С.)

Группа соединений	Летучие примеси	Влияние на вкус и аромат спирта
Альдегиды	Муравьиный	Резкие привкус и горечь
	Уксусный	То же
	Пропионовый	То же
	Масляный	То же
	Валериановый	То же
	Кротоновый (не более 0,0005 %)	Неприятный запах, жгучий вкус
	Энантовый	Приятный аромат
Эфиры	Диэтиловый	Усиливает аромат спирта
	Муравьиноэтиловый	Смягчает вкус спирта
	Уксусноэтиловый	То же
Сивушные спирты	Пропиловые (не более 4 мг/дм ³)	-
	Бутиловый	Сивушный запах; жгучий вкус; повышенное содержание идентифицирует спирт как непищевой
	Амиловый	Сивушный запах; жгучий вкус
	Гексиловый	Запах и вкус прогорклого масла
Одноатомные спирты	Метиловый	При небольшом содержании не влияет на аромат и вкус; токсичен
Свободные кислоты	Уксусная	Приятный вкус
	Угольная	Смягчает вкус спирта
	Муравьиная	Резкий привкус
	Пропионовая	Горечь
	Масляная	Неприятный запах пота и горечь
	Валериановая	То же
Серосодержащие соединения	Диоксид серы	Неприятный вкус и запах
	Сернистый водород	То же
	Меркаптаны	Неприятный вкус и запах
Другие примеси	Акролеин (допустимое содержание 0,0005 %)	Неприятный запах и жгучий вкус
	Диацетил (допустимое содержание 6 мг/дм ³)	Жгучий вкус и запах, характерные для мелассного спирта
	Аммиак	Смягчает вкус спирта
	Триметиламин	Запах рыбьего жира
	Метиламины	Неприятный вкус и запах
	Этиламины	То же
	Терпены	Жгучий вкус
	Терпенгидраты	То же

Приемка и хранение спирта на ликероводочных предприятиях

Доставка спирта. Этиловый спирт поступает на ликероводочные заводы в железнодорожных или автомобильных цистернах по ГОСТ Р 51659-2000 («Вагоны-цистерны магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия»). Железнодорожные цистерны снабжены наружной и внутренней лестницами и помостом возле колпаков для удобства обслуживания, а также предохранительными клапанами для предотвращения ее повреждений от повышения давления и возникновения вакуума при изменениях температуры.

Цистерны герметично закрывают, слив спирта из цистерны осуществляют через колпак, самотеком (при помощи сифона) или принудительно.

Спирт из прирельсовых баз и близлежащих спиртзаводов доставляет в автоцистернах типа бензовозов по ГОСТ 9218-86 (Цистерны для пищевых жидкостей, устанавливаемые на автотранспортные средства. Общие технические условия), а также в съемных специальных автоцистернах для пищевых жидкостей АЦПТ-10 (ОТА-9,5) на шасси Урал, вместимостью 950 дал, «Газель» 120 дал и др.

Приемка спирта. Приемку спирта на заводах осуществляют согласно «Инструкции по приемке, хранению, отпуску, транспортированию и учету этилового спирта», утвержденной Минпищепромом СССР 25.09.1985.

Спирт принимают в спиртоприемные отделения, оборудованные сливными устройствами, мерниками и насосами. Спирт принимает комиссия, созданная руководителем предприятия. В состав комиссии входит в обязательном порядке материально ответственное лицо, работник лаборатории и компетентный представитель незаинтересованной организации, имеющий при себе удостоверение на право участия в приемке спирта. В задачу комиссии входит внешний осмотр прибывших цистерн с целью установления их исправности, а также проверка сохранности пломб, снятие пломб и замков и отбор пробы спирта для лабораторного анализа, слив и приемка спирта, определение количества принятого спирта, в пересчете на безводный.

Спирт из автоцистерн сливают через нижний патрубок по резиновому шлангу. Из железнодорожных цистерн слив спирта осуществляют с помощью насоса (принудительно) или сифона (самотеком) КС-50 или КС-80 по ГОСТ 4610-49 (Оборудование сливо-наливное для горючих и легковоспламеняющихся жидкостей. Стояк сливо-наливной одиночный механизированный). Первым способом пользуются в случае расположения приемных мерников выше уровня железнодорожных цистерн. Для принудительного слива используют центробежные насосы.

При расположении приемных мерников ниже уровня железнодорожных цистерн спирт сливают с помощью сифонной установки (рис. 2), состоящей из резиновой гофрированной трубы диаметром 75-100 мм, насоса типа Альвейера (ручной мембранный насос) и воронки. Один конец трубы 1, снабженный трубчатым наконечником (затянутым металлической сеткой), погружают в цистерну 2 до дна, а другой соединяют со сливной коммуникацией 3. Открывают краны 4 и 5 и при закрытых кранах 6 и 7 и всех кранах,

соединяющих эту коммуникацию с коническими 8 и цилиндрическими 9 мерниками, при помощи насоса 10 или вакуума засасывают спирт из цистерны. Как только в сливной воронке 11 появится спирт, насос останавливают, открывают кран 7 и кран перед коническим мерником, в который должен поступать спирт.

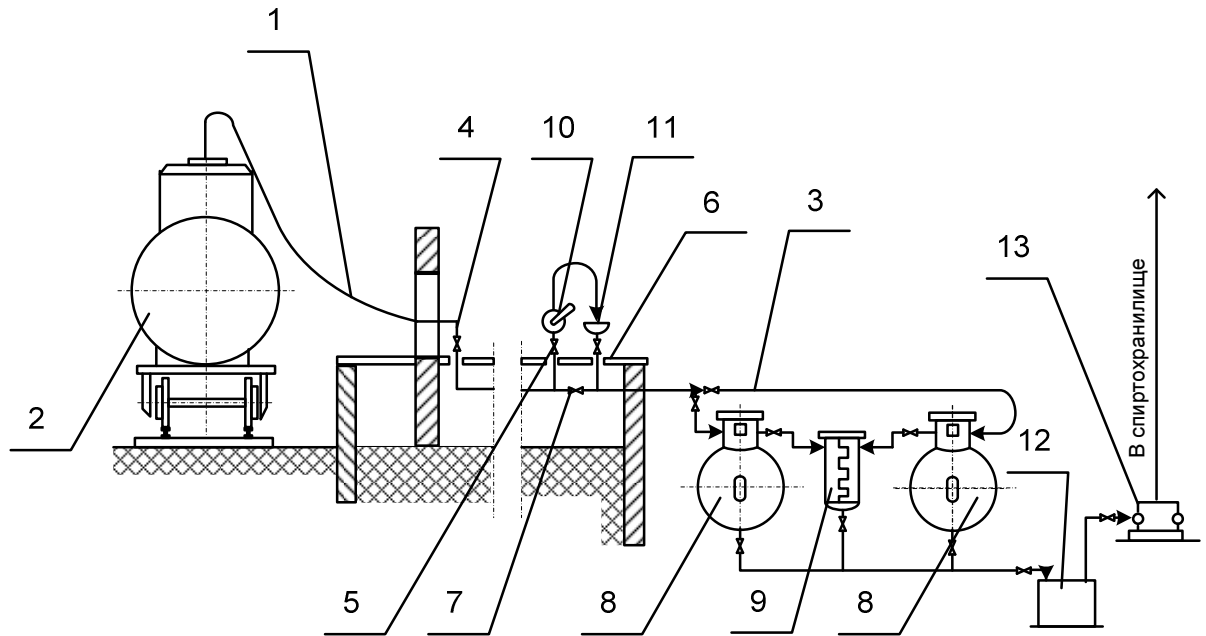


Рис. 2. Сифонная установка для слива спирта

Когда уровень спирта в горловине конического мерника будет приближаться к штриху на рамке смотрового стекла, наполнительный кран постепенно прикрывают и подводят уровень спирта в стекле под штрих, после чего закрывают этот кран и одновременно открывают кран у второго конического мерника. Для подведения мениска под штрих рекомендуется мерник заполнять несколько выше штриха. При этом избыток спирта из горловины мерника переливается в рядом стоящий цилиндрический мерник.

Во время заполнения второго мерника в первом мернике измеряют температуру спирта и отбирают пробу, после чего спирт спускают в передаточную емкость 12, а из нее насосом 13 перекачивают в цистерны спиртохранилища. Заполнив второй мерник, снова заполняют первый, продолжая пропускать спирт поочередно через конические мерники до тех пор, пока в цистерне остаток спирта не будет меньше емкости конического мерника. Этот спирт сливают через цилиндрический мерник.

Для бесперебойной работы спиртоприемный цех оборудуют блоком мерников, который должен состоять из двух конических и одного цилиндрического мерника. В зависимости от производительности завода и количества сортов принимаемого спирта число блоков изменяется, но должно быть не меньше двух.

Из железнодорожной цистерны спирт не удастся слить полностью. Некоторая, хотя и небольшая, часть его остается. Изъятие (зачистка) этого спирта обычно проводится вручную рабочими, предварительно проинструк-

тированными по технике безопасности. Спирт сливают в бачок, отстаивают, измеряют количество, крепость и используют вместе с другими спиртосодержащими отходами.

Для измерения объема спирта служат металлические технические мерники I класса (разность между действительной и номинальной вместимостью $\pm 0,2\%$) вместимостью от 0,5 до 5000 дал, прошедшие государственную поверку и отвечающие требованиям ГОСТ 13844-68 «Мерники металлические технические. Методы и средства поверки» и стеклянные меры вместимости, соответствующие ГОСТ 1770-74 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы».

Мерники вместимостью свыше 50 дал выполняются стационарными. Мерная посуда и контрольно - измерительные приборы, применяемые в спиртовом хозяйстве, подлежат государственной поверке в установленные сроки.

Мерник шкальный МШ (рис. 4) представляет собой вертикальный цилиндрический резервуар с коническим дном и плоской герметично закрываемой крышкой. Донное наполнение мерника осуществляется с помощью трубы 1, имеющей в верхнем колене отверстие диаметром 5 мм для выхода воздуха. Против этой трубы расположена переливная труба 2, автоматически устанавливающая уровень спирта на отметке, соответствующей полной вместимости мерника. Сливается спирт по трубе 3 с краном.

На крышке смонтированы смотровое стекло 4, воздушник 5 и лючок с завинчивающейся крышкой 6. Для определения количества спирта установлены смотровые стекла 7 в рамках. На фасках рамок, обращенных в сторону стекол, закреплены шкальные пластины с ценой деления отметок 0,5 дал. Для отбора проб служат три краника 8.

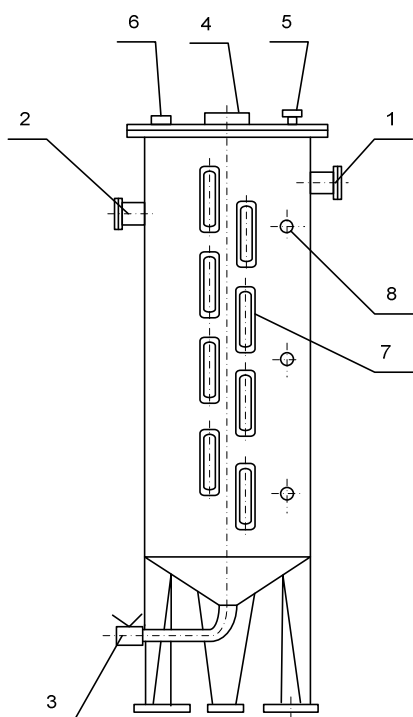


Рис. Мерник шкальный МШ ТУ 5131-001-21500451-99 ПО Химсталькомплект (от 5 до 1000 дал)

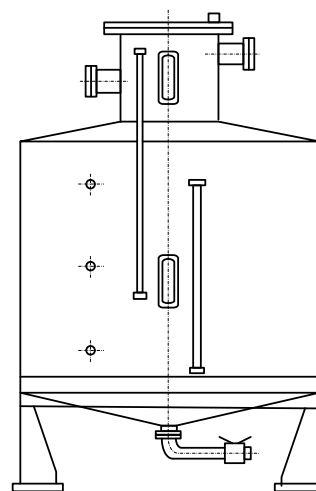


Рис. Мерник объёмный вертикального исполнения МОВ ПО Химсталькомплект (от 250 до 1000 дал)

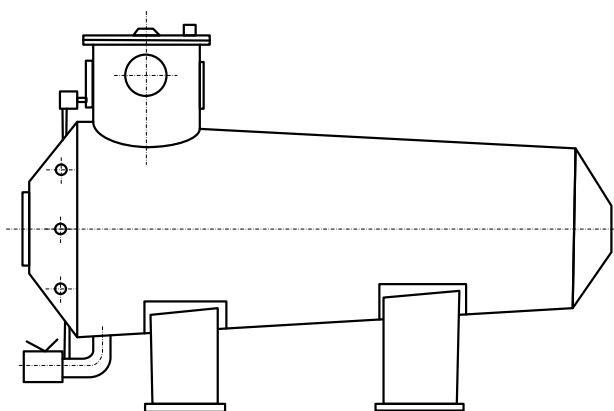


Рис. Мерник объёмный горизонтального исполнения МО ПО Химсталькомплект (от 250 до 1000 дал)

Если при изменении температура спирта в мернике отличается от нормальной ($+ 20^{\circ}\text{C}$), вводится поправка на объемное расширение мерников.

Цилиндрические мерники предназначены для измерения небольших объемов спирта. В отличие от конических мерников, которыми отмеривают спирт при полном их наполнении, цилиндрическими мерниками можно измерять объем от 15 до 75 дал.

Общий вид мерников вертикальных и конических горизонтальных представлен на рис... Подобные мерники выпускаются вместимостью от 250 до 1000 дал.

Хранение спирта. Принятый спирт из мерников центробежными насосами перекачивают в спиртохранилище, в резервуары различной вместимости и формы с обязательным условием возможности измерения в них наличия спирта по объему и устанавливаемых как на открытых площадках, так и в закрытых помещениях. Размеры помещения должны быть достаточными для хранения в нем предусмотренного запаса спирта и установки приемных или отпускных мерников.

Вместимость резервуаров от 5000 до 500000 дал. Суммарная вместимость резервуаров для хранения спирта должна обеспечивать потребность в нем завода в соответствии с установленной нормой 30 суток. Небольшое количество спирта можно хранить в стальных бочках по ГОСТ 13950-84, 6247-79, бутылках по ГОСТ 1482-80 или металлических флягах исполнения ФЛ по ГОСТ 5037-78, тщательно закупоренных пробками, опломбированных или опечатанных. Не допускается хранение и перевозка спирта в стальных оцинкованных или алюминиевых бочках и бидонах.

На крышке резервуара имеется плотно закрывающийся лаз для внутреннего осмотра, чистки и ремонта. Небольшой плотно закрывающийся лючок предназначен для замера уровня спирта клейменной рейкой или рулеткой и для отбора проб.

Для наблюдения за уровнем спирта в резервуарах устанавливаются взрывобезопасные автоматические сигнализаторы продольного уровня, предупреждающие переполнение резервуаров, в исключительных случаях допускается установка поплавковых указателей уровня.

В спиртохранилище к каждому резервуару должен быть обеспечен свободный со всех сторон доступ для его осмотра, с установкой лестниц и площадок для работы на крышке резервуара (отбор проб, замер уровня спирта, пропарка резервуара и т. д.).

В спиртохранилищах закрытого типа пол, стены и порог должны быть зацементированы, а пол иметь уклон в сторону, противоположную двери, с приямком, насосом и коммуникацией для сбора спирта в случае его пролива.

Площадки открытых спиртохранилищ асфальтируются и обваловываются земляным валом или плотной стеной из негорючих материалов на 0,2 м выше расчетного уровня разлитой жидкости.

Резервуары для хранения спирта устанавливаются на прочном фундаменте, с прокладкой под днище резервуара, во избежание прогиба, деревянных брусьев, обработанных огнезащитным составом методом глубокой пропитки, с незначительным уклоном в сторону спускного патрубка и оборудуются люками согласно проектам.

Для наблюдения за уровнем спирта в резервуарах устанавливаются взрывобезопасные автоматические сигнализаторы предельного уровня, предупреждающие переполнение резервуаров, в исключительных случаях допускается установка поплавковых указателей уровня.

Под крышкой резервуара, в наливном спиртопроводе делается отверстие для сообщения с атмосферой, с целью предотвращения сифонирования спирта.

Каждый резервуар должен быть оборудован дыхательным клапаном с огневым предохранителем.

Резервуары, цистерны или бочки в весенне-летний период года заполняются спиртом не более, чем на 95% объема, а в осенне-зимний период года - не более, чем на 97% объема.

Помещения спиртохранилищ должны отделяться от спиртоотпускных и спиртоприемных отделений противопожарной стеной; запрещается устройство дверных или оконных проемов в стенах, отделяющих спиртохранилище от смежных помещений.

Здания спиртохранилищ возводятся 1-й степени огнестойкости, имеют не менее 2-х эвакуационных выходов наружу, расположенных в разных концах здания. Двери должны быть огнестойкими, пропитанными антипиренами, иметь огнестойкость не менее 0,6 ч, а само здание спиртохранилища должно делиться на отсеки несгораемыми стенами с пределом огнестойкости 1,5 ч.

Спирт легко испаряется, поэтому транспортирование, хранение и различного рода перекачки его влекут за собой неизбежные потери. Величина их зависит от времени года, дальности перевозки, вида и емкости тары, в которой перевозится или хранится спирт, числа перекачек. Нормы потерь спирта, утвержденные Министерством сельского хозяйства и продовольствия России, приведены в табл. 10. Следует отметить, что потери относятся к площади зеркала поверхности цистерн хранения, которые измеряются вручную.

Таблица

Нормы естественной убыли этилового спирта при хранении, перемещении и транспортировании железнодорожным, водным и автомобильным транспортом¹⁰

Наименование	Осенне-зимний период ¹¹	Весенне-летний период
Хранение этилового спирта в стационарных цистернах (в декалитрах безводного спирта на 1 м² поверхности испарения в месяц)		
В закрытых спиртохранилищах	0,008	0,024
На открытых площадках	0,016	0,065
Хранение в стальных бочках (в процентах к количеству хранящегося безводного спирта в месяц)		
Этиловый спирт	0,09	0,10
Поставка и закупка (в процентах к количеству поставляемого или закупаемого безводного спирта)		
Перемещение:		
из резервуара в железнодорожные или автомобильные цистерны:		
насосом	0,027	0,053
самотеком	0,025	0,04
из резервуара в стальные бочки	0,08	0,09
из стальных бочек в железнодорожные или автомобильные цистерны	0,08	0,09
из стальных бочек в резервуар	0,08	0,09
из железнодорожной цистерны в резервуар:		
насосом	0,06	0,10
сифоном	0,04	0,06
из автомобильной цистерны в резервуар:		
насосом	0,027	0,053
сифоном	0,025	0,04
Транспортирование:		
в железнодорожных цистернах, за каждые сутки пребывания спирта в железнодорожной цистерне (в декалитрах безводного спирта):		
грузоподъемностью 20 т	0,125	0,14
грузоподъемностью 50 т	0,24	0,28
грузоподъемностью 60 т	0,28	0,30
в автомобильных цистернах (в процентах к количеству безводного спирта):		
на расстояние от 0,5 до 50 км	0,02	0,03
на расстояние свыше 50 км	0,0007 на каждый фактически пройденный километр свыше 50 км	
в стальных бочках (в процентах к количеству безводного спирта за каждые сутки пребывания спирта в бочке)	0,01	0,015
	за весь период транспортировки, но не более	
	0,10	0,15

¹⁰ Об утверждении норм естественной убыли. - Приказ Минсельхоза РФ от 14.06.2007, №323.

¹¹ Осенне-зимним периодом считается время с 1 октября по 31 марта, а весенне-летним периодом - с 1 апреля по 30 сентября.

Потери спирта при хранении могут быть снижены благодаря герметическому закрытию цистерн (обеспечение прочности и плотности сварных швов корпуса, крышки, днища, применение надежных прокладок в лазах, люках, воздушнике и др.), уменьшению объема газового пространства, стабилизации температуры (устранение «дыхания» цистерн), улавливанию спирта из спирто-воздушных смесей с помощью установки спиртоловушек.

Потери спирта при перекачках снижаются при плотно пригнанных фланцах трубопроводов, задвижках, кранах, сальниковых уплотнениях, а также при сокращении длины коммуникаций и предотвращении высыхания спирта, смачивающего их внутреннюю поверхность, что относится и к мерникам спирта.

Срок хранения этилового спирта не ограничен.

Глава II Технология водоподготовки

Ликероводочное производство является активным потребителем воды. На 1000 дал водки согласно «Сборнику нормативов...» ее расходуется 620 дал (при выпуске по объему, при выпуске по уровню - 626,7 дал). Основные направления использования, помимо приготовления водно-спиртовых растворов:

- мытьё (ополаскивание) бутылок,
- получение пара,
- приготовление слабоградусных алкогольных напитков;
- хозяйственно-бытовые нужды.

От состава примесей воды зависят органолептические свойства будущего напитка, его стойкость при последующем хранении.

Природные воды классифицируют по ряду признаков, простейший из них - солесодержание воды: пресная вода - солесодержание до 1 г/дм³; солоноватая - 1- 10 г/дм³; соленая - более 10 г/дм³. У речных и подземных вод солесодержание изменяется от 50 до 2000 мг/дм³ (Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф.).

Воды классифицируют также по преобладающему аниону на гидрокарбонатные, хлоридные и сульфатные. Пресные воды относятся обычно к гидрокарбонатному классу, так как содержание гидрокарбонатов кальция и магния в них достигает 60 - 70 %.

Примеси природных вод по степени дисперсности (крупности) подразделяют на:

- истинно-растворенные (ионно- или молекулярно-дисперсные);
- коллоидно-дисперсные с размером частиц от 1 до 100 нм;
- грубо-дисперсные с размером частиц более 100 нм (0,1 мкм).

Коллоидные примеси из-за малых размеров не теряют способности к диффузии¹² и обладают значительной удельной поверхностью, не выделяются из воды под действием силы тяжести, не задерживаются обычными фильтрующими материалами (песком, фильтровальной бумагой) и различимы в рассеянном свете. В природных водах в коллоидно-дисперсном состоянии находятся различные производные кремниевой кислоты и железа, органические вещества - продукты распада растительных и животных организмов.

Грубодисперсные примеси (так называемые взвешенные вещества) имеют столь большую массу, что практически не способны к диффузии. С течением времени устанавливается определенное равновесие, и примеси либо выпадают в осадок, либо всплывают на поверхность (при плотности частиц меньше плотности воды).

По химическому составу примеси природных вод можно разделить на два типа: минеральные и органические.

¹² Диффузия (от лат. Diffusio - распространение, растекание), взаимное проникновение соприкасающихся веществ друг в друга вследствие теплового движения частиц вещества (броуновского движения или молекулярной диффузии).

К минеральным примесям воды относятся:

растворенные в ней содержащиеся в атмосфере газы N_2 , O_2 , CO_2 , образующиеся в результате окислительных и биохимических процессов NH_3 , CH_4 , H_2S , а также газы, вносимые сточными водами;

различные соли, кислоты, основания, в значительной степени находящиеся в диссоциированной форме, т.е. в виде образующих их катионов и анионов.

К органическим примесям природных вод относят гумусовые вещества, вымываемые из почв и торфяников, а также органические вещества различных типов, поступающие в воду совместно с сельскохозяйственными стоками и другими типами недостаточно очищенных стоков.

Большинство заводов, производящих ликероводочные изделия, расположены в крупных городах, что связано с требованием приближенности к источникам их сбыта. Поэтому основной источник поступления воды - городской водопровод и только некоторых случаях - артезианские скважины.

Главные требования к исходной воде изложены в СанПиН 2.1.4.1074-01 (Питьевая вода) (ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая» в настоящее время отменен).

Основные требования к питьевой воде могут быть разделены на три группы:

органолептические показатели;

физико-химические показатели;

показатели эпидемиологической и радиационной безопасности (содержание патогенной микрофлоры и радионуклидов).

Органолептические показатели. Определяют характер и интенсивность запаха, вкуса, привкуса, цвет и мутность воды.

Питьевая вода должна иметь:

запах - не более 2 баллов (определяется по таблице оценки запаха, 2 балла: «Запах отмечается потребителем, если обратить на это внимание»);

привкус - не более 2 баллов (определяется по таблице оценки вкуса и привкуса, 2 балла: «Вкус и привкус отмечается потребителем, если обратить на это внимание»);

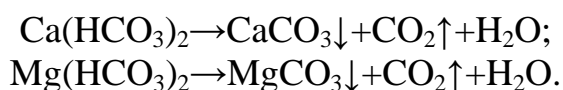
цветность - не более 20° (сравнивают с эталоном цвета фотометрически);

мутность - не более 2,6 ЕМФ (единицы мутности по формазину, сравнивают с эталоном мутности).

Физико-химические показатели. К таковым относятся: жесткость, щелочность, окисляемость, сухой остаток, рН, содержание отдельных растворенных веществ.

Жесткость воды обуславливается солями щелочноземельных металлов кальция и магния. Общая жесткость H_0 складывается из карбонатной, или временной, H_k (устраняемой кипячением), и некарбонатной, или постоянной, $H_{нк}$.

Карбонатная жесткость (гидрокарбонатная, временная, устранимая) зависит от содержания гидрокарбонатных солей – $Ca(HCO_3)_2$ и $Mg(HCO_3)_2$, разлагающихся при кипячении:



Карбонаты выпадают в осадок, диоксид углерода улетучивается и вода умягчается.

Некарбонатная жесткость (постоянная) характеризуется содержанием хлоридов, сульфатов и других солей кальция и магния (кроме гидрокарбонатов). При кипячении эти соли остаются в растворе.

В настоящее время жесткость выражается в мг-экв ионов кальция или магния на 1 дм³ воды; 1 мг-экв/дм³ жесткости соответствует содержанию 20,04 мг Са²⁺ или 12,16 мг Mg²⁺. Иногда пользуются старым выражением жесткости – в градусах. 1 градус жесткости соответствует содержанию в воде солей жесткости, эквивалентному 10 мг СаО в 1 дм³. Очевидно, 1 мг-экв равен 2,004°, а 1° = 0,35663 мг-экв.

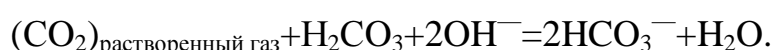
В зависимости от содержания солей жесткости (в мг-экв/дм³) различают воду: жесткость малая (0÷1,5), средняя (1,5÷3), повышенная (3÷6,0), высокая (6÷12), очень высокая (> 12).

Метод определения жесткости основан на связывании ионов магния и кальция комплексами (трилон Б, хелатон З и др.). Индикатором связывания служат азотокрасители (эриохром черный Т). Изменение окраски индикатора на начальную будет означать полное связывание ионов кальция и магния – точку эквивалентности.

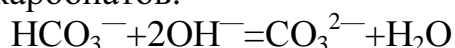
На первом этапе определяется жесткость исходной воды (общая), затем образец кипятится 1 час, повторно проводят определение (постоянная). По арифметической разнице общей и постоянной жесткости находят жесткость временную.

Питьевая вода должна иметь жесткость не более 7,0 мг-экв/дм³ (ПДК - 10 мг-экв/дм³).

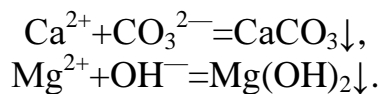
Щелочность. Общая щелочность воды определяется суммарной концентрацией растворенных в воде углекислоты, бикарбонатов, карбонатов и гидроокисей. Молекулы углекислоты, взаимодействуя с молекулами воды, образуют угольную кислоту $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$, которая может диссоциировать с образованием бикарбонат- и карбонат-ионов. Причем степень преобразования является функцией рН воды. При рН до 4,0 почти все карбонаты находятся в виде угольной кислоты, при рН 4,5 - в виде растворенного CO_2 и диссоциированных молекул угольной кислоты (свободная углекислота). При рН 6,35 примерно половина карбонатов представлена в виде свободной углекислоты, а вторая половина - в виде гидрокарбонатов. При рН 8,5 свободная углекислота преобразуется в бикарбонат, увеличивая щелочность воды:



При рН 10,33 половина карбонатов представлена в виде бикарбонатов, а вторая половина - в виде карбонатов:



При высоких значениях рН наряду с карбонатной щелочностью формируется гидроксидная щелочность, при этом карбонат- и гидроксил-ионы вступают в реакции с ионами щелочно-земельных металлов, определяющих общую жесткость воды:



Щелочность воды определяет ее способность нейтрализовать растворенные в ней кислоты. Количественно эта способность определяется **буферностью**¹³. По сути, буфер связывает избыточные Н⁺-ионы, не допуская колебаний рН воды. В природных водах естественным буфером является система бикарбонат - карбонат.

Щелочность воды связана с ее жесткостью, так как оба этих параметра определяются содержанием карбоната кальция, вымываемого из природных известняков. Если щелочность полностью определяется карбонатами, то временная жесткость равна щелочности. Обычно воды с высокой карбонатной жесткостью имеют и высокую щелочность. Мягкие воды, содержащие карбонаты натрия и калия, не являющиеся составной частью жесткости, имеет, как правило, низкую щелочность и небольшую буферность, поэтому они более восприимчивы к колебаниям рН.

Щелочность воды характеризуется количеством соляной кислоты, необходимым для доведения 100 см³ воды до нейтральной реакции и выражают в мг-экв/дм³ или непосредственно в см³ раствора НСl концентрации 0,1 моль/дм³ на 100 см³ воды. Определяют путем титрования воды с двумя индикаторами: сначала с фенолфталеином (изменяет окраску от бесцветного до розового при рН 8,2 - 8,4), а затем с метиловым оранжевым (изменяет окраску от желтого до бледно-розового в интервале рН 4,2 - 4,4). В первом случае определяют гидратную щелочность, во втором - общую.

Предельная щелочность питьевой воды санитарными нормами не определена.

Окисляемость. Непосредственное определение содержания органических веществ в воде весьма затруднительно, поэтому их содержание принято характеризовать косвенным путем в мг О₂/дм³, определяя окисляемость воды с применением в качестве окислителя марганцово-кислый калий (KMnO₄) (метод Кубеля) или бихромата калия K₂Cr₂O₇ (ХПК - химическое потребление кислорода). Величина окисляемости выражается количеством миллиграммов KMnO₄ или K₂Cr₂O₇, затраченных на окисление примесей в 1 дм³ воды, пересчитанным на чистый кислород.

Допустимая окисляемость питьевой воды - не более 5,0 мг О₂/дм³ (перманганатная).

Сухой остаток. Определяют выпариванием 1 дм³ предварительно профильтрованной воды с последующим высушиванием остатка в сухо-жаровом

¹³ Буферность (англ. Buffer - смягчать толчки) - возможность растворов сохранять неизменным рН при добавлении кислоты или щелочи.

шкафу при 110°C до постоянного веса. В сухой остаток не входят взвешенные и летучие вещества и растворенные газы. Питьевая вода должна иметь сухой остаток не более 1000 мг/дм³ (ПДК - 1500).

pH¹⁴ питьевой воды должна быть в пределах 6-9 единиц.

Отдельно определяют **содержание растворенных в воде неорганических веществ**: остаточного активного хлора (качественно), железа (не более 0,3 мг/дм³, ПДК - 1,0 мг/дм³), хлоридов (не более 350 мг/дм³), сульфатов (не более 500 мг/дм³), кремния (не более 10,0 мг/дм³), марганца (не более 0,1 мг/дм³, ПДК - 0,5 мг/дм³), нитратов (не более 45 мг/дм³ по NO₃), нитритов (не более 3,0 мг/дм³ по NO₂), азота аммонийного (не более 2,0 мг/дм³) и некоторых других.

Безопасность питьевой воды в эпидемиологическом отношении определяет ее соответствие нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям (таблица ...)

Таблица ...

Требования к питьевой воде по микробиологическим и паразитологическим показателям

Показатели	Единица измерения	Норма
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий (КОИ) в 1 см ³	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 см ³	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 см ³	Отсутствие
Цисты лямблий	Число цист в 50 см ³	Отсутствие

Не допускается присутствие в питьевой воде различимых глазом водных организмов и поверхностной пленки.

Радиационная безопасность питьевой воды определяется ее соответствием по общей α - и β -активности нормам, представленным в таблице ...

¹⁴ pH - отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода.

Требования к питьевой воде по радиационной безопасности

Показатели	Единица измерения	Норма
Общая α -радиоактивность	Бк/дм ³	0,1
Общая β -радиоактивность	Бк/дм ³	1,0

Требования к качеству воды и ее подготовка

Требования к воде для производства ликероводочных изделий зафиксированы в «Производственном технологическом регламенте на производство водок и ликероводочных изделий» и основаны на многолетних исследованиях российских ученых (таблица ...). Как видим, они существенно отличаются от таковых для питьевой воды.

Пределы допустимого содержания компонентов воды для производства
ВОДОК

Показатель	Значение показателя для производства водок и водок особых из спирта	
	«Экстра», «Люкс», «Пшеничная слеза»	Высшей очистки и высококачественного из мелассы
Органолептические показатели		
Запах при температуре 20°C и при нагревании воды до температуры 60°C, балл	0	0
Вкус и привкус при температуре 20°C, балл	0	0
Цветность, градусы	Не более 2	Не более 5
Мутность, ед. оптической плотности (λ -400 нм, S – 50,0 мм)	Не более 0,002	Не более 0,005
Физико-химические показатели		
Жесткость общая, ммоль/дм ³	Не более 0,1	Не более 0,1
Щелочность, ммоль/дм ³ общая свободная	1,0-2,0 Не допускается	2,0-4,0 Не допускается
Окисляемость перманганатная, мг О ₂ /дм ³	Не более 2,0	Не более 2,0
Сухой остаток, мг/дм ³	90-350	190-550
Водородный показатель, рН	6,0-8,0	6,0-8,0
Массовая концентрация, мг/дм ³ :		
кальция	Не более 1,0	Не более 1,0
натрия + калия	40,0-150,0	90,0-250,0
марганца	Не более 0,05	Не более 0,05
карбонатов	Не допускается	Не допускается
гидрокарбонатов	60,0-122,0	122,0-244,0
силикатов	Не более 5,0	Не более 5,0
ортофосфатов	Не более 0,05	Не более 0,05
полифосфатов	Не более 0,05	Не более 0,05
нитратов	Не более 5,0	Не более 5,0
нитритов	Не более 0,5	Не более 0,5
аммиака	Не допускается	Не допускается

ГОСТ Р 51355-99 прямо указывает, что для приготовления водки должна использоваться вода питьевая жесткостью до 1 моль/м³ для естественной неумягченной воды и до 0,2 моль/м³ для исправленной, в том числе умягченной воды, и рН от 5,5 до 7,8.

Проведенные во ВНИИПБТ (Бурачевский И.И. и Федоренко В.И.) длительные (более 10 лет) исследования позволили сделать следующие выводы:

- содержание растворенных веществ и отдельных микроэлементов в технологической воде может оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на стабильность и вкусовые показатели водок;

- влияние растворенных веществ и микроэлементов на органолептику воды нельзя переносить на приготовленные на этой воде водки. Более того, технологическая вода, используемая для приготовления водок, получивших наиболее высокие оценки по органолептике, как правило, имеет более низкие баллы в качестве питьевой воды;

- оценку влияния отдельных растворенных компонентов можно проводить только в сочетании с остальными микроэлементами и параметрами технологической воды;

- основным параметром, определяющим стабильность водок при хранении, является жесткость. Поэтому регламентируемые параметры, ионный и микроэлементный состав технологической воды сведены в таблицу в соответствии с наиболее характерными интервалами значений жесткости;

- регулирование состава технологической воды позволяет оптимизировать сочетание растворенных веществ в пределах регламентных допусков и тем самым улучшает качество водок;

- стойкость водок определяется составом технологической воды и химической стойкостью стеклопосуды и практически не зависит от сорта используемого спирта;

- регламентируемая величина жесткости, в сочетании с соответствующими ей значениями щелочности, рН, окисляемости, сухого остатка, содержанием растворенных веществ и микроэлементов, гарантирует отсутствие осадков в водках, естественно, при соответствующей химической стойкости стеклопосуды и соблюдении технологии приготовления и внесения ингредиентов рецептуры;

- оптимизация органолептических показателей достигается путем регулирования состава технологической воды в пределах регламентируемых допусков. При этом конкретное соотношение растворенных веществ и микроэлементов зависит от качества спирта, активности и ресурса наработки активного угля, соотношения ингредиентов рецептуры и других технологических факторов;

- естественные воды с жесткостью до $1,0 \text{ моль/м}^3$ и сухим остатком до 250 мг/дм^3 могут использоваться в качестве технологической воды без корректирования их состава. Так, контрольные образцы водок «Столичная» Ленинградского ЛВЗ (жесткость $0,9 \text{ мг-экв/дм}^3$) и «Московская особая» Владивостокского ЛВЗ (жесткость $1,1 \text{ моль/м}^3$), заложенные на хранение свыше 15 лет оставались прозрачными, без признаков помутнения.

Растворенные в воде минеральные вещества по разному влияют на органолептические характеристики водок (таблица ...).

Таблица 4

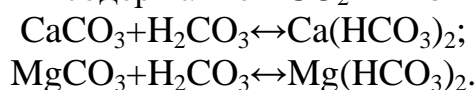
Влияние примесей технологической воды на качество и стойкость водки (Бурачевский И.И. и Федоренко В.И.)

Наименование примеси воды	Предельная норма содержания, мг/дм ³ для воды жесткостью 0-0,20 моль/дм ³	Влияние на вкус и стойкость водки
Алюминий (сульфат Al(SO ₄) ₃ и гидратированные алюмосиликаты)	Не более 0,15	Способствует образованию кремний-содержащих осадков
Бикарбонаты HCO ₃ ⁻	Не более 125	Имеют высокую буферность, способны нейтрализовать кислотные ингредиенты рецептуры, при концентрациях выше регламентных приносят грубые, горькие оттенки, которые легко заглушают остальные тона, чем сильно ухудшают вкус водки
Ионы тяжелых металлов (ртуть, бериллий, кадмий, свинец, сурьма, олово, серебро, цинк)	По СанПиН 2.1.4.1074-01	Вследствие высокой токсичности не должно превышать их следов, т.е. концентраций на уровне минимальной чувствительности аналитического метода
Калий K ⁺	-	При концентрации более 10 мг/дм ³ усиливает кисло-соленый привкус хлоридов натрия
Кальций Ca ²⁺	Не более 2,7	Определяет полноту вкуса, смягчает вкус водки и уменьшает ее жгучесть, однако является основной причиной осадкообразования в водках
Кремний (поликремниевая кислота xSiO ₂ ·yH ₂ O, кремниевая кислота H ₂ SiO ₃ и её соли)	Не более 6	Положительно влияет на вкусовые показатели водок, однако при концентрации выше регламентной и pH более 7 образует осадки силикатов HSiO ₃ ⁻
Магний Mn ²⁺	Не более 0,8	В малых количествах подчеркивает полноту вкуса, избыток придает водкам горьковато-вяжущий привкус
Марганец Mn ²⁺		Отрицательно влияет на вкусовые качества водок, которые проявляются уже при концентрации 0,02 мг/дм ³
Натрий Na ⁺	Не более 100 (в сумме с калием)	В хлоридной форме придает водкам кисло-соленый привкус, в гидрокарбонатной - проявляется аналогично гидрокарбонату кальция, но менее выражено
Нитраты NO ₃ ⁻	Не более 3-4	Концентрация выше 7 мг/дм ³ указывает на слишком высокое биологическое или химическое загрязнение воды. Придают водкам неприятный горьковато-вяжущий привкус
Нитриты NO ₂ ⁻	Не более 0,1	Являются сильными токсинами

Наименование примеси воды	Предельная норма содержания, мг/дм ³ для воды жесткостью 0-0,20 моль/дм ³	Влияние на вкус и стойкость водки
Остаточное железо в трехвалентной форме Fe ³⁺ .	Не более 0,16	Отрицательное влияние на вкусовые качества и внешний вид водок проявляется уже при концентрации 0,02 мг/дм ³ . При повышенном содержании водка приобретает неприятный «чернильный» привкус, образуются видимые глазом помутнения
Серебро	Не более 0,05	Токсичный металл
Соединения меди	Не более 0,15	Придают водке грубый металлический привкус, который появляется уже при концентрации 0,02 мг/дм ³
Сульфаты SO ₄ ²⁻	Не более 30	При концентрации более 35-40 мг/дм ³ создают устойчивую горечь во вкусе, которую часто воспринимают как альдегидную. Участвуют в формировании осадков гипса
Фосфаты		При pH менее 6,7 придают водке кислый привкус, а при pH более 7,3 - неприятный мыльный привкус
Хлориды Cl ⁻	Не более 30	В умеренных концентрациях создают мягкие тона «послевкусия»
Микробиологическое обсеменение	Не должно превышать 10 КОЕ/1 см ³ воды	Может стать причиной аморфных помутнений вследствие денатурирования протеина клеток микрофлоры в спиртосодержащей среде. Непредсказуемо ухудшает все органолептические показатели водок
Прозрачность	Не менее 95%	Определяется по оптической плотности в % - ном отношении к эталону - бидистиллированной воде, при длине волны $\lambda = 364$ нм и толщине кюветы S = 50 мм
Цветность (окраска)	Наличие цветности недопустимо	Определяется наличием в воде соединений гуминовых, галловых и фульвокислот, углеводородных соединений, образующихся в результате распада растений и микроорганизмов
Привкус и запах	Привкус и запах не должны превышать одного балла при температуре 20 °С	Определяются как естественными (соединения гуминовых и фульвокислот, наличие гидроокисей железа и марганца, растворенного сероводорода), так и искусственными причинами: наличие растворенных нефтепродуктов, хлоркислотной органики и других антропогенных загрязнений

Наименование примеси воды	Предельная норма содержания, мг/дм ³ для воды жесткостью 0-0,20 моль/дм ³	Влияние на вкус и стойкость водки
Следы хлорирования воды (моно-, двух-, и трехзамещенные галогенметаны, хлороформ, бромформ, четыреххлористый углерод, дибромхлорметан)	Не более 10 - 20 мкг/дм ³	Канцерогены

Природные воды, проходя через слои почвы, фильтруются, при этом в подземных водоносных слоях происходят химические реакции, в результате которых часть компонентов переходит в растворенную форму. Некоторые подземные источники воды, расположенные под слоями песка или в скальных породах, могут содержать более 50 мг/дм³ SiO₂. Известняки являются причиной высокой жесткости и щелочности артезианских вод. Особенно это характерно для вод с высоким содержанием CO₂ и низким pH:



Натрий, калий, хлориды и сульфаты составляют большую часть растворенных в артезианских водах компонентов. Железо и марганец в подземных водах обычно находятся в двухвалентной форме, но как только вода вступает в контакт с воздухом, двухвалентные ионы железа и марганца окисляются до трехвалентной формы - ржавчины. В грунтовых водах присутствуют также растворенные газы, такие как CO₂ и H₂S. В последние десятилетия наблюдается устойчивая тенденция к росту антропогенного загрязнения грунтовых вод удобрениями, гербицидами, пестицидами, нефтепродуктами, хлорокисленной органикой и др. В грунтовых водах содержится достаточно много растворенных компонентов и незначительное количество взвешенных и коллоидных веществ. В поверхностных водах, наоборот, - относительно низкая концентрация растворенных веществ, но много взвешенных загрязнений в виде глины, ила, органических веществ, коллоидного кремния, микроорганизмов, продуктов биораспада (танин, лигнин, соединения гуминовых, галловых и фульвокислот). В поверхностных водах особенно заметна тенденция к росту антропогенных загрязнений. Состав воды индивидуальных водозаборов подвержен сезонным изменениям, которые зависят от климатических условий. Для поверхностных вод это характерно в большей степени, для грунтовых - в меньшей.

Влияние щелочности технологической воды на качество водок неоднозначно и должно рассматриваться совместно с pH. При щелочности более 1,4 см³ 0,1 Н HCl на 100 см³ водки резко возрастает выщелачивание внутренней поверхности стеклопосуды, что приводит к формированию в водках сили-

катных и карбонатных осадков. С увеличением рН скорость выщелачивания возрастает экспоненциально. При приготовлении сортировки величина рН также возрастает, причем нелинейно. Чем выше рН технологической воды, тем больше его прирост в сортировке. Так, при рН воды 6,5 рН сортировки будет 6,6 - 6,7, а при рН воды 7,2 рН сортировки будет 7,7- 7,8.

Анализ результатов проведения международных и российских выставок показал, что большинство призовых мест получали водки с рН 7,0 - 7,5 и щелочностью 0,5 - 1,5 см³ 0,1 N HCl на 100 см³ водки. Можно отметить водки ОАО «Родник», которые имеют высокие органолептические показатели при низком значении щелочности - до 0,1 см³ 0,1 N HCl на 100 см³ водки.

Способы исправления качества воды

Исходная питьевая вода редко отвечает требованиям к воде для приготовления водок, поэтому ее необходимо подготавливать (исправлять), т.е. проводить водоподготовку¹⁵. Вместе с тем, водоподготовка в ликероводочной промышленности обладает рядом отраслевых особенностей:

источником водоснабжения, как правило, являются городские сети, вода в которых уже доведена до качества питьевой, поэтому большая часть грубых дефектов (запахи, содержание вредных веществ, патогенной микрофлоры) уже устранены;

крайне нежелательно введение при очистке в обрабатываемую воду химических реагентов, следы которых остаются в готовом продукте (хлор, фтор, сода и пр.) и в последствие могут сказаться на стойкости изделия (особенно цветного) или его органолептических свойствах. Последнее требование особенно важно при выпуске напитков на экспорт;

ограниченные площади заводов, как правило, расположенных в городской черте, не позволяют применять методы, требующие больших производственных помещений;

на большинстве заводов отсутствуют собственные очистные сооружения (используются городские канализационные сети), поэтому нежелательны методы очистки, в результате которых образуются значительные объемы неочищенных стоков;

полная очистка воды от растворенных веществ и примесей лишает напиток полноты вкуса;

высокая конкурентность на рынке ликероводочных изделий диктует ограничения по стоимости водоподготовки, напрямую определяющую стоимость напитков.

В наибольшей степени отвечает таким требованиям дистилляция, при которой все примеси воды удаляются в результате перегонки. Метод позволяет получать стабильный состав, независимый от исходного качества вода в одну стадию при минимальной наборе несложного оборудования. Однако

¹⁵ Исправленная вода по определению ГОСТ Р 52190-2003 - вода, с определенным содержанием минеральных и органических веществ, приготовляемая способом умягчения, обессоливания, обезжелезивания или фильтрования питьевой воды.

дистиллированная вода имеет характерный вкус и запах, поскольку все летучие примеси исходной воды переходят в конечный дистиллят. Поэтому ее называют «мертвой», лишенной вкусовых компонентов, и в отечественной ликероводочной промышленности не применяют.

В зависимости от качества исходной воды подготовка может включать ряд стадий (индивидуально или в комплексе):

очистка воды от взвешенных частиц;

обезжелезивание;

удаление органических соединений (осветление, дезодорация);

умягчение;

обессоливание;

удаление биологических загрязнений (обеззараживание);

коррекция состава воды (щелочности, содержания Ca, Mg, Cl, Na и т.п.).

Наиболее рациональные способы водоподготовки, рекомендуемые «Нормами технологического проектирования предприятий ликероводочной промышленности» ВНТП-30-93 для ликероводочных заводов в зависимости от состава исходной воды, приведены в табл. 18.

Таблица 18

Рациональные способы водоподготовки в зависимости от качества исходной воды

Способ обработки воды	Показатели качества воды					
	Сухой остаток, мг/дм ³	Окисляемость, мг O ₂ /дм ³	Щелочность, см ³ 0,1 моль/дм ³ HCl на 100 см ³	Содержание, мг/дм ³		
Fe общ.				Si ⁴⁺	PO ₄ ³⁻	
1. Коагулирование	менее 100	более 6,0	более 1,0	более 0,15	более 3,0	более 0,1
2. Фильтрация на песочных фильтрах	менее 100	менее 6,0	менее 1,0	менее 0,15	менее 3,0	менее 0,1
3. Na-катионирование	менее 500	менее 6,0	менее 4,0	менее 0,15	менее 7,0	менее 0,1
4. Удаление органических веществ и Na-катионирование	менее 500	более 6,0	менее 4,0	более 0,15	более 7,0	более 0,1
5. Обезжелезивание и Na-катионирование	менее 500	менее 6,0	менее 4,0	более 0,15	более 7,0	менее 0,1
6. Na-катионирование и подкисление кислотой	менее 500	менее 6,0	более 4,0	менее 0,15	менее 7,0	менее 0,1
7. Деминерализация ионитами	менее 500	любые				
8. Обратный осмос	до 3000	любые				

Коагуляция относится к осадительным методам водоподготовки, которые характеризуются образованием твердой фазы, на поверхности или внутри которых задерживаются коллоидные и растворенные соединения.

Достоинствами осадительных методов являются: низкая стоимость, использование широко распространенного оборудования, доступные реагенты. Недостатками: невысокая степень очистки, образование вторичных отходов, невозможность удаления солей жесткости, увеличение общего солесодержания.

Различают следующие разновидности осадительных способов: коагуляция¹⁶, флокуляция¹⁷ (процесс агрегации частиц, при котором молекулы высокомолекулярного вещества (флокулянта) адсорбционно удерживают частицы загрязнений) и химическое осаждение (образование в результате взаимодействия химических реагентов с загрязнениями осадка). Последние два способа в водоподготовке для ликероводочной промышленности в настоящее время не применяются из-за высокой стоимости и металлоемкости.

Коагуляция - это образование и осаждение в жидкой фазе гидроксидов железа или алюминия с одновременной адсорбцией на образующемся осадке коллоидов загрязнений.

Некоторые воды, особенно речные в период паводка, загрязнены минеральными и органическими примесями в коллоидно-дисперсном состоянии, которые не задерживаются песчаными фильтрами на городских водоочистительных станциях. Наиболее типичными из этих примесей являются кремневая кислота, её соли и гуминовые вещества. Поэтому при подготовке воды для технологических целей ее сначала осветляют коагуляцией и фильтруют через фильтры, затем умягчают (снижают жесткость).

Устойчивость коллоидных частиц обуславливается, главным образом, электрокинетическим потенциалом, препятствующим при броуновском движении их столкновению и слиянию, вследствие сил взаимного притяжения, в более крупные агрегаты (хлопья). Чтобы произошла коагуляция, электрокинетический потенциал частиц должен быть снят или снижен до критического.

Коагуляции подвергается вода, имеющая стабильную муть или опалесценцию, не удаленные фильтрацией на песочных фильтрах. В качестве коагулянтов используют глинозем $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ или железный купорос $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. В настоящее время поставщиками предлагается большое количество и других коагулянтов, в основном содержащих алюминий: оксихлорид алюминия, гидроксохлорид алюминия ($Al_2(OH)_5Cl \cdot 6H_2O$), полигидроксохлорид и др.

Ориентировочно на 1 м^3 воды расходуется 80 г глинозема или около 50 г железного купороса.

¹⁶ Коагуляция - от лат. Coagulatio - свёртывание, сгущение.

¹⁷ Флокуляция - от лат. Flocculi – клочья, хлопья.

Процесс коагуляции протекает только в слабощелочной среде (оптимальное значение рН раствора для глинозема 7,5 - 7,8, для железного купороса - 8,2), для чего следует добавлять кальцинированную соду или известь.

Следует отметить, что для коагуляции решающее значение имеет рН воды и доза коагулянта. Как правило, они подбираются на специальном стенде. На нем же регулярно проводят контрольную коагуляцию для уточнения режима работы при возможных изменениях состава исходной воды.

Обычно коагуляцию и отстаивание совмещают в одном резервуаре, оборудованном мешалкой. Коагуляция примесей и осаждение продолжается 2 - 3 ч. Вода после коагуляции обязательно должна фильтроваться через песочные фильтры.

Существует несколько видов аппаратного оформления коагулирования: непрерывное, контактное, двойное, раздельное.

Непрерывное коагулирование – способ довольно длителен и требует больших производственных площадей. Кроме того, в результате коагуляции в осветляемой воде увеличивается содержание анионов Cl^{-1} или SO_4^{-2} в зависимости от применяемого коагулянта. Однако именно его рекомендуют в качестве основного в нормативных документах.

На рис. ... изображена принципиальная схема такой установки.

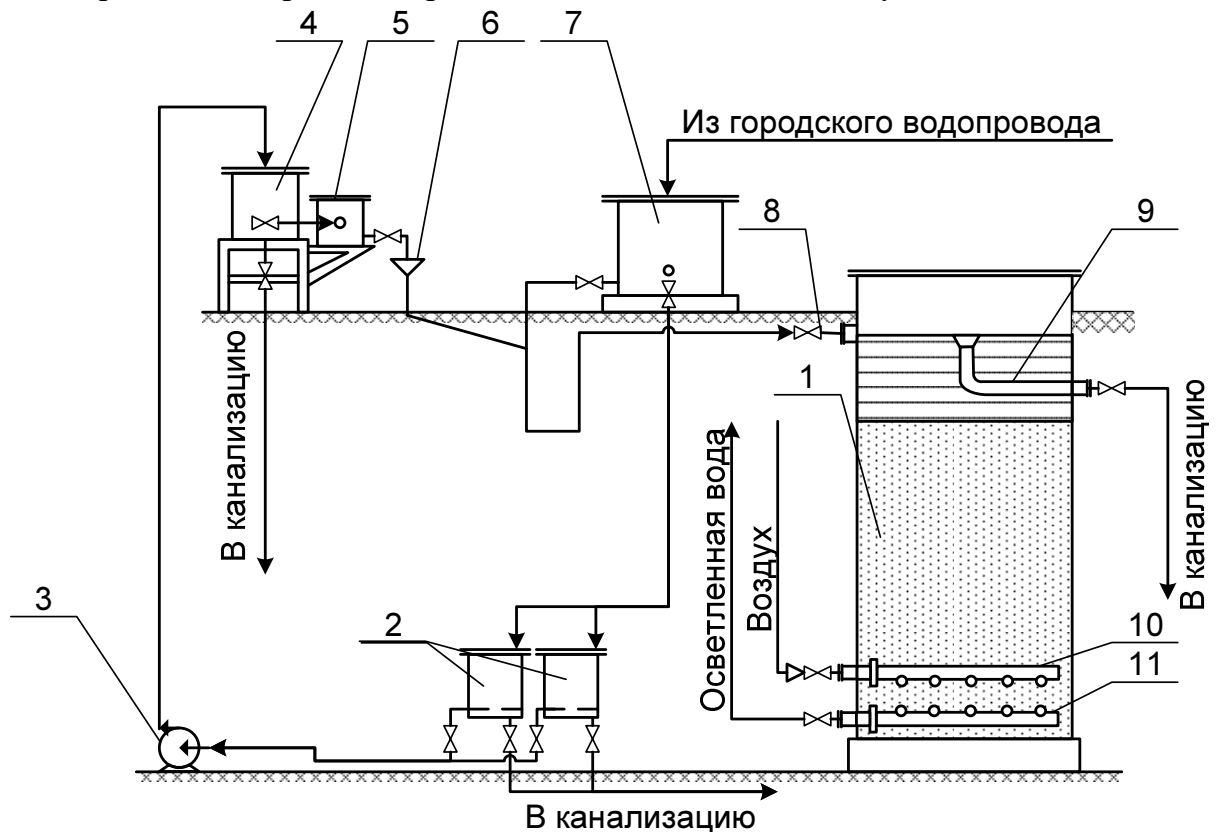


Рис. Схема коагуляции примесей:

1- фильтр; 2 - сборники с мешалками; 3 - насос; 4 -напорный бак; 5- дозатор; 6 - воронка; 7 - сборник воды; 8 - регулирующий кран; 9 – сливное устройство; 10, 11 - коллекторы

Непрерывно действующая фильтрационно-коагуляционная установка с

применением автоматических дозирующих устройств для приготовления раствора коагулянта с осуществлением регенерации фильтрующего слоя непосредственно в колонке представлена на рис. 10.

Водный раствор коагулянта концентрацией 4 - 6% приготавливают в двух попеременно работающих сборниках с мешалками 2. Загруженный коагулянт и воду тщательно перемешивают в течение 4 - 6 час и оставляют для отстаивания. Отстоявшийся раствор с помощью насоса 3 передают по трубе, расположенный на 15 см выше дна сборника, в напорный бак 4, откуда через дозатор 6 с поплавковым регулятором уровня и воронку 6 раствор коагулянта самотеком поступает в трубу, отходящую от сборника 7 водопроводной воды. Сборник водопроводной воды также снабжен также поплавковым регулятором уровня и паровым змеевиком для подогрева воды.

С помощью регулирующего крана 8, расположенного на трубе, в комплекте с датчиком уровня и балансным реле поддерживается определенный уровень в сборнике 7.

Вода поступает в верхнюю часть фильтра 1, который представляет собой стальной цилиндрический бак высотой 4,6 м, диаметром 2,2 м. Фильтр покрыт изнутри кислотоупорным лаком.

В нижней его части расположен дренажный коллектор 11, состоящий из крестообразно соединенных нержавеющей труб. Фильтр заполнен гравием и песком трех фракций следующем порядке, начиная снизу: слой высотой 20 см с размером песчанок 2-4 мм, затем слой высотой 60 см с размером песчанок 1,2 - 2 мм и слой высотой 1,2 м с размером песчанок 1,2 - 0,8 мм.

Фильтр работает без промывки в течение 24 - 30 ч. Перед промывкой перекрывают подачу осветляемой воды и раствора коагулянта и в течение 35-45 мин подают воду с большой скоростью через тот же дренажный коллектор с помощью насоса снизу вверх. При этом слой песка взрыхляется, фильтрующая пленка разрушается и удаляется в канализацию вместе с промывной водой через сливное устройство 9.

При необходимости в фильтр подают воздух через коллектор 10.

При переключении фильтра на работу по осветлению воды вначале раствор коагулянта подают в количестве на 50% больше расчетного, чтобы ускорить образование фильтрующей пленки. Температуру вода поддерживают в пределах 18 - 25°C.

Двойное коагулирование заключается в том, что сульфат алюминия $[Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O]$ применяется вместе с небольшим количеством алюмината натрия ($NaAlO_2$). Вначале добавляют $NaAlO_2$ в виде 0,2%-ного раствора, который образует хлопья. Это повышает эффект коагуляции хлопьев, появляющихся при последующем введении сульфата алюминия, а также способствует поддержанию в процессе коагулирования оптимального значения рН исходной воды. Двойное коагулирование позволяет получить более прочные хлопья и значительно ускоряет их осаждение.

Контактная коагуляция - способ осветления, когда к воде добавляют все расчетное количество коагулянта и смесь сразу же фильтруют через зернистую среду, например через слой песка. При этом мелкие частички загряз-

нений прилипают к песчинкам и полное осветление достигается за 5-10 с, в то время как при обычной коагуляции затрачивается 20-40 мин.

Раздельное коагулирование - процесс осветления осуществляется введением всей дозы коагулянта в часть объема воды, чаще всего в половину ее объема. При этом в обработанной воде образуются крупные хлопья. Затем обработанную воду смешивают с необработанной, создавая условия прилипания мелких частиц взвеси к сформировавшимся хлопьям. При этом достигается экономия времени обработки и расхода коагулянта.

Фильтрация¹⁸ через зернистые загрузки применяется и как самостоятельный способ водоочистки в качестве предфильтрации, удалении крупных взвесей и пр., так и в дополнении к другим способам (очистка после коагуляции, угольной фильтрации и т.д.).

Фильтрование - гидродинамический процесс, скорость которого прямо пропорциональна разности давлений, создаваемой по обеим сторонам фильтровальной перегородки (движущая сила процесса), и обратно пропорциональна сопротивлению, испытываемому жидкостью при ее движении через поры перегородки и слой образовавшегося осадка.

Разность давлений по обеим сторонам фильтровальной перегородки создают при помощи компрессоров, вакуум-насосов и жидкостных насосов, например поршневых и центробежных, а также используя гидростатическое давление самой разделяемой суспензии.

Механический засыпной напорный фильтр представляет собой (рис. 2. 2) вертикальный корпус из металла или пластика 3 с дренажно-распределительными системами 2, 5, 7, заполненный гранулированной загрузкой 4; как правило, это кварцевый песок, гидроантрацит и т. п. Для улучшения распределения раствора по сечению и уменьшения забивания отверстий нижнего дренажного устройства оно помещается в слой гравия 6.

¹⁸ Фильтр - от лат. *Filtrum* - войлок.

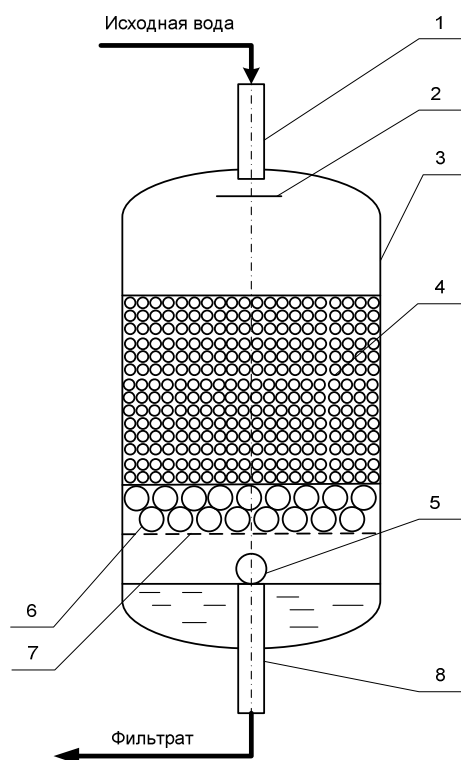


Рис. 2. 2. Фильтр механической очистки с гранулированной загрузкой периодического действия:

1,8- патрубок; 2 - распределитель жидкости; 3 - корпус; 4 - загрузка; 5 - центральный коллектор; 6 - гравий; 7 - перфорированные лучи

Применяют разнообразные по своим свойствам фильтровальные перегородки: зернистые слои песка, диатомита, угля; волокнистые слои из асбестовых и хлопчатобумажных волокон; хлопчатобумажные и шерстяные ткани, а также ткани из синтетических волокон; сетки из волосяных или металлических нитей; пористые перегородки из кварца, шамота, спекшегося стеклянного или металлического порошка, а также из твердой резины (эбонита).

Средний размер пор тем больше, чем крупнее указанные элементы, а форма тем единообразнее, чем правильнее форма этих элементов. Так, в зернистых слоях размер пор увеличивается с возрастанием размера зерен, а форма пор в слое из шарообразных частиц песка одинаковее, чем в слоях из одинаковых по размеру частиц диатомита или угля, имеющих неправильную форму. Этим объясняется то, что в промышленной практике предпочтение отдают фильтровальному слою из кварцевого песка, особенно мелкозернистого.

Фильтрация загрязненной воды производится сверху вниз. При этом крупные частицы задерживаются в порах между гранулами загрузки, а мелкие загрязнения - за счет различных эффектов, прежде всего электростатического, прилипают к частицам загрузки. Чем больше загрязнений задержано слоем загрузки, тем уже остаются проходы для жидкости и тем выше глубина очистки воды. Основная масса загрязнений собирается в верхней части слоя загрузки.

Правильно сконструированный фильтр при верно подобранных гранулометрическом составе загрузки и скорости подачи жидкости работает практически всем объемом загрузки. Фронт загрязнений постепенно опускается вниз по слою загрузки. При слишком высокой скорости воды резко снижает-

ся эффективность фильтрации, а при слишком малой загрязненности собираются только в верхнем слое загрузки.

Следует отметить, что скорость фильтрации в механических фильтрах незначительно зависит от применяемого материала. Эта скорость для разных материалов с оптимальным гранулометрическим составом составляет 2-5 м/ч для безнапорных и 8-12 м/ч для напорных фильтров, превышение скорости приводит к ухудшению качества очистки.

Работа осветлительных фильтров подразделяется на три периода:
полезная работа фильтра по осветлению воды;
взрыхляющая промывка фильтрующего материала;
спуск первого фильтрата.

Регенерация зернистой загрузки (взрыхление) заключается в ее отмывке либо исходным раствором, либо осветленной водой из буферной емкости снизу вверх с такой скоростью, при которой происходит псевдооживление загрузки и ее расширение на 30-50%. В таком режиме частицы как бы кипят; из межпорового пространства удаляются задержанные взвеси, а при соударении частиц с их поверхности удаляются налипшие загрязнения.

После окончания взрыхления слою загрузки дают осесть, и затем начинается фильтрация. Первые объемы отфильтрованной воды, содержащие избыточное количество загрязнений, сбрасывают в канализацию, это называют «санитарной промывкой».

Серийные отечественные осветлительные фильтры серии ФОВ производятся Таганрогским котельным заводом «Красный котельщик» (ТКЗ) и Бийским котельным заводом (БиКЗ) много десятилетий. Типичная конструкция такого фильтра представлена на рисунке 2. 3, основные параметры в таблице

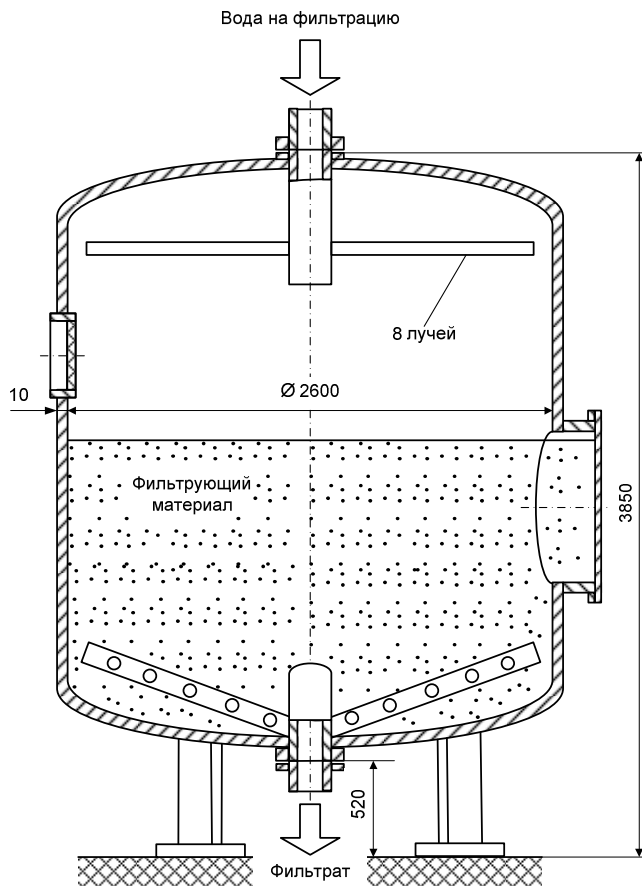


Рис. 2. 3. Стандартный осветлительный фильтр ФОВ-2,6-06 производства Таганрогского котельного завода «Красный котельщик» с лучевым дренажем производительностью 60 м³/ч

Таблица
Номенклатура выпускаемых осветлительных фильтров ФОВ и их характеристики

Тип фильтра	Диаметр, мм	Производительность, м ³ /час	Давление рабочее, не более МПа	Высота, не более, мм	Масса, не более, кг
ФОВ-1,0-0,6	1000	9	0,6	2750	700
ФОВ-1,4-0,6	1400	16	0,6	2900	1250
ФОВ-1,5-0,6	1500	18	0,6	2950	1250
ФОВ-2,0-0,6	2000	35	0,6	3430	2000
ФОВ-2,6-0,6	2600	60	0,6	3850	4100
ФОВ-3,0-0,6	3000	80	0,6	4250	4450

В современном варианте фильтр имеет корпус из оцинкованной, гуммированной или нержавеющей стали, или же из пластика. Внутри корпуса располагаются нижняя и верхняя дренажно-распределительные системы низкого сопротивления, выполненные из пластмассы (АБС, полипропилен, ПВХ) (рис. 2. 4). Для улучшения распределения раствора по сечению и уменьшения забивания отверстий дренажа, нижнее дренажное устройство засыпается слоем специально подобранного окатанного гравия с заданным гранулометрическим составом.

Основными производителями корпусов фильтров за рубежом являются фирмы: из пластика - Structural, Purk и Pevasa, из оцинкованной стали - Lorivan.

Современные фильтры снабжаются блоком автоматического управления, который представляет собой электронный или механический таймер, включающий через определенное время (1 раз в сутки или через заданное число суток) программу регенерации. Блоки управления фильтров с производительностью до 10-15 м³/ч выполняются в виде моноблока, устанавливаемого непосредственно на фильтр или сбоку от него.

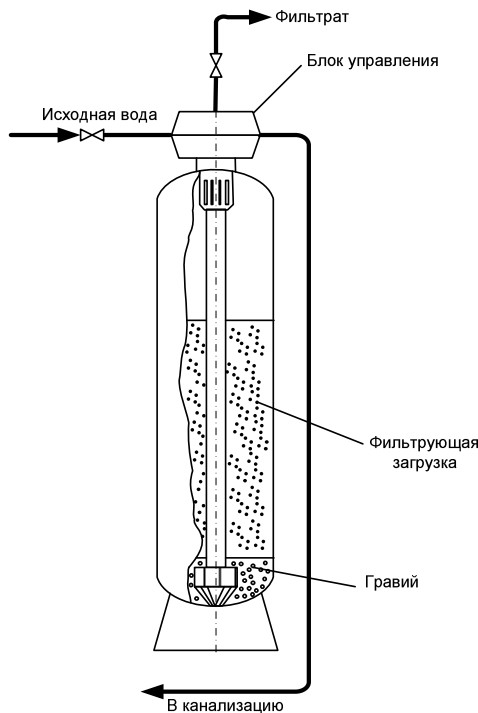


Рис. Песчаный фильтр с пластиковым корпусом с блоком автоматического управления ООО «ВодЭкоФильтр»

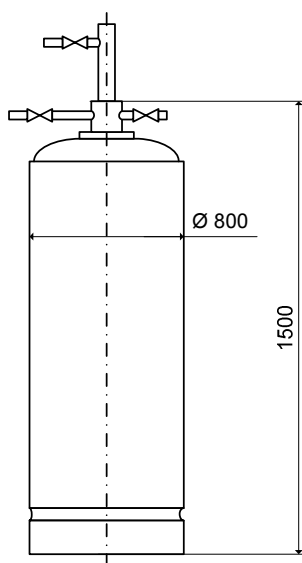


Рис. Песчаный фильтр Сапфир-П 350 с корпусом из нержавеющей стали ООО «Московский завод «Мембранная техника и технология»» производительностью 25 м³/ч

Традиционными загрузками механических фильтров являлись кварцевый песок и дробленый антрацит. В последние годы отечественная промышленность обеспечила выпуск таких традиционных загрузок, но значительно

более высокого качества, например, кварцевый песок (Гора Хрустальная), керамзитовый гравий различных фракций, и новых видов - гидроантрацит, фильтрантрацит, стеклощебень, горелые породы, цеолиты.

Следует отметить, что большинство производителей корпусов изначально предполагают их универсальность, т.е. в зависимости от потребности они могут быть заполнены как кварцевым песком, так и другими наполнителями: активированным углем, ионитами, веществами для удаления железа, марганца, сероводорода и пр. Доработке подвергается только программы работы фильтров.

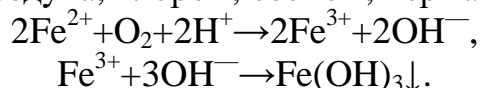
Обезжелезивание воды. При содержании железа в технологической воде для производства водок более $0,15 \text{ мг/дм}^3$ и использовании Na-катионитового способа исправления воды рекомендуется обезжелезенная вода.

Железо находится в воде в нескольких формах:

- двухвалентное Fe^{2+} в ионной форме;
- трехвалентное Fe^{3+} в основном в виде взвеси или осадка $\text{Fe}(\text{OH})_3$;
- органическое железо в виде комплексов с природными органическими кислотами (гуматами), как правило в виде коллоидов;
- бактериальное железо - продукты жизнедеятельности железобактерий, содержится в их оболочках.

Если в воде присутствует только трехвалентное железо, то для очистки достаточно простого отстаивания в водонапорной башне или фильтрации через песочный фильтр.

Для очистки от двухвалентного железа его необходимо предварительно перевести в трехвалентное (малорастворимое) состояние, что достигается окислением кислородом воздуха, хлором, озоном, перманганатом калия:



Эту операцию обычно совмещают с механической фильтрацией на традиционных фильтрационных установках с зернистой загрузкой.

При содержании железа до 10 мг/дм^3 , в том числе трехвалентного не менее 50%, окисляемости не более 6 - 7 $\text{мг O}_2/\text{дм}^3$ и щелочности больше единицы модификация песка не является необходимой, достаточно простой фильтрации. Такой способ обезжелезивания называется безреагентным.

Если пробным обезжелезиванием определено, что безреагентный способ не дает необходимых результатов, то применяют дополнительную обработку кварцевого песка модифицирующими реагентами, сущность которой заключается в нанесении на поверхность кварцевого песка пленки из гидроокиси железа и двуокиси железа или двуокиси марганца, катализирующей процесс окисления железа из двухвалентной в трехвалентную форму. Используются также специальные сорта кварцевого песка с природно-высоким содержанием марганца и некоторые другие минералы. В ликероводочном производстве традиционно используется метод модификации кварцевого

песка 0,71% раствором сернокислого железа и 0,5% калия перманганатом, которые совмещают с регенерацией (обратной отмывкой) фильтра.

Поступающий на завод кварцевый песок, кроме сортировки по величине зерен, тщательно промывают водопроводной водой и обрабатывают 2-3%-ным раствором соляной кислоты, после чего снова промывают водопроводной водой до полного удаления следов кислоты.

На рис. показаны современные установки для обезжелезивания воды фирмы Birm (содержание двух или трехвалентного железа до 10 мг/дм^3) и Greensand (содержание двух или трехвалентного железа до 20 мг/дм^3), а в таблице ... основные технические характеристики стеклопластиковых фильтров производства ООО «Экофил».

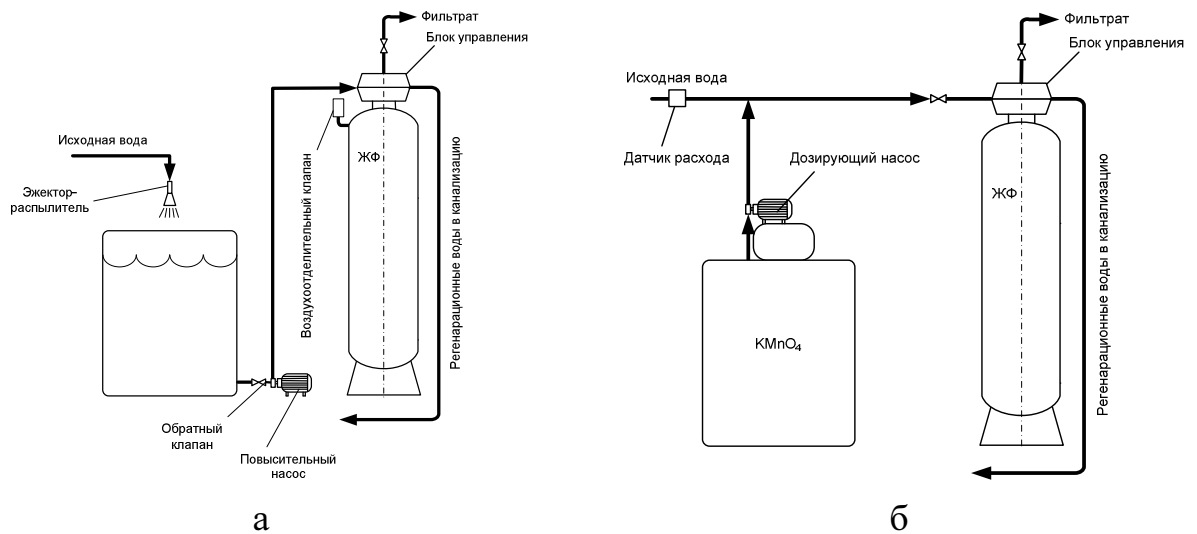


Рис. Современные установки для обезжелезивания воды:
 а - фирмы Birm объемной аэрации (содержание двух- или трехвалентного железа до 10 мг/дм^3); б - фирмы Greensand дозирование перманганата (содержание двух- или трехвалентного железа до 20 мг/дм^3)

Основные параметры стеклопластиковых фильтров обезжелезивания
ООО Экофил

Тип насыпного фильтра	Объём загрузки, дм ³	Производительность, м ³ /час		Габаритные размеры, мм	
		номинальная	максимальная	диаметр	высота
ФЖ-0,2-618/Т	5	0,2	0,3	165	475
ФЖ-0,4-835/Т	19	0,4	0,5	213	899
ФЖ-0,4-844/Т	25	0,4	0,5	213	1113
ФЖ-0,5-1035/Т	28	0,5	0,8	259	902
ФЖ-0,5-1047/Т	38	0,5	0,8	259	1207
ФЖ-0,5-1054/Т	44	0,5	0,8	259	1382
ФЖ-0,8-1252/Т	66	0,8	1,2	325	1334
ФЖ-0,9-1354/Т	71	0,9	1,3	333	1392
ФЖ-1,0-1465/Т	100	1,0	1,5	356	1633
ФЖ-1,3-1665/Т	131	1,3	2,0	409	1643
ФЖ-2,0-2062/Т	193	2,0	3,0	508	1669
ФЖ-2,4-2260/Т	215	2,4	3,6	554	1610
ФЖ-3,1-2471/Т	314	3,1	4,6	625	1943
ФЖ-4,8-3072/Т	507	4,8	7,3	785	2047
ФЖ-7,0-3672/Т	745	7,0	10,4	942	2062
ФЖ-8,7-4272/Т	922	8,7	13,1	1054	2184

В установке объемной аэрации (рис. а) наружный воздух подсасывается эжектором-распылителем, что и обеспечивает окисление железа с его последующим отделением на песочном фильтре. Обязательным элементом конструкции является клапан-воздухоотделитель.

В установке, изображенной на рис. б, обработка кварцевого песка перманганатом производится при регенерации загрузки с обязательной отмывкой чистой водой до исчезновения следов реактива перед запуском установки в режим обезжелезивания.

Значительно сложнее удалить железо органического и биологического происхождения. Обычно рекомендуют в этих случаях проводить коагуляцию коллоидов солями железа или алюминия, ультрафильтрацией или сорбцией на активном угле.

Снижение щелочности технологической воды. Щелочность технологической воды, используемой для приготовления водка, не должна быть выше $4 \text{ см}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствора соляной кислоты на 100 см^3 воды. Для ликероводочных изделий, особенно на плодово-ягодных полуфабрикатах, щелочность должна быть доведена до $0,1 \text{ см}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3 \text{ HCl}$ на 100 см^3 воды или лучше до нейтральной реакции во избежание взаимодействия с естественными органическими кислотами, содержащимися в полуфабрикате.

Наиболее простым способом корректировки щелочности является введение в воду необходимого количества кислоты, допущенной для применения в пищевых продуктах (обычно соляной или уксусной). Поскольку доступных приборов для оперативного определения щелочности в настоящее время нет, в непрерывных схемах обработки используют дозирование по рН. При этом следует помнить, что пропорциональность рН и щелочности строго индивидуальна для каждого состава воды.

Расчет необходимого количества кислот или их растворов производится лабораторией завода (Производственный технологический регламент).

Пример 1. Щелочность составляет $7 \text{ см}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3 \text{ HCl}$ на 100 см^3 . Определить количество соляной кислоты, требующейся для доведения щелочности 1000 дал воды до $4 \text{ см}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3 \text{ HCl}$ 100 см^3 воды.

Для снижения щелочности воды с 7 до 4 см^3 , т. е. на 3 см^3 требуется добавление $3 \text{ см}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3 \text{ HCl}$ на 100 см^3 воды, что соответствует $300 \text{ дм}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3 \text{ HCl}$ на 1000 дал воды.

В $1 \text{ дм}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствора содержится 3,64 г соляной кислоты, а в 100 дм^3 - 364 г. В концентрированной соляной кислоте с плотностью 1,19 содержится 39,11% кислоты.

Следовательно, концентрированной соляной кислоты потребуется

$$\frac{364 \cdot 3 \cdot 100}{39,11} = 2792 \text{ г или}$$

$$\frac{2792}{1,19} = 2346 \text{ см}^3.$$

Пример 2. Щелочность воды составляет $7,5 \text{ см}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3 \text{ HCl}$ на 100 см^3 . Определить количество уксусной кислоты, требующейся для доведения щелочности 1000 дал воды до $4 \text{ дм}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3 \text{ HCl}$ на 100 см^3 .

Для снижения щелочности воды на $3,5 \text{ см}^3$ ($7,5 - 4,0$) требуется добавление $3,5 \text{ см}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3$ растворе уксусной кислоты на 100 см^3 вода, что соответствует $350 \text{ дм}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствора уксусной кислоты на 1000 дал воды.

В $1 \text{ дм}^3 0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствора уксусной кислоты содержится 6 г уксусной кислоты, а в 350 дм^3 - 2100 г кислоты. При использовании 80%-ного раствора потребуется добавление раствора кислоты на 1000 дал воды:

$$\frac{2100 \cdot 100}{80 \cdot 1,07} = 2,453 \text{ дм}^3.$$

Снижение окисляемости (удаление органических веществ). Как уже отмечалось ранее, параметр окисляемости напрямую зависит от содержания в воде органических веществ, которые присутствуют в виде природных и техногенных соединений.

К природным относятся гуминовые и фульвокислоты и их соединения, в том числе их комплексы с железом.

Техногенные образуются в результате действия человека. В их числе продукты, образующиеся при обработке воды активным хлором, включая наиболее токсичные и канцерогенные - диоксины.

Органические загрязнения могут быть удалены из воды тремя методами:

разрушением (окислением) до CO_2 и H_2O ;

извлечением;

совместным действием окислителей и сорбентов.

Разрушение производится сильными окислителями, такими как хлор, кислород, озон, а также жестким ультрафиолетом.

Извлечение органических веществ может быть осуществлено сорбцией, коагуляцией и мембранными методами.

Наиболее современным способом удаления органики является *ультрафильтрационный*. Он позволяет одновременно дезинфицировать воду, удалить все взвеси и многие органические вещества (дезодорировать и обесцветить воду).

При пропускании воды через полупроницаемую мембрану на ней задерживаются органические вещества, имеющие молекулярную массу:

- при ультрафильтрации - более 10000;
- при нанофильтрации - более 200;
- при обратном осмосе - практически любую.

При *сорбционном* извлечении молекулы органических веществ сорбируются на поверхности специально подготовленного сорбента, в качестве обычно используют активные угли. Угольный фильтр устанавливают после механического или катионитного.

Современный угольный фильтр Ключ 4Т (SL) фирмы ООО «Московский завод «Мембранная техника и технология»» производительностью $600 \text{ дм}^3/\text{ч}$ показан на рис. ... Предусмотрено заполнение колонки импрегнированным серебром кокосовым активным углем, что позволяет при очистке воды увеличить ресурс работы угля и частично очистить воду от микроорганизмов (модификация ЭФС-РУ Ag).

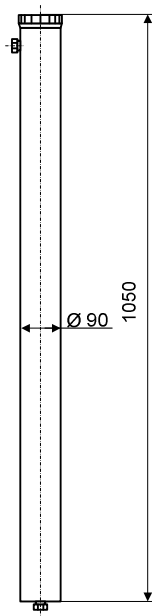


Рис. Угольный фильтр Ключ 4Т (SL) фирмы ООО «Московский завод «Мембранная техника и технология»» производительностью $600 \text{ дм}^3/\text{ч}$

Процесс очистки воды от органических соединений активным углем проводится по следующим стадиям:

1. Обеззоливание активного угля промывкой 0,5-1% раствором HCl.
2. Приготовление 0,03 - 0,05% раствора KMnO₄
3. Обработка исходной воды раствором KMnO₄.
4. Умягчение обработанной KMnO₄ воды на Na-катионитовой установке
5. Доочистка умягченной воду активным углем
6. Фильтрация очищенной воды через песочный фильтр
7. Регенерация активного угля.

Рекомендуют применять следующие марки углей: гранулированные 4Г-3, АР-3, АГ-5 и дробленый БАУ-А или отработанный уголь с водочных угольных контакторов производства водки, если не используется его регенерация. Поскольку уголь требует периодической замены, фильтры должны быть снабжены специальными люками для загрузки и выгрузки угля.

Для извлечения минеральных солей из угля (обеззоливание) используют 0,5-1%-ный раствор HCl. Обработка угля осуществляется путем заливки его 0,5 - 1%-ным раствором соляной кислоты, выдержке в течение 60 мин и последующим сбросом отработанного раствора кислота в канализацию совместно с отходящими водами из бутыломоечных машин.

Обработка воды KMnO₄ проводится с целью снижения окисляемости исходной воды, удаления ионов двухвалентного железа и снижения нагрузки с угольных фильтров.

Раствор 0,03 - 0,05%-ного марганцовокислого калия задается из дозатора. Время выдержки воды с KMnO₄ должно быть не менее 20-30 мин, поэтому емкость напорного бака должна быть рассчитана не менее чем на часовую потребность очистного отделения по воде. Из напорного бака-реактора вода, обработанная KMnO₄, самотеком или насосом подается на умягчение на Na-катионитовой установке.

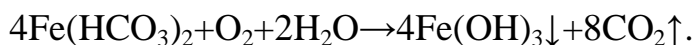
После выхода из Na-катионитового фильтра умягченная вода поступает на угольную колонку, загруженную активным углем БАУ-А, а затем на вторую угольную колонку с углем АГ-3 или АГ-5 для глубокого удаления органических веществ активным углем, предварительно прошедшим обработку 0,5-1%-ным раствором HCl.

Об эффективности действия угля судят по разности показателей окисляемости воды исходной и обработанной активным углем, которая должна быть не менее 0,2-0,3 мг O₂/дм³.

После обработки активным углем для улавливания его частиц вода направляется на песочный фильтр, а затем в сборник умягченной воды.

Регенерация активного угля проводится 8% раствором хлорида натрия или 1%-ным раствором NaOH с последующей отдувкой насыщенным паром.

Обесцвечивание воды. Окраска воды вызывается соединениями железа или гуминовыми веществами. Железо в виде карбоната закиси Fe(HCO₃)₂ под действием воздуха окисляется по уравнению:



Аэрацию воды осуществляют в открытых градирнях или закрытых деферризаторах (цилиндрических резервуарах, в которые подается сжатый воздух). В обоих случаях осадок отделяют фильтрацией через слой песка.

Для удаления сернокислого железа (FeSO_4) воду подвергают известкованию в специальных установках. Железо, содержащееся в виде гуматов, полностью удаляется при коагуляции коллоидных примесей.

Дезодорирование. Удаление неприятных запахов и привкусов, вызываемых малыми концентрациями примесей, преимущественно органической природы, достигается окислением или их адсорбцией.

Окисление проводят хлором, двуокисью хлора, перманганатом калия, озоном. Введение химических реагентов могут давать дополнительные привкусы, нежелательные для ликероводочных изделий, поэтому обычно используют адсорбцию в угольных фильтрах.

Дехлорирование. При заборе воды из городских сетей, особенно в весенне-осенний период, возможно заметное органолептически присутствие хлора, способное повлиять на качество изделия. Содержание ионов хлора способно повредить мембраны в системах обратного осмоса и должно быть не выше $0,1 \text{ мг/дм}^3$ (Рябчиков Б.Е.).

Процесс удаления избыточного активного хлора называется дехлорированием.

Дехлорирование осуществляется при пропускании воды через активированный уголь. На загрузке происходит восстановление активного (растворенного) хлора до аниона Cl^- . Ресурс работы угля значительно выше, чем при сорбции органики, и может составлять несколько лет.

При очистке природной воды на активном угле происходит, кроме того, окисление Fe^{2+} до Fe^{3+} , а также задерживаются взвеси и коллоидные частицы Fe^{3+} . Регенерация фильтров при дехлорировании производится путем обратной промывки исходной водой.

Дехлорирование производится либо в отдельном аппарате, либо совмещается с другими операциями (механической фильтрации, удаления органики).

Обеззараживание. Под обеззараживанием понимают мероприятия по уничтожению в воде бактерий и вирусов, вызывающих инфекционные заболевания. Обеззараживанию подвергается только вода, уже прошедшая предшествующие стадии обработки: коагулирование, осветление и отстаивание, фильтрование, так как после таких манипуляций в воде отсутствуют частицы, на поверхности или в порах которых могут находиться бактерии и вирусы, уничтожение которых затруднено.

По способу воздействия на микроорганизмы методы обеззараживания воды подразделяются на:

термические (стерилизация, пастеризация);

химические или реагентные (обработка окислителями: хлором, озоном, перманганатом калия);

олигодинамия (обработка ионами благородных металлов, например, серебром);

физические или безреагентные (облучение ультрафиолетовыми лучами, ультразвуком и пр.);

комбинированные (одновременное применение химического и физического воздействия).

Перед обеззараживанием вода обычно подвергается очистке фильтрацией и (или) коагуляцией для удаления взвешенных веществ, яиц гельминтов и части микроорганизмов.

Термические методы (стерилизация, пастеризация) в водоподготовке ликероводочных заводов практически не встречаются из-за большого расхода тепловой энергии и дороговизны.

При **химическом окислении** эффективность зависит от природы окислителя, его концентрации, продолжительности контакта и от качества обеззараживаемой воды. Для определения эффективности выбранного окислителя обычно необходимо проведение предварительных опытов.

Наиболее распространенным химическим методом обеззараживания воды остается хлорирование. Это объясняется высокой эффективностью, простотой используемого технологического оборудования, дешевизной применяемого реагента - жидкого или газообразного хлора - и относительной простотой обслуживания.

Очень важным и ценным качеством метода хлорирования является его последствие. Если количество хлора взято с некоторым расчетным избытком, так чтобы после прохождения очистных сооружений в воде содержалось 0,3-0,5 мг/дм³ остаточного хлора, то не происходит вторичного роста микроорганизмов в воде.

Одновременно с обеззараживанием воды протекают реакции окисления органических соединений, при которых в воде образуются хлорорганические соединения, обладающие высокой токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью. Последующая очистка воды на активном угле не всегда может удалить эти соединения.

Хлор является сильнодействующим токсическим веществом, требующим соблюдения специальных мер по обеспечению безопасности при его транспортировке, хранении и использовании; мер по предупреждению катастрофических последствий в чрезвычайных аварийных ситуациях, вызывает коррозию оборудования. Хлор воздействует не на все патогенные микроорганизмы, поскольку существуют хлоррезистентные бактерии и вирусы, цисты простейших и яйца гельминтов. Вдобавок хлор сильно ядовит - в воде образуются: хлороформ (сильнейший токсикант), хлорорганика, всего до 235 токсичных соединений. Хлор, соединяясь с некоторыми веществами (типа

фенолов), даже в малых дозах может придавать воде стойкий неприятный хлорфенольный («аптечный») запах.

Метод озонирования технически сложен и наиболее дорогостоящ. Технологический процесс включает последовательные стадии очистки воздуха, его охлаждения и осушки, синтеза озона, смешения озono-воздушной смеси с обрабатываемой водой, отвода и деструкции остаточной озono-воздушной смеси, вывода ее в атмосферу. Все это требует также дополнительного вспомогательного оборудования (озонаторы компрессоры, установки осушки воздуха, холодильные агрегаты и т. д.) объемных строительно-монтажных работ.

Озон токсичен. Предельно допустимое содержание этого газа в воздухе производственных помещений $0,1 \text{ г/м}^3$. К тому же существует опасности взрыва озono-воздушной смеси.

Применение благородных металлов (в первую очередь ионы серебра, иногда медь) для обеззараживания питьевой воды основано на использовании их бактерицидного действия в малых концентрациях. Эти металлы могут вводиться в виде растворов солей либо методом электрохимического растворения. Следует заметить, что ПДК ионов серебра и меди в питьевой воде достаточно жесткие. Иногда соли серебра вводятся в активный уголь или ионит не столько для обеззараживания, сколько для предотвращения развития колоний патогенных микроорганизмов и водорослей при остановках и простоях оборудования.

Из **физических способов** обеззараживания питьевой воды наибольшее распространение получило обеззараживание ультрафиолетовыми лучами, бактерицидные свойства которых обусловлены действием на клеточный обмен и, особенно, на ферментные системы бактериальной клетки. Ультрафиолетовые лучи уничтожают не только вегетативные, но и споровые формы бактерий, и не изменяют органолептических свойств воды. Важно отметить, что поскольку при УФ-облучении не образуются токсичные продукты, то не существует верхнего порога дозы. Увеличением дозы УФ-излучения почти всегда можно добиться желаемого уровня обеззараживания.

В настоящее время проточные установки УФ-излучения выпускаются серийно с производительностью от 1 до $6000 \text{ м}^3/\text{ч}$ (фирмы «Лапек», Московский завод «Мембранная техника и технология», ООО «Экологический центр водных строительных технологий» и др.). На рис. представлен общий вид ультрафиолетовой установки для обеззараживания воды фирмы ООО «Экологический центр водных строительных технологий» производительностью $10 \text{ м}^3/\text{ч}$.

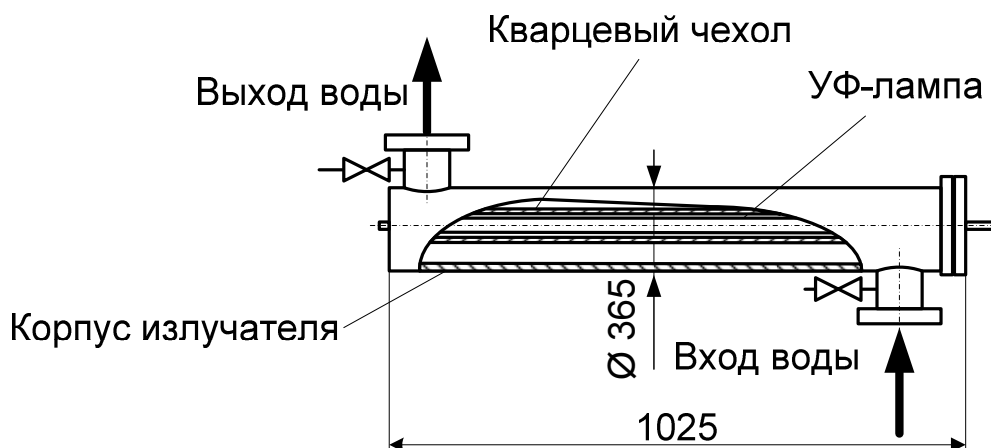


Рис. Общий вид ультрафиолетовой установки для обеззараживания воды фирмы ООО «Экологический центр водных строительных технологий» производительностью 10 м³/ч

В процессе работы бактерицидной (ультрафиолетовой) установки через каждые 1500 – 2000 часов горения надо менять дорогие бактерицидные лампы, что является серьезным недостатком метода.

Использование установок по ультрафиолетовому обеззараживанию воды дает очень интересный результат. В процессе облучения часть микроорганизмов затормаживаются в росте и получают эффект «замораживания». На выходе из установки результаты получаемой воды соответствуют требуемым. Однако если отобранную после облучения воду поместить в стерильную посуду, то на 3-5 сутки отмечается активный рост микроорганизмов. Вновь полученные микроорганизмы в этой воде имеют мутированные свойства (видоизменение чувствительности). При необходимых для исходной воды 1 части дезинфектантов, для полученной после опыта воды требуется увеличение концентрации дезинфектантов до 10 частей.

В безалкогольной промышленности получило широкое распространение т.н. обеспложивающее фильтрование, т.е. применение микрофильтров с размерами пор менее 1 микрона, на котором микроорганизмы и споры удаляются механически.

Удаление нитратов. В воде поверхностных источников присутствуют соединения азота в виде нитратов и нитритов. Установленные нормы на содержание нитратов составляют $\text{NO}_3^- < 45 \text{ мг/дм}^3$, нитритов - $\text{NO}_2^- < 3 \text{ мг/дм}^3$.

Специально для процессов извлечения нитратов всеми ведущими производителями ионитов разработаны аниониты, селективность которых к нитратам выше, чем к сульфатам. Например, анионит А-520Е фирмы Purolite, ИМАК НР555 фирмы Rohm & Haas. Ряд селективности для таких анионитов выглядит следующим образом: $\text{HCO}_3^- < \text{Cl}^- < \text{SO}_4^{2-} < \text{NO}_3^-$.

Методы умягчения воды

Процесс удаления из воды солей жесткости (Ca^{2+} и Mg^{2+}) называется **умягчением**. Как ранее отмечалось, дистилляция в отечественных технологиях водоочистки не используется из-за снижения органолептических показателей воды, поэтому для умягчения применяется три основных способа:

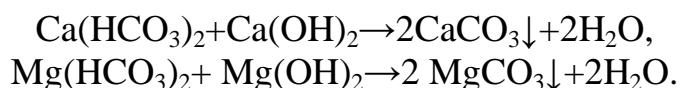
- реагентное умягчение (известкование и содо-известкование);
- ионный обмен;
- мембранные способы (обратный осмос).

Более общим является понятие **обессоливания**, т.е. снижение содержания не только солей жесткости, но и других растворенных минеральных солей. Как правило, в подготовке воды для ликероводочных производств отдельно стадию обессоливания не применяют, поскольку обессоливание происходит при ионном обмене, обезжелезивании и обратном осмосе.

Реагентное умягчение. При введении в раствор некоторых реагентов увеличивается концентрация анионов, которые образуют малорастворимые соли с ионами жесткости (Ca^{2+} и Mg^{2+}).

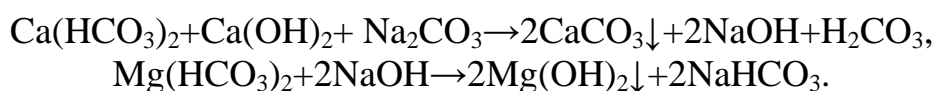
Различают известкование и содо-известкование. Аппаратурное оформление обоих способов одинаково, различие состоит только в применяемых реагентах.

При известковании в раствор вводят гашеную известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ до pH около 10, при этом в обрабатываемой воде протекают следующие реакции:



Способ рекомендуют при высокой карбонатной (временной) и низкой некарбонатной (постоянной) жесткости, одновременно снижается щелочность. Обычно используется совместно с ионообменом для снижения нагрузки на колонну.

При содо-известковании в воду добавляют гашеную известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и соду Na_2CO_3 до pH около 10. Протекают следующие суммарные реакции:



При применении реагентного умягчения одновременно с солями жесткости удаляются коллоидные и взвешенные частицы (осветление), частично сорбируются осадком органические примеси (снижается окисляемость).

Установка для умягчения вода содово-известковым методом состоит из бака сырой воды, баков-смесителей, отстойников, песочных фильтров и сборников умягченной воды.

Известковое молоко вливают при непрерывном перемешивании в бак с умягчаемой водой и тщательно перемешивают 15-20 мин. Добавляют в бак

6%-ный раствор кальцинированной соды в горячей воде, тщательно перемешивают 15-20 мин, и оставляют отстаиваться 6-8 часов.

Вода из бака направляется через песочный фильтр в сборник для умягченной воды. Фильтруют только осветленный слой воды, для чего патрубок для спуска воды из бака устанавливают на 100 мм выше дна бака (деконтируют). Осадок, остающийся на дне бака, спускают в канализацию.

После реагентного умягчения вода имеет сильно щелочную реакцию, глубина умягчения невелика по сравнению с другими методами, осаждение происходит довольно медленно (6-8 часов), поэтому производительность оборудования низка, требуются значительные производственные площади, возникает проблема утилизации образующихся осадков (шлама). Все эти недостатки привели практически к полному вытеснению реагентного умягчения из технологии водоподготовки для производства водки и ликероводочных изделий.

Расчет реактивов производится лабораторией завода по следующим формулам (Производственный технологический регламент)

$$P_{CaO} = \frac{28H_k + 1,4M + 1,27C + 28D}{a},$$

$$P_{Na_2CO_3} = \frac{1,9 \cdot 28(H_{нк} + D)}{b},$$

где: P_{CaO} - требуемое количество CaO, мг/дм³;
 $P_{Na_2CO_3}$ - требуемое количество Na₂CO₃, мг/дм³;
 28 - количество CaO, мг, соответствующее 1 мг-экв/дм³ солей жесткости;

1,4 - коэффициент пересчета MgO на CaO;

1,27 - коэффициент пересчета CO₂ на CaO;

1,9 - коэффициент пересчета CaO на Na₂CO₃;

D - избыток извести, принимаемый 0,356 мг-экв/дм³;

D̂ - избыток соды, пригашаемый 0,712 мг-экв/дм³;

H_к - временная жесткость;

H_{нк} - некарбонатная (постоянная) жесткость;

M - массовая концентрация магния в пересчете на MgO, мг/дм³;

C - количество свободной двуокиси углерода, мг/дм³;

a и b - чистота технической извести и кальцинированной соды, выраженные в долях единицы (обычно 0,85 и 0,98 доли единицы).

При неполном удалении солей жесткости расчет реактивов производится по формулам:

$$P_{CaO} = \frac{28H_k + 1,4M + 1,27C}{a},$$

$$P_{Na_2CO_3} = \frac{1,9 \cdot 28H_{нк}}{b}.$$

Пример 1. Определить расход соды и извести на умягчение 1200 дал воды. Данные лабораторного анализа воды: постоянная жесткость 1,6 мг-экв/дм³, временная жесткость - 0,3 мг-экв/дм³, содержание магния в пересчете на MgO - 10 мг/дм³, содержание свободной углекислоты - 6 мг/дм³, $a = 0,85$, $b = 0,95$.

$$P_{CaO} = \frac{28 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 10 + 1,27 \cdot 6}{0,85} = 37,3 \text{ ,}$$

$$P_{Na_2CO_3} = \frac{1,9 \cdot 28 \cdot 1,6}{0,95} = 89,6 \text{ .}$$

Пример 2. Определить расход соды и извести для умягчения 750 дал воды. Согласно рецептуре лаборатории для умягчения 100 дал вода требуется гашеной жженой извести - 123 г, кальцинированной соды - 210 г.

Следовательно, для умягчения 750 дал вода потребуется:
гашеной извести

$$\frac{123 \cdot 750}{100} = 923 \text{ г;}$$

кальцинированной соды

$$\frac{210 \cdot 750}{100} = 1575 \text{ г.}$$

Ионный обмен - процесс обмена ионов твердой матрицы (ионита) с ионами раствора.

В настоящее время ионный обмен является одним из основных способов умягчения воды и ее обессоливания, даже при наличии очистки обратным осмосом метод используется в качестве предварительного для снижения нагрузки на мембранный блок. Кроме того, это единственный способ, позволяющий избирательное извлечение компонентов раствора, например, тяжелых металлов, солей жесткости.

Иониты - твердые растворимые вещества, имеющие в своем составе группы, способные к обмену на другие ионы, находящиеся в растворе. При ионизации возникают две разновидности ионов: одни жестко закреплены на каркасе (матрице) R ионита, другие - противоположного знака, способны переходить в раствор в обмен на эквивалентное количество других ионов того же знака из раствора.

Иониты делятся на четыре основные группы (Б.Е. Рябчиков):

катиониты;

аниониты;

амфолиты;

селективные иониты.

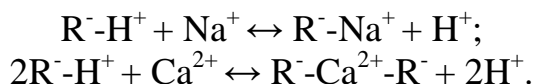
По происхождению ионитов делятся на:

неорганические иониты;

органические иониты.

Катиониты - иониты с закрепленными на матрице анионами, обменивающиеся с раствором катионами.

Если катионит находится в водородной H^+ -форме (сильнокислотный катионит), ионообмен описывается следующим уравнением:



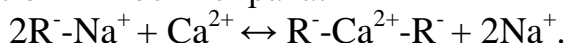
В результате извлекаются все катионы, находящиеся в растворе, с одновременным освобождением ионов водорода, раствор приобретает кислую реакцию.

Для сильнокислотного катионита КУ-2-8 ряд селективности (сродство катионов к нему) имеет вид:



При равной концентрации в растворе катионы, стоящие правее, вытесняют из катионита катионы, стоящие левее.

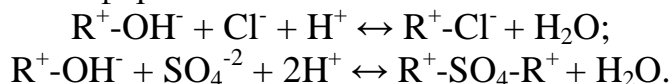
Если катионит находится в солевой Na^+ форме, то извлекаются катиониты, стоящие в ряду селективности справа:



Поскольку одни катионы заменяются эквивалентным количеством других, рН раствора практически не меняется.

Аниониты - иониты с закрепленными на матрице катионитами, обменивающиеся с растворами анионитами.

Для анионита в OH^- -форме:



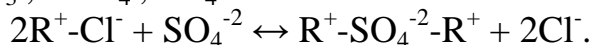
Поскольку из раствора извлекаются аниониты, рН сдвигается до нейтральной реакции.

Ряд селективности для сильноосновного анионита АВ-17-8:



При равной концентрации в растворе анионы, стоящие правее, вытесняют из анионита анионы, стоящие левее.

Если анионит находится в солевой Cl^- -форме, извлекаются аниониты, стоящие правее Cl^- : NO_3^- , HSO_4^- , SO_4^{2-} :



Раствор остается практически нейтральным.

Амфолиты содержат одновременно катионообменные и анионообменные группы и в зависимости от внешних условий могут быть как катионитами, так и анионитами. В ликероводочной промышленности не применяются.

Селективные иониты содержат специально подобранные ионнообменные группы, имеющие сродство к определенной группе ионов и используются для извлечения, например, бора, тяжелых металлов, радионуклидов.

Основные характеристики ионитов:

- обменная емкость;
- селективность;
- механическая прочность;
- осмотическая стабильность;
- химическая стабильность;

температурная устойчивость;
 фракционный состав.

Обменная емкость - различают полную и динамическую.

Полная обменная емкость (ПОЕ) определяется числом функциональных групп, способных к ионообмену в единице ионита: мг-экв/кг; мг-экв/дм³ и указывается в паспорте на ионит. При эксплуатации ПОЕ может уменьшаться из-за старения матрицы, поглощения ионов-отравителей (органики, железа), блокирующих способность к ионообмену.

Динамическая обменная емкость (ДОЕ). При использовании ионита он регулярно проходит циклы сорбции-регенерации, которая проходит задолго до полного замещения всех функциональных групп, поэтому обычно $ДОЕ=0,4-0,7ПОЕ$.

Селективность - способность избирательно сорбировать ионы из растворов многокомпонентного состава.

Механическая прочность - способность ионита сопротивляться истиранию, в результате которого происходит постепенное механическое вымывание массы ионита в обрабатываемый раствор и его унос.

Осмотическая стабильность. Поскольку иониты в большинстве своем представляют собой гели, при изменении осмотического давления раствора (см. далее) они увеличиваются или уменьшаются в размерах, что вызывает внутренние напряжения и может расколоть зерно. Осмотическая стабильность - это число целых зерен, отнесенное к первоначальному после 150 циклов обработки образца щелочью и кислотой с промежуточной отмывкой смягченной водой.

Химическая стабильность - стойкость ионита к действию химических реагентов. Например, иониты АВ-17, АМП окисляются концентрированными растворами перманганата, бихромата, озона, хлора.

Температурная устойчивость - определяется рабочим диапазоном температур, обычно 60-80°C.

Фракционный состав определяет плотность упаковки гранул (чем меньше размер зерна, тем плотнее их упаковка), способность к взрыхлению и псевдооживлению.

Неорганические иониты. Могут быть как природными, так и синтетическими.

К *природным* относятся цеолиты, различные виды глин, иногда перед использованием их подвергают подготовке (обжигу, обработке кислотами и пр.).

Синтетические производятся путем синтеза нового материала, или прививки функциональных групп к природным. Основное направление - создание высокоселективных ионитов.

Органические иониты все синтетические. Имеют высокую химическую стойкость, практически не растворимы, по большинству параметров, кроме термической устойчивости, превосходят неорганические.

В настоящее время разработаны десятки видов органических ионитов, и продолжается разработка новых, примерно 90% которых представляют полистирольные и полиакриловые. Выпускаются в виде гранул или волокон.

Вне зависимости от состава и происхождения ионит должен быть разрешен органами Госанэпиднадзора для применения в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Регенерация ионитов. Поскольку все реакции ионного обмена обратимы, то имеется возможность, применяя концентрированные растворы солей, находящихся левее сорбированного иона в ряду селективности, вытеснить его из матрицы. Для катионитов можно применять ионы Na^+ или H^+ (т.е. поваренную соль или кислоту), для анионитов OH^- или Cl^- (поваренную соль или щелочь). Таким образом первоначальная поглощательная способность ионита восстанавливается.

Ионообменное оборудование. Для водоподготовки используют исключительно периодически работающее в цикле: ионообмен-регенерация-ионообмен, аппараты. По внешнему виду это типичные фильтры с зернистой загрузкой. Существующие непрерывно работающие схемы ориентированы на умягчение больших количеств воды (300-500 м³/ч) и в ликероводочной промышленности не встречаются.

Серийно выпускаются на Бийском котельном заводе (БиКЗ) и Таганрогском котельном заводе «Красный котельщик» (ТКЗ) с корпусами из нержавеющей или углеродистой стали.

Представляет собой вертикальный цилиндрический резервуар со сферическим днищем и крышкой (рис...). Днище фильтра выложено бетоном. В нижней части расположено дренажное устройство из материала, не подвергающегося коррозии, предназначенное для равномерного распределения воды при ее умягчении и при промывке катионита.

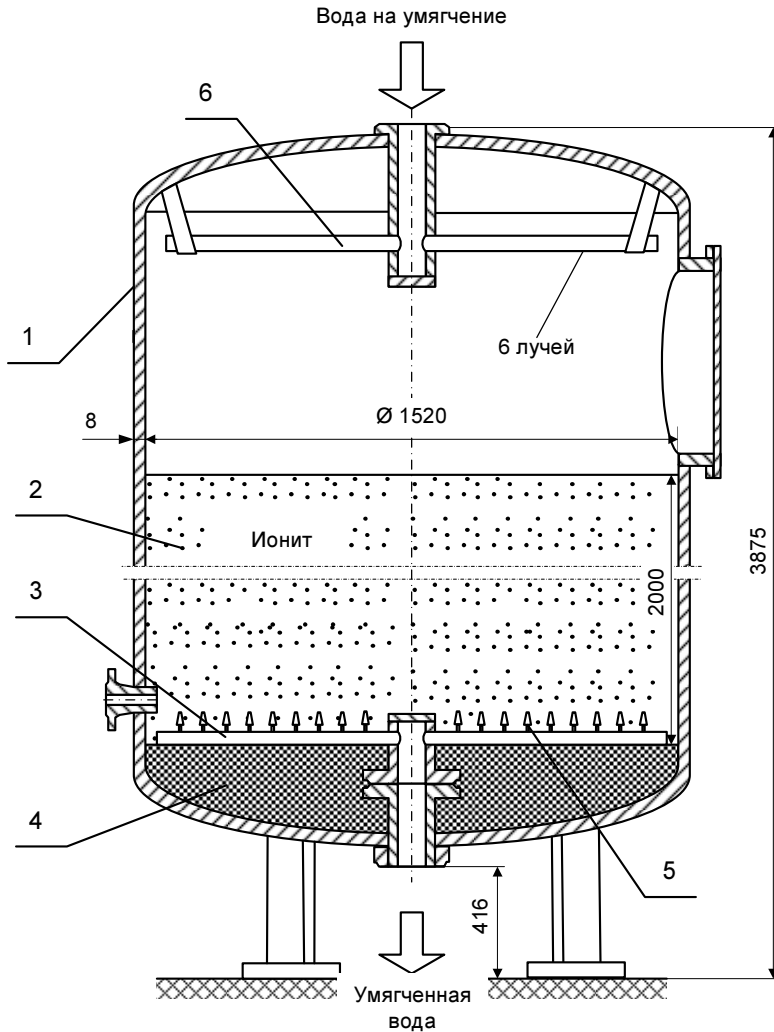


Рис. Фильтр ионитный прямоточный I ступени ФИПа-I-1.5-0.6-На Таганрогского котельного завода «Красный котельщик» производительностью 40 м³/ч:
1 - корпус; 2 - ионит; 3 - коллектор; 4 - бетон; 5 - колпачок; 6 - распределитель

Для предотвращения уноса зерен катионита умягченной водой над дренажным устройством засыпается кварцевый песок трех фракций в следующей последовательности:

Фракции	I	II	III
высота слоя, мм	150	125	125
размер зерен песка, гальки, мм	5-10	2,5-5,0	1-2,5

На слой из кварцевого песка насыпается катионит слоем не менее 1,5 м. Над поверхностью катионита оставляют свободное пространство высотой не менее половины высоты его слоя. Фильтр загружают через боковой люк.

Для регенерации ионита применяют солерастворители - закрытый цилиндрический резервуар с приваренным сферическим днищем и съемной крышкой.

Соль загружают через воронку со съемным стаканом. Воздух удаляется через воздушную трубку. На дренажное устройство солерастворителя засыпается такой же поддерживающий слой песка, как и при загрузке катионитового фильтра.

Большое сопротивление солерастворителя при пропуске через него воды указывает на засорение песчаной загрузки различными примесями, со-

держаться в соли. Для удаления этих примесей песчаную загрузку промывают в восходящем потоке воды.

Солерастворитель промывают после каждой регенерации катионитового фильтра, т.е. после вымывания из него каждой загрузки соли. Длительность промывки составляет около 10 мин.

Полный цикл работы ионитовой установки складывается из нескольких операций (рис....).

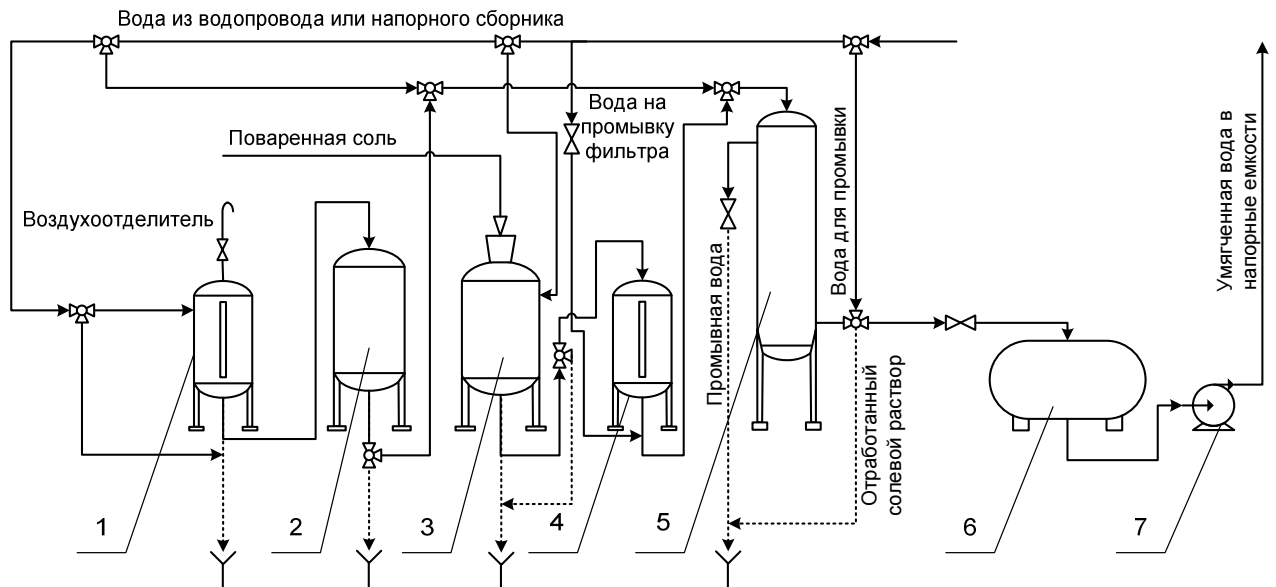


Рис. Схема ионитовой обработки воды с регенерацией ионита раствором поваренной соли:

1 - песочный фильтр предварительной очистки (грязевик); 2 - фильтр обезжелезивания; 3 - солерастворитель; 4 - песочный фильтр очистки раствора соли; 5 - фильтр ионитовый; 6 - буферная емкость умягченной воды; 7 - насос

1. Умягчение воды. Сырая вода из напорного бака или городского водопровода поступает в ионитовый фильтр 4, предварительно очищенная от посторонних частиц (песок, окалина) на песочном фильтре 1 и фильтре обезжелезивания 2 (железо - ион-отравитель ионита и необратимо снижает его обменную емкость), и фильтруется сверху вниз. Умягченная вода отводится из дренажной системы фильтра в буферную емкость 6 и насосом 7 перекачивается в напорные емкости ликерного или сортировочного отделений.

2. Промывка и взрыхление ионита. Взрыхление слоя перед регенерацией производится снизу-вверх для устранения слеживания ионита и удаления из него мелких частиц, вносимых с водой и поваренной солью, а также образующихся в результате истирания ионита в процессе работы.

3. Регенерация ионита. Проводят 8-10 % раствором поваренной соли, как для катионитов, так и анионитов. Поваренная соль выбирается по соображениям доступности и дешевизны.

Из фильтра 5 спускают воду в канализацию с таким расчетом, чтобы уровень воды оставался на 10 см выше слоя ионита. Уровень воды контроли-

руется при помощи сигнальной трубки и спуск воды прекращают, когда из этой трубки перестает вытекать вода.

В солерастворитель 3, загруженный соответствующим количеством хлористого натрия, пускают воду с таким расчетом, чтобы концентрация солевого раствора составляла в среднем 10%. Растворение соли в зависимости от ее качества и крупности продолжается 10-12 мин и проверяется по вкусу раствора, вытекающего из солерастворителя.

Перед подачей на ионитовый фильтр раствор поваренной соли направляется на предварительную (иногда дополнительно и контрольную) фильтрацию.

В качестве фильтра следует использовать песочный фильтр 4 с размером зерен кварцевой загрузки 3-5 мм при предварительной, 1-3 мм при окончательной фильтрации, высота слоя должна составлять 600-700 мм.

Отмывка ионита после регенерации производится для удаления продуктов регенерации и остатка поваренной соли. Для отмывки пользуются сырой водой.

Современные ионообменные фильтры с корпусами из пластика и нержавеющей стали не отличаются от описанных ранее в разделе «Фильтрация через зернистые загрузки». Ведущими разработчиками являются фирмы «Steinmulfer GmbH», «Bayer AG», «Purolite», «Dow Chemical Company».

Работа установки проводится в автоматическом (программируемом) режиме по следующему циклу:

очистка воды;

взрыхление катионита водой;

засос соли из солерастворителя - регенерация ионита со сбросом отработанного раствора в канализацию;

отмывка ионита от регенерирующего раствора;

заполнение солерастворителя умягченной водой.

Пример реализации такого умягчения рассмотрен далее (установка водоподготовки ООО «ЧПАП Ост-Алко»).

Варианты умягчения воды ионитами. Обычно умягчение воды производится Na-катионированием, Na-Cl-катионированием (параллельным или последовательным), H-катионированием.

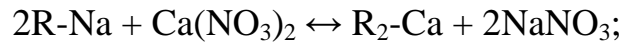
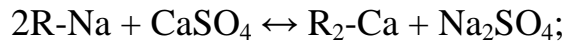
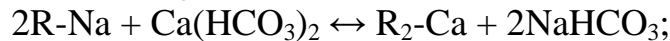
Na-катионирование реализуется по схеме, показанной на рис.... Из воды извлекаются катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} и замещаются в растворе ионом Na^+ . Солесодержание воды при этом практически не изменяется, поскольку катионы Ca^{2+} , 1 мг-экв которого равен 20, замещается катионом натрия с весом 23. Раствор остается практически нейтральным.

В качестве регенерирующего агента используется 6-10% раствор поваренной соли. При одноступенчатой очистке достигается жесткость не ниже 0,05 мг-экв/дм³. Если требуется большее умягчение, последовательно устанавливают колонну 2 ступени умягчения.

Na-Cl-ионирование. Основано на одновременном применении катионита в Na-форме и анионита в Cl-форме (в одном или последовательных ап-

паратах). Регенерация производится одним и тем же раствором поваренной соли.

На катионите проходят следующие реакции (в качестве примера взяты Ca^{2+} , реакции по извлечению Mg^{2+} аналогичны):



на анионите образовавшиеся соли натрия связываются по уравнениям:



В обработанной воде находятся только ионы натрия, щелочность уменьшается за счет изъятия бикарбонатных, сульфатных и нитратных солей.

Пример расчета с использованием сульфоугля КУ-2-8 чС (Нормы технологического проектирования предприятий ликероводочной промышленности. ВНТП-30-93).

Объем катионита, требующегося для умягчения определенного количества воды:

$$V = \frac{QH_0}{n(E - wH_0)},$$

где: Q - суточный объем умягченной воды, м^3 ;

H_0 - разность между общей жесткостью умягчаемой и умягченной воды, мг-экв/дм^3 ;

n - число циклов (оборотов) катионитового фильтра в сутки;

E - рабочая емкость поглощения катионита, мг-экв/м^3 ;

w - расход воды на промывку катионита после регенерации, равный $3,5 - 4 \text{ м}^3$ на 1 м^3 катионита.

При использовании сульфоугля и общей жесткости воды начальной $6,41 \text{ мг-экв/дм}^3$, конечной $0,1 \text{ мг-экв/дм}^3$, $Q = 20 \text{ м}^3/\text{сут}$, $E = 480 \text{ г-экв/м}^3$, $n=1$, объем сульфоугля составит:

$$V = \frac{20(6,41 - 0,1)}{1(350 - 3,5 \cdot 6,41)} = 0,38 \text{ м}^3.$$

Расход соли для регенерации сульфоугля определяется по формуле:

$$G = \frac{gEV}{D} 100,$$

где: g - расход соли на 1 г-экв солей жесткости, кг ;

D - содержание NaCl в поваренной соли, %;

V и E - те же, что и выше.

Таким образом, расход соли на регенерацию сульфоугля по данным предыдущего примера составит:

$$G = \frac{0,28 \cdot 480 \cdot 0,32}{95} 100 = 45,47 \text{ кг},$$

где 95 - содержание NaCl в поваренной соли.

Объем раствора соли 10%-ной концентрации составит:

$$\frac{45,47 \cdot 0,95}{10 \cdot 1,08} 100 = 400 \text{ дм}^3,$$

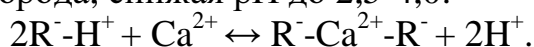
где: 1,08 - плотность раствора соли 10%-ной концентрации.

Межрегенерационный период работы катионита, т. е. период умягчения воды (в ч) определяется по формуле:

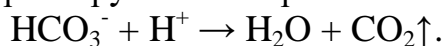
$$\tau = \frac{E - wH_0}{Q_ч H_0},$$

где: $Q_ч$ - средняя часовая производительность фильтра по умягченной воды в пересчете на 1 м^3 катионита, по практическим данным равная от 3 до $6 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^3)$ и зависящая от жесткости воды.

Н-катионирование позволяет полностью удалить жесткость и щелочность с одновременным снижением соледержания. Во время очистки в воду выделяются ионы водорода, снижая рН до 2,5-4,0:



Ионы водорода затем реагируют с бикарбонат-ионами:



Все бикарбонаты переходят в двуокись углерода, которая затем отделяется в декарбонизаторе. Для нейтрализации кислотности в обработанную воду дозируют щелочь.

Мембранная фильтрация

Мембранные фильтры могут применяться на всех стадиях водоподготовки: для механической фильтрации (микрофильтры), обеззараживания (ультрафильтры), умягчения и обессоливания, удаления органических веществ (обратный осмос и нанофильтрация) и пр.

Мембранное разделение это процесс преимущественного отделения определенного компонента (компонентов) смеси при помощи полупроницаемой мембраны, в результате которого исходная смесь разделяется на концентрат и пермеат. Концентрат образуют компоненты, задерживаемые мембраной, а пермеат (фильтрат, ультрафильтрат) - компоненты, проходящие через нее.

По данным Федоренко В.И. и Сидоренко В.М. в настоящее время на заводах ликероводочной отрасли эксплуатируется более 150 установок обратного осмоса, являющихся основным блоком в системах заводской водоподготовки и обеспечивающих высокое качество технологической воды. От самых первых, находящихся в эксплуатации уже более 10 лет (так, на Тульском ликероводочном заводе работают две установки, изготовленные Тамбовским заводом «Комсомолец», марки УО-6, 1986 года и МРР-20-21К, 1990 года), и до самых современных автоматизированных систем с регулированием микроэлементного состава технологической воды (ОАО «Московский завод «Кристалл», ОАО «Слободской СВЗ», ОАО «Кристалл» г. Калуга и др.). Производительность установок колеблется от 2 до $30 \text{ м}^3/\text{час}$.

Способ мембранного разделения смоделирован с биологических процессов, происходящих в живой клетке, оболочка которой является полупроницаемой мембраной. Поэтому очищенная вода в полной мере сохраняет свои естественные свойства. Мембранные системы водоподготовки позволяют удалить до 99,9% всех растворенных веществ и до 100% микрофлоры, при этом изменения состава исходной воды практически не влияют на стабильность параметров очищенной воды. Разработанная технология регулируемой деминерализации (кондиционирования) позволяет получать очищенную воду с любым солевым составом, при этом его колебания не превышают 1,0%, а органолептические показатели существенно выше, чем у воды, полученной методом ионообмена. Мембранный способ водоподготовки дает ряд важных преимуществ технологического и экономического порядка:

- очищенная вода сохраняет свое «естественное» качество;
- минеральный состав очищенной воды, ее рН и соотношение основных микроэлементов можно регулировать в довольно широком диапазоне, т.е. можно получать технологическую воду с заданными свойствами;
- очищенная вода полностью освобождается от микрофлоры, в т.ч. бактерий и вирусов;
- преимущественный график эксплуатации - непрерывный в автоматическом режиме;
- мембранная система проектируется из расчета покрытия всех технологических нужд производства.

В настоящее время мембранные системы водоподготовки применяются практически во всех отраслях, потребляющих очищенную воду, экономя при этом более 99 % химических реагентов. Так, производство 20 м³/ч очищенной воды при солесодержании исходной воды 250 мг/дм³ ежегодно потребляет не более 500 кг кислотных рецептур и 600 кг щелочных рецептур.

Явление мембранной фильтрации и осмотическое давление¹⁹ были случайно открыты в 1748 году французским ученым-физиком монахом Нолле. Он поместил бычий пузырь (являющейся природной полупроницаемой мембраной) с вином в чистую воду, пузырь увеличился в объеме и лопнул. Выяснилось, что вода проникла в пузырь через его стенку.

Так было открыто явление самопроизвольного проникновения (диффузии) через пленку малоцентрированного раствора (природной воды) в более концентрированный (вино). Это явление впоследствии получило название осмоса, а ученые стали обращать внимание на тонкие пленки животного происхождения (мембраны), которые оказались пористыми. Было установлено, что процесс осмоса продолжается до некоторого момента - когда между растворами устанавливается определенная разница в давлении - так называемое осмотическое давление.

¹⁹ Осмос - (греч. *Osmos* - толчок, давление), односторонняя диффузия растворителя через полупроницаемую перегородку (мембрану), обусловленная стремлением системы к термодинамическому равновесию и выравниванию концентрации растворов по обе стороны мембраны. Характеризуется осмотическим давлением.

Явление осмоса, как физического явления, объяснено в 1805 году русским академиком Г.Ф. Парротом. Систематические количественные измерения осмотического давления впервые были проведены Пфедфером (1845-1920).

Для растворителя в состоянии равновесия число молекул, ударяющихся о перегородку с противоположенных сторон за единицу времени, будет одинаковым. Эти удары уравнивают друг друга, и поэтому растворитель не оказывает никакого давления на перегородку. Но молекулы растворенного вещества в результате броуновского движения ударяются о перегородку только с одной стороны (рис....). Эти неуравновешенные удары и приводят к возникновению осмотического давления.

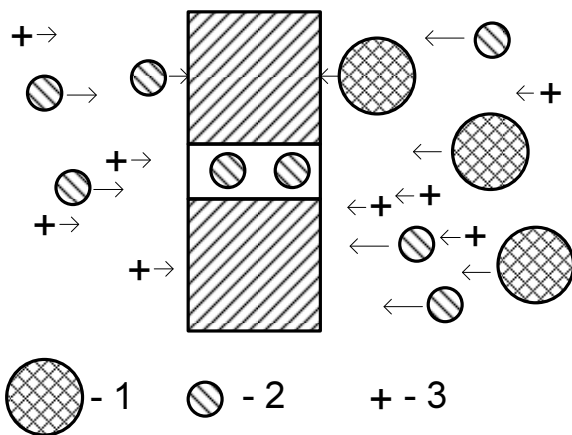


Рис. Схема образования осмотического давления при односторонней диффузии растворенных веществ

Голландский химик Я.Г. Вант-Гофф установил, что величина осмотического давления не зависит от природы растворителя, растворённого вещества и полупроницаемой перегородки (мембраны), а определяется только температурой и концентрацией растворенного вещества (закон Вант-Гоффа).

Для слабых растворов (порядка десятых долей моля на литр) молекулы растворенного вещества в растворе находятся далеко друг от друга и между собой практически не взаимодействуют. Поэтому для слабых растворов осмотическое давление $P_{осм}$ может быть определено (это было подтверждено экспериментально) из уравнения состояния идеального газа $P_{осм} = \nu \frac{R \cdot T}{V}$ где

ν - количество растворенного вещества в молях, $R=8310$ Дж/(град·кг·моль) - универсальная газовая постоянная, T - абсолютная температура, V - объем, занимаемый раствором. Последнее равенство и есть количественное выражение закона Вант-Гоффа.

Согласно закону Вант - Гоффа для слабых растворов величина осмотического давления не зависит от природы растворителя и растворенного вещества, определяется только концентрацией n растворённого вещества (или числом его молей в единице объёма $\frac{\nu}{V}$) и температурой T .

Рассмотрим пример. Пусть в 1 дм^3 раствора ($V = 10^{-3} \text{ м}^3$) содержится половина моля растворенного вещества ($\nu=0,5$ моль) при температуре $t =$

17°C ($T = 290^\circ\text{K}$). Тогда $P_{осм} = v \frac{R \cdot T}{V} = 0,5 \cdot \frac{8310 \cdot 290}{10^{-3}} \approx 1,2 \cdot 10^6 \text{ Па} \approx 12 \text{ атм}$. В данном примере рассматривается сравнительно низкая концентрация растворенного вещества. Так для сахара $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ($M=342 \cdot 10^{-3}$) это означает, что для получения литра водного раствора надо растворить 171 г сахара.

Для коллоидных растворов явление осмоса (из-за большой молекулярной массы вещества и малой мольной концентрации) заметного влияния на фильтрацию не оказывает.

Несмотря на то, что осмотический перенос впервые наблюдался в 18 в., до сих пор нет кинетической теории, описывающей механизм этого процесса и количественно согласующейся с экспериментальными результатами.

Если в сосуде между пресной и соленой водой поместить полупроницаемую перегородку (мембрану), способную пропускать воду и задерживать ионы растворимых в воде солей, то вода для установления термодинамического равновесия начинает поступать в отсек с соленой водой, соль по размеру не проходит через отверстия мембран и остается в правой части сосуда (рис. ...). Через некоторое время уровень пресной воды станет заметно ниже уровня солевого раствора. Разница уровней после установившегося равновесия характеризует осмотическое давление растворенного вещества. Если создавать в соленом растворе давление, превышающее осмотическое, то возникает перетекание молекул пресной воды в направлении, обратном ее естественному движению, т.е. вода из раствора начинает перетекать через перегородку в пресную воду, соленая вода становится более концентрированной, жидкость за перегородкой обогащается водой (концентрация солей за счет разбавления снижается) и становится более чистой. Такой процесс известен под названием обратного осмоса.

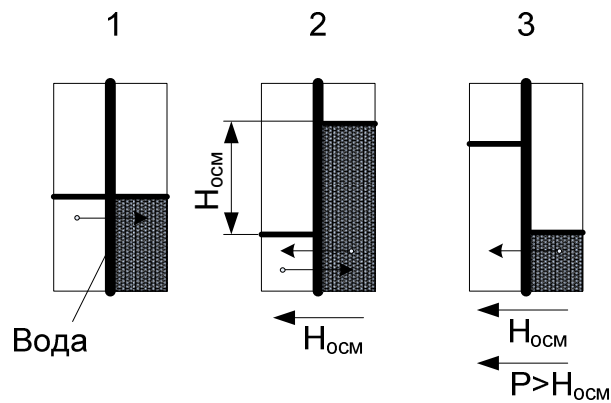


Рис. ... Схема очистки воды через полупроницаемую мембрану: $H_{осм}$ - осмотическое давление раствора; P - обратнo-осмотическое противодавление; 1- концентрация воды слева меньше, движение молекул идет по градиенту концентрации, разбавляя раствор справа, что повышает давление, т.к. удары молекул растворенного вещества неуравновешенны; 2- равновесие, концентрация воды выровнялась, справа создалось осмотическое давление неуравновешенных молекул растворенного вещества; 3 - Справа приложили давление (плотность упаковки молекул воды повысилась), вода начала идти по градиенту концентрации влево, разбавляя воду и делая ее более чистой, справа за счет обеднения водой происходит концентрирование примесей

Обычная вода имеет осмотическое давление около 3 атмосфер. Осмотическое давление морской воды около 20 атмосфер.

Процесс обратного осмоса следует отличать от процесса фильтрования. На очистку фильтрованием направляют жидкость, представляющую собой гетерогенную (двухфазную) систему с различной степенью дисперсности взвешенных частиц. Обратным осмосом очищают, как правило, гомогенные (однородные) системы – истинные растворы. Это обстоятельство обуславливает различия в типе фильтрующих материалов и в величинах давлений, под действием которых идут процессы. При фильтровании должны задерживаться взвешенные частицы размером не менее $100 - 200 \text{ \AA}$.

Другим существенным различием этих процессов является то, что при фильтровании разделение смесей происходит вследствие задерживания частиц в лабиринте пустот, образованных волокнами, сферами или другими элементами твердой фазы фильтра, который при загрязнении меняют или очищают обратной промывкой (объемная фильтрация). При обратном же осмосе не должно происходить загрязнения мембраны, т.к. задерживаемые вещества не проходят по размеру через ее однородные по размеру отверстия и

не накапливаются внутри. Загрязнение мембран является вторичным процессом, отрицательно влияющим на обратноосмотическое разделение растворов.

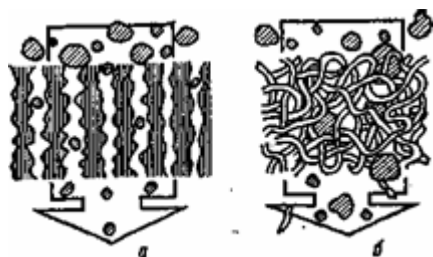


Рис. Схема разделения частиц дисперсной системы с помощью мембран (а) и объемного фильтра (б)

В виду предпочтительного переноса воды через полупроницаемую мембрану у ее поверхности увеличивается концентрация растворенных веществ по сравнению с их содержанием в растворе в данном сечении напорной камеры. При этом устанавливается такая величина градиента концентрации, которая обеспечивает динамическое равновесие между подводом веществ к мембране и удалением их вследствие конвективной и молекулярной диффузии.

Явление возникновения градиента концентраций растворенных веществ перпендикулярно поверхности мембраны получило название концентрационной поляризации²⁰.

В зависимости от размеров пор в настоящее время различают мембраны с ситовым разделением смеси под действием приложенного давления: микрофильтрация (0,1-1,0 мкм) - удаление бактерий, вирусов, механических примесей и ультрафильтрация (0,01- 0,1 мкм) - удаление высокомолекулярных веществ (белки, крахмал, жиры и пр.), вирусов. При нанофильтрации и обратном осмосе (0,0001... 0,001 мкм) из растворов извлекаются молекулы и ионы низкомолекулярных веществ, т.е. разделение происходит на молекулярном уровне.

Основными характеристиками мембранного процесса являются:

- проницаемость, или удельная производительность, G :

$$G = W/F,$$

где W - расход фильтрата; F - поверхность мембраны;

- селективность (избирательность), %:

$$\varphi = (1 - C_2/C_1) \cdot 100,$$

где C_1 и C_2 – концентрация рассматриваемого компонента в исходной смеси и фильтрате.

По способу организации процесса фильтрации различают (рис. ...):

фронтальную (тупиковую);

тангенциальную (режим кросс-флоу).

²⁰ Концентрационная поляризация - повышение концентрации растворенного вещества у поверхности мембраны вследствие избирательного отвода растворителя через мембрану

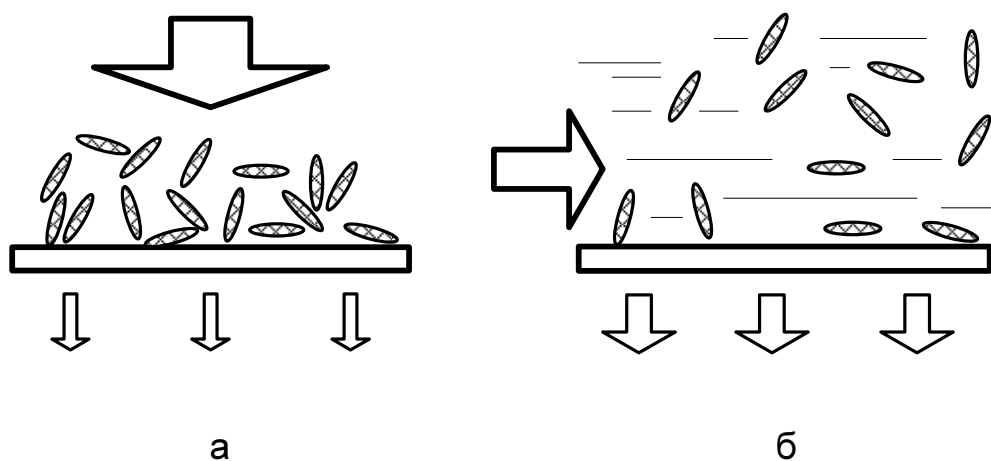


Рис. Организация процесса фильтрации через полупроницаемую мембрану:
а - фронтальная (тупиковая); б - тангенциальная (кросс-флоу)

При тупиковой фильтрации фильтруемая жидкость подается на поверхность мембраны с образованием на ней слоя осадка и постепенным снижением скорости фильтрации. Как правило, регенерацию мембраны не проводят (одноразовое использование), поэтому тупиковую фильтрацию применяют преимущественно для слабозагрязненных сред. Большинство картриджных (сменных) фильтров работает именно в этом режиме.

В режиме кросс-флоу для ослабления явления концентрационной поляризации и снижения производительности над поверхностью мембраны создают турбулизованный поток жидкости при помощи механической мешалки или циркуляционного насоса.

В зависимости от вида используемых мембран различают основные типы аппаратов:

- пленки и пластины - плоскораменные (типа фильтр-пресс);
- трубки - трубчатые;
- свернутые пленки - рулонные;
- полое волокно - пололоконные.

Основные требования к аппаратам:

- большая удельная рабочая поверхность мембран в единице объема аппарата;
- равномерное распределение разделяемой смеси вдоль поверхности мембраны;
- создание относительно высоких скоростей ее движения относительно мембраны с целью уменьшения влияния эффекта поляризационной концентрации;
- герметичность;
- прочность;
- простота сборки и монтажа;
- надежность в эксплуатации.

Выпускают в России мембраны только два предприятия: ЗАО НТЦ «Владипор» и ООО «Экофил».

Типовая аппаратная схема состоит из нескольких частей (рис....): емкости фильтруемого раствора – 1, циркуляционного насоса -2, фильтрационного модуля 3, состоящего из нескольких фильтрующих контуров, которые могут быть соединены как последовательно, так и параллельно, и емкости для фильтрата 4.

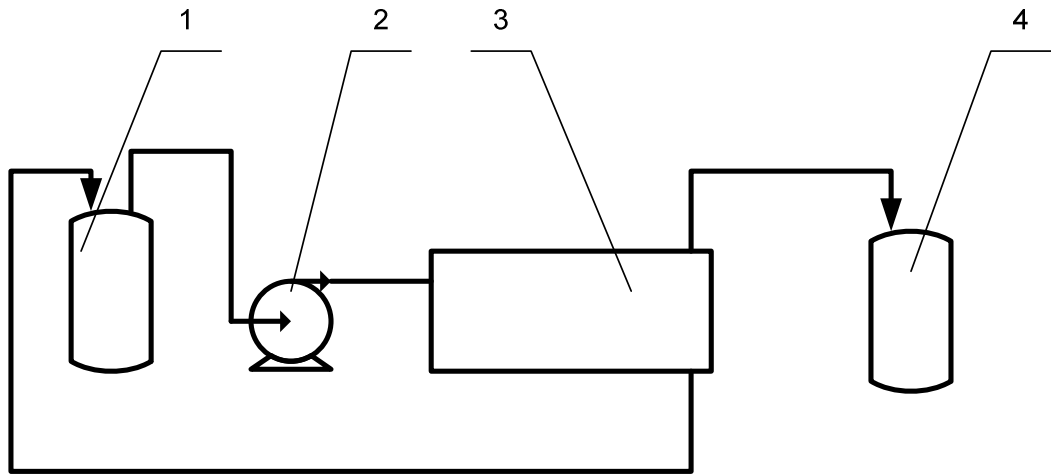


Рис. Типовая аппаратная схема реализации мембранной фильтрации

Организация потоков в **плоскорамном модуле** и типичная конструкция модуля с плоскими мембранными элементами (типа фильтр-пресс) показана на рис. ... В корпусе аппарата на трубчатом коллекторе герметично закреплены мембранные плоские элементы. Во фланцах находятся отверстия для ввода исходной смеси и отвода транзита (концентрата) соответственно. Между элементами параллельно расположены проставки, изготовленные из отрезков проволоки, сваренных в местах пересечения под углом 60° , или же из ткани.



Рис. Мембранный аппарат типа фильтр-пресс

Преимуществами **трубчатых разделительных элементов** являются: возможность их использования для разделения систем, содержащих взвешенные частицы; невысокие требования к предварительной очистке разделяемых систем; возможность предотвращения образования осадка в процессе разделения и легкость очистки поверхности мембран от осадков.

По конструкции и способам изготовления трубчатые разделительные элементы делятся на три типа:

- с подачей разделяемых систем внутрь трубки;
- с подачей разделяемых систем снаружи трубки;

с подачей разделяемых систем одновременно внутрь и снаружи трубки одновременно.

Элементы первого типа представляют собой трубки с нанесенными на внутренней поверхности мембранами (рис....). Оптимальный диаметр трубчатой мембраны в таких элементах находится в пределах 8,5-25 мм. Трубки в аппарате уложены в виде блоков, концы которых залиты герметизирующим компаундом.

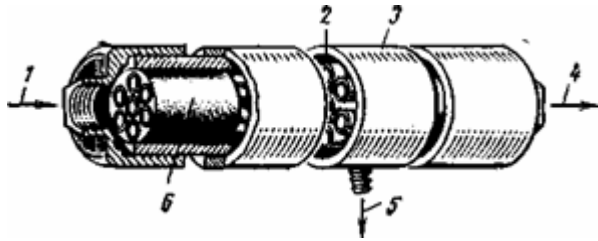


Рис. Схема аппарата с подачей разделяемого раствора внутрь трубки: 1 - разделяемая система; 2 - разделительный элемент; 3 - корпус аппарата; 4 - концентрат; 5 - фильтрат; 6 - герметизирующий компаунд

Недостатками такой конструкции являются: небольшая плотность укладки мембран и высокие требования к точности изготовления внутренне-го диаметра каркаса.

Мембранная упаковка разделительного модуля **рулонного типа** состоит из гибких ленточных элементов. Основной элемент представляет собой непрерывную полосу проницаемой мембраны. Элемент, являющийся опорой для мембраны и служащий для разделения потоков, выполнен в виде гибкой пластмассовой ленты. Продольные каналы предназначены для подвода перерабатываемой смеси, а поперечные – для отвода пермеата (фильтрата). Мембрана вместе с гибкой опорой наматывается на перфорированную трубу.

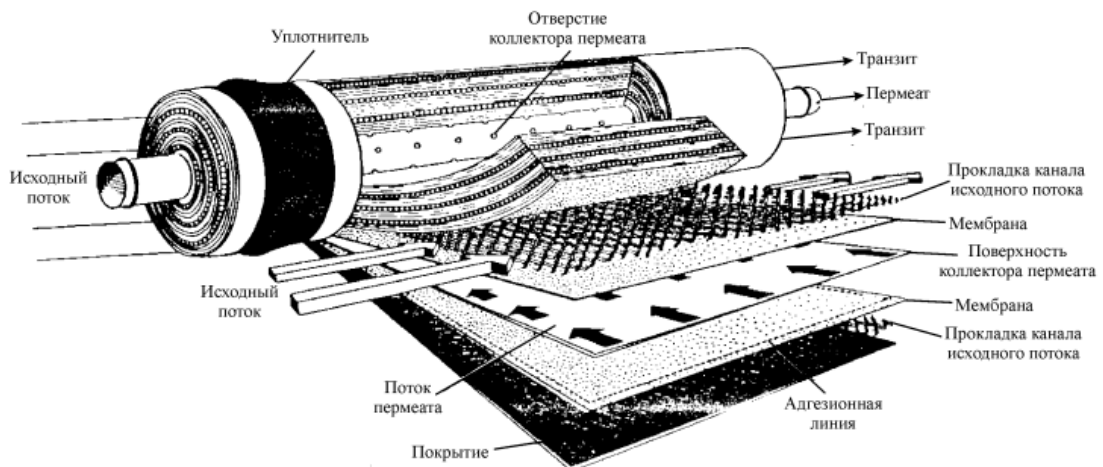


Рис. Схема аппарата с рулонной укладкой мембраны:
1 – внешняя сетка; 2 – полупроницаемая мембрана; 3 – мембрана; 4 - поддерживающий материал; 5 – линия склейки; 6 – сетка; 7 – полиэстерная ткань; 8 – полиэтиленовая подложка; 9 – полиэстерное волокно

Мембранная рулонная упаковка помещается в корпус, в котором может быть размещено несколько таких упаковок.

Модули рулонного типа отличаются простотой изготовления. Их общим недостатком является сложность коллектирования (разделения) потоков.

Модули из **полых волокон** представляют наибольший интерес по сравнению с мембранными модулями других видов, так как с их помощью можно создавать разделяющую поверхность 30 тыс. м² в 1 м³ полволоконной упаковки. Применение в качестве мембранных элементов полых волокон обеспечивает наибольшую удельную поверхность мембран в единице объема модуля, что способствует созданию компактных и высокопроизводительных аппаратов.

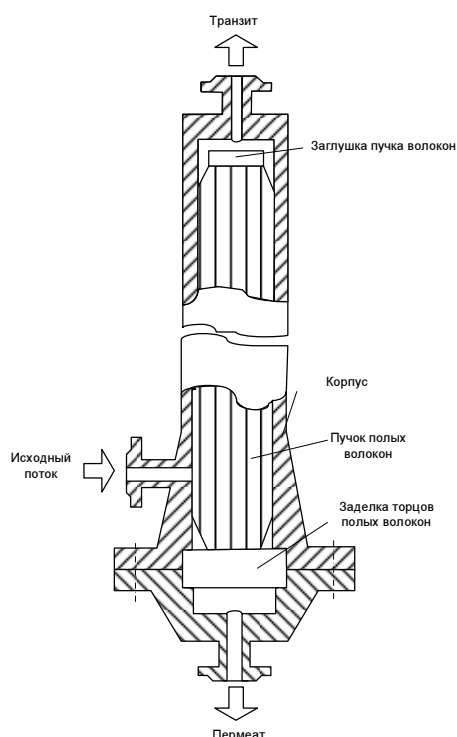


Рис. Схема аппарата с полыми волокнами

Вертикальный вариант модуля с безпорной укладкой полых волокон может содержать до 1 млн. волокон в зависимости от их толщины и требуемой производительности модуля. Один конец каждого волокна в пучке заделан в трубной решетке, и каналы полых волокон сообщаются с нижним (выходным) штуцером. Трубная решетка (заделка) пучка полых волокон может формироваться заливкой герметизирующего материала вокруг пучка или путем пропитки концов волокон герметизирующим материалом в процессе компоновки полых волокон с образованием пучка. В качестве герметизирующихся материалов используются отверженные жидкие составы полимеров (эпоксидные смолы, уретаны и т.д.), припой, клеи, воски.

Верхний конец каждого волокна заделывается так же, как и в трубчатой решетке, за исключением того, что каналы полых волокон не сообщаются через заглушку (заперты). Данное уплотнение может свободно перемещаться в продольном направлении и собственно массой обеспечивает продольное уплотнение пучка волокон на 0,5%. Наружный диаметр волокон со-

ставляет 150 – 800 мкм, А толщина стенки волокон зависит от прочностных характеристик материала и может составлять 50–300 мкм. Эффективная длина полых волокон может варьироваться в широких пределах от 0,2 до 20 м.

Ввод исходного потока высокого давления осуществляется через питательный штуцер вблизи днища с внешней стороны волокон, поскольку полое полимерное волокно обычно лучше противостоит давлению сжатия, чем внутреннего расширения. Поток смеси распределяется радиально в направлении от питательной зоны и поднимается вдоль оси, обтекая полые волокна. Компоненты, проникшие через мембрану (пермеат), проходят вниз по полости внутри волокон, противотоком к течению исходной смеси. Поток (транзит), который не проникает через мембраны, выходит из модуля сверху при давлении, почти равном давлению в питающем потоке.

Разработаны также варианты горизонтального модуля, в которых для плотного продольного прилегания пучка волокон к внутренней поверхности корпуса между заглушкой и днищем устанавливается неупругая вставка или пружина.

Для обеспечения длительной бесперебойной работы мембранной установки необходима предварительная очистка воды, которая обычно включает: механическую фильтрацию, совмещенную с обезжелезиванием; умягчение ионообменом; дозирование ингибитора, обеззараживание ультрафиолетом (для предотвращения «зарастания» мембраны микроорганизмами и водорослями).

Сильные окислители (хлор, озон и др.) способны повредить поверхность мембраны, поэтому в случае применения такой воды обязательно ее дехлорирование на фильтрах с активным углем.

В случае фильтрации воды с повышенной жесткостью на поверхности мембраны возможно отложение солей жесткости, что приводит к резкому уменьшению производительности установки. Для устранения этого эффекта возможно применение уже умягченной водой (самый дорогой способ), либо подкисление питающей воды соляной или серной кислотой с помощью насос-дозаторов.

Иногда для снижения кристаллизации растворенных солей и засорения поверхности мембраны применяют **ингибиторы** - комплексные соединения высокомолекулярных кислот, отводимые с концентратом.

В случае снижения производительности установки по фильтрату проводят ее отмывку и санацию.

Кристаллические отложения отмываются растворами кислот, органического происхождения - щелочей.

Санация производится для очистки поверхности мембраны от возможного «зарастания» микроорганизмами и водорослями. Если уровень микробного обсеменения мембранного контура не контролируется, то на поверхности мембран формируется устойчивая пленка биогеля. Большинство находящихся в воде бактерий выделяют содержащую полисахариды (glycocalyx) слизь, которая помогает им прикрепляться к поверхности мембран. Рост бактерий происходит быстрее в прикрепленном состоянии, чем в потоке воды.

Кроме того, к слою слизи прилипают колонии микрофлоры, а также питательные вещества из потока воды; он оказывает защитное действие, препятствуя проникновению молекул дезинфектанта. Размеры, сложность и устойчивость к дезинфектантам колоний микрофлоры возрастают в пределах этой биопленки. Для санации мембран используют обычно перекись водорода или надуксусную кислоту.

В качестве примера на рис.... показана обратно-осмотическая установка, разработанная ЗАО «Национальные водные ресурсы» для пивоваренного завода «Красный Восток» производительностью 50 м³/ч (Парилова О.Ф.).

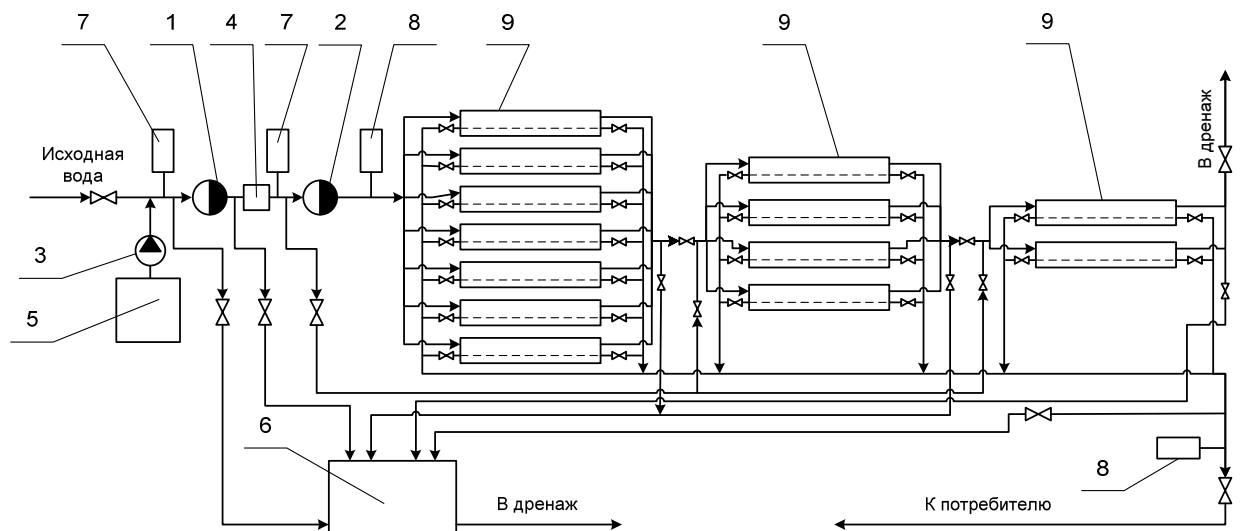


Рис. Обратноосмотическая установка производительностью 50 м³/ч:
1- повысительный насос (он же промывочный); 2 - высоконапорный насос; 3 - дозирующий насос; 4 - микрофильтр; 5 - бачок для ингибитора; 6 - бачок промывки; 7 - защита насоса по сухому ходу; 8 - защита трубопроводов по давлению; 9 - блок патронных мембранных модулей

Предварительно примеси удаляются на микрофильтрах 4 с рейтингом не более 5 мкм. Затем насосом 2 вода подается на блоки мембранных элементов, которые соединены параллельно по фильтрату (пермеату) и последовательно по концентрату. Количество элементов по ходу воды уменьшается.

Современные системы комплексной водоподготовки

Описанные ранее способы водоподготовки крайне редко применяются самостоятельно из-за большого разнообразия загрязнений воды. Обычно выстраивается технологическая линия водоподготовки, включающая несколько способов кондиционирования.

Современные промышленные системы подготовки технологической воды для производства ликероводочных изделий должны отвечать следующим требованиям (Ефремов Б.В., Леденев В.П.):

- система водоподготовки должна полностью покрывать все технологические нужды производства, а ее материалы, узлы и агрегаты должны быть сертифицированы для применения в ликероводочном производстве;
- применяемые технологические процессы должны обеспечивать получение технологической воды «естественного» качества, т.е. такой, какой она сформировалась в природе, без применения химических реагентов, магнитных, СВЧ и других полей;
- блоки водоподготовки проектируются как система с автоматическим управлением в едином алгоритме;
- в процессе эксплуатации должен быть обеспечен непрерывный контроль следующих параметров: солесодержания; расхода и температуры исходной, очищенной и сбрасываемой в канализацию воды; рН очищенной воды и регенерационных растворов; перепада давления и времени эксплуатации - на каждом блоке системы;
- мембранный блок должен обеспечивать возможность регулировки состава очищенной воды.

Система водоподготовки должна быть рассчитана, спроектирована и изготовлена в соответствии с реальным составом исходной воды, технологическими требованиями к очищенной воде, производственными и финансовыми возможностями заказчика.

Сезонные колебания состава исходной воды, вносимые поставщиком воды изменения (особенно если это сеть коммунального водоснабжения), смена источника водоснабжения - это далеко не полный перечень причин, по которым система водоподготовки должна на основе гибких технологий, позволяющих максимально приблизить минеральный состав к оптимальному.

Современные системы водоподготовки для ликероводочного производства строятся по принципу создания основного блока, обеспечивающего кондиционирование состава технологической воды в соответствии с отраслевыми требованиями и рецептурой изделия, и блоков предварительной подготовки воды, обеспечивающих эффективную работу основного блока в соответствии с эксплуатационным регламентом.

Приведем далее несколько удачных примеров компоновки комплексных систем водоподготовки.

ОАО «Московский завод «Кристалл»». Система (AW-45) состоит из следующих блоков: многослойный фильтр, блок умягчения, барьерный фильтр и установка обратного осмоса (Лукашук С.А., Федоренко В.И.).

Многослойный фильтр удаляет взвешенные частицы коллоидного железа, взвешенные частицы кремния и других механических примесей, крупные колонии микрофлоры. Принцип работы фильтра основан на фильтрации вышеуказанных загрязнителей на поверхности зернистых фильтрматериалов различной структуры, размеров и механизма взаимодействия. Засыпка фильтра состоит из 4-х фильтрующих слоев: «Virm», фильтроантрацит, кварцевый песок и рубиновый гарнет. Обслуживание фильтра сводится к установке автоматического режима промывки обратным током.

Фильтры для умягчения воды удаляют соли жесткости (в основном

Ca^{2+} и Mg^{2+}) снижают содержания солей жесткости до уровня 0,05 мг-экв/дм³. Состоит из 2-х фильтров - умягчителей, работающих в «дежурном» режиме, емкости для сухого хранения соли, 2-х блоков управления и блока - сумматора, координирующего работу фильтров - умягчителей и многослойного фильтра. Регенерация фильтров проводится один раз в 12 дней. Фильтрационные колонны выполнены из стеклопластика повышенной прочности.

Барьерный фильтр предназначен для контрольной фильтрации умягченной воды перед подачей на установку обратного осмоса. Фильтрэлементы из мелкодисперсного полипропиленового волокна с рейтингом задержания частиц 5-10 мкм. Ресурс наработки одной зарядки фильтрэлементов при двухсменном графике работы 4-5 месяцев.

Мембранная установка очистки воды предназначена для очистки воды методом обратного осмоса на TFC (Thin Film Composition) композитных мембранах. В установке применены современные мембранные фильтрэлементы типа «Magnum», которые удаляют до 99% растворенных неорганических солей, до 99,8% растворенных органических соединений и 100% микрофлоры. Управление осуществляется системой аналогового контроля. Блок регенерационной промывки мембран также интегрирован в общую сеть аналогового контроля установки. Все материалы, из которых выполнены узлы и трубопроводы, находящиеся в прямом контакте с водой, на стороне высокого давления - из коррозионностойкой стали, на стороне низкого давления - из высококачественного поливинилхлорида.

Конструкция установки допускает регулировку микроэлементного состава очищенной воды в широком диапазоне, например, по щелочности - от 0,1 до 3,5 мг-экв/ дм³, что позволяет оптимизировать состав технологической воды.

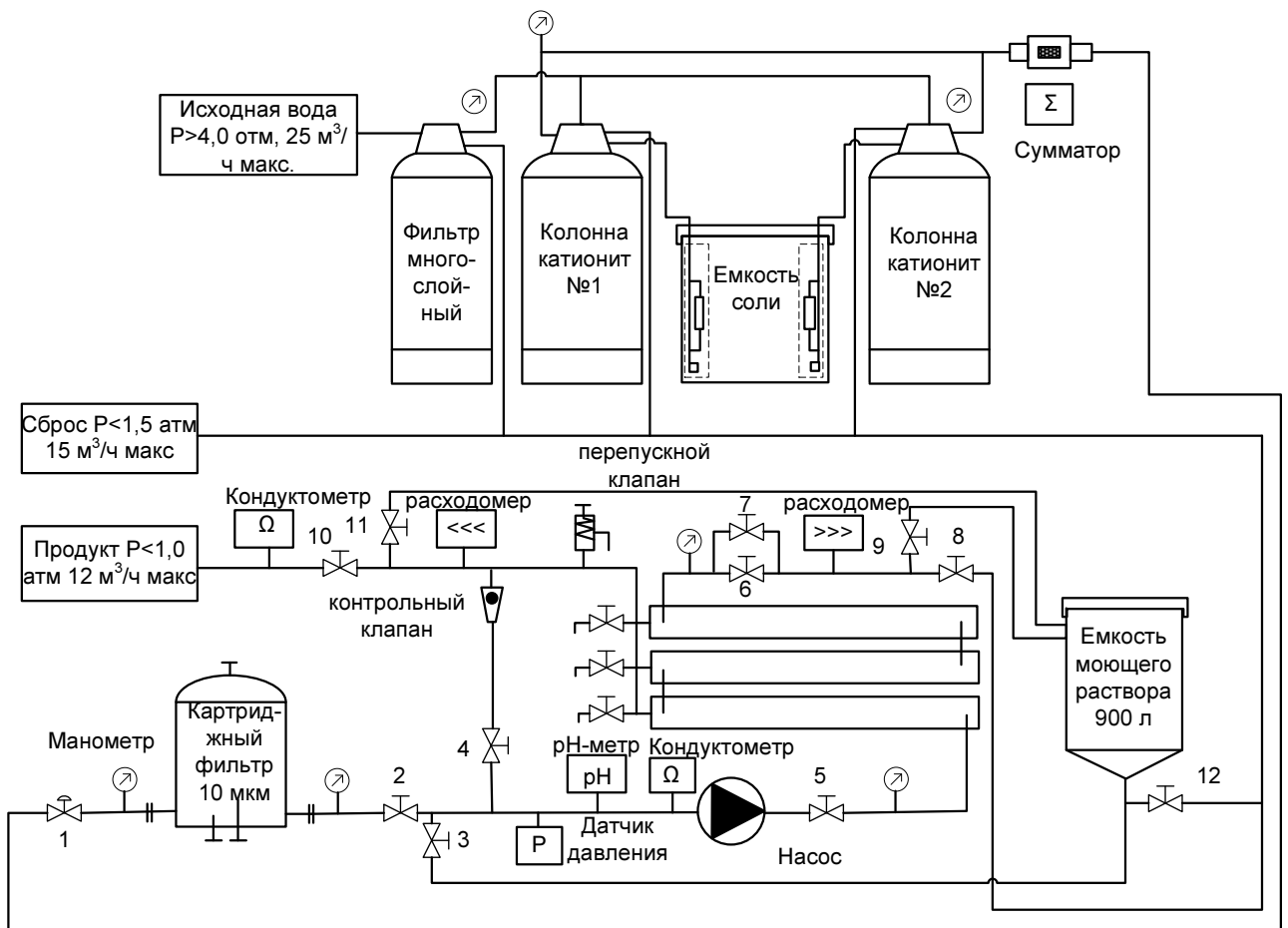


Рис. Технологическая система водоподготовки AW- 45:

1- соленоидный вентиль подачи воды на установку обратного осмоса; 2 - вентиль, регулирующий подачу воды на насос; 3 - вентиль, регулирующий подачу моющего раствора; 4 - вентиль - регулятор состава очищенной воды; 5 - поджимной вентиль; 6 - вентиль, регулирующий рабочее давление; 7 - перепускной вентиль (открыт только при промывке); 8 - вентиль сброса концентрата в канализацию; 9 - вентиль сброса в емкость моющего раствора; 10- вентиль подачи очищенной воды

Регенерационные промывки мембранного контура осуществляются адаптированными моющими ингредиентами через 500 - 700 часов эксплуатации в автоматическом режиме.

ООО «ЧЗАП Ост-Алко» (г. Черноголовка) (Рябчиков Б.Е.). В г. Черноголовке водопроводная вода удовлетворяет всем требованиям к технологической, кроме жесткости (преимущественно гидрокарбонатной). Это позволило значительно упростить схему водоподготовки (рис...). Отсутствие в воде активного хлора не требует дехлорирования.

Умягчение воды производится на сильнокатионитовом фильтре типа Purolite C-100E (аналог Na-катионита КУ-2-8чс), который позволяет умягчение до 0,05-0,1 мг-экв/дм³. Регенерация катионита производится раствором NaCl в деминерализованной воде.

Установка состоит из двух одинаковых цепочек аппаратов (рис....). Каждая из них включает: грязевой сетчатый фильтр 2; установку умягчения воды 3, 4, 5; микрофильтр 7; контрольный манометр 6; электромагнитный клапан 9; пробоотборник 10. Для удаления растворенного в воде воздуха предусмотрен воздухоотделитель 1.

В грязевом фильтре 2 извлекаются крупные частицы (песок, окалина), после этого вода подается в блок управления 3, в котором расположены: счетчик очищенной воды; программно-временное устройство (для проведения взрыхления катионита, его отмывки и регенерации); многоходовой электроклапан.

В рабочем режиме вода из блока 3 поступает в корпус фильтра 4, фильтруется сверху-вниз через слой катионита в Na-форме и через расположенный в нижней части корпуса дренаж 12 выводится из него. Умягченная вода поступает в микрофильтр 7, на котором расположен манометр 6 для контроля загрязненности микрофильтра. Занимаемая установкой номинальной производительностью $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ площадь - $3 \times 1,5 \text{ м}$.

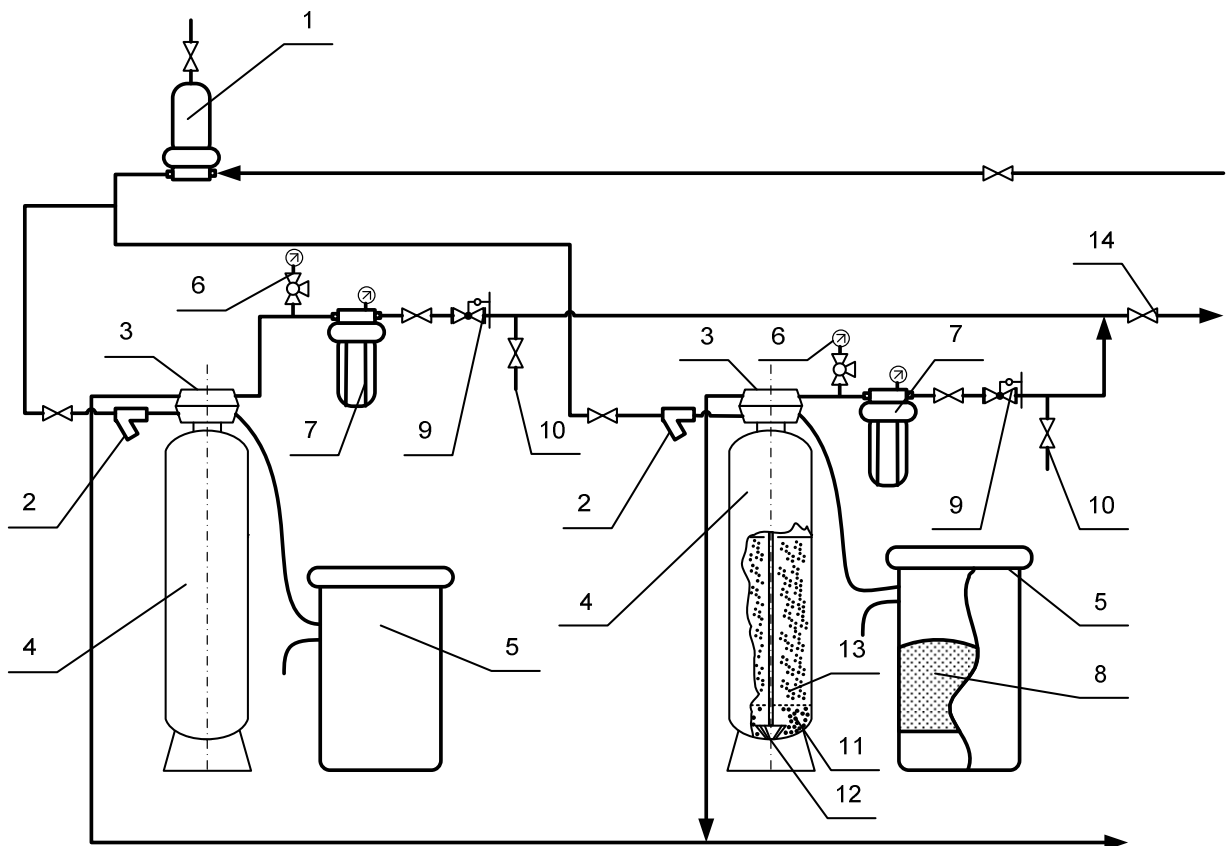


Рис. Установка водоподготовки на ООО «ЧПАП Ост-Алко»:

1 - воздухоотделитель; 2 - грязевой фильтр; 3 - блок управления; 4 - корпус фильтра; 5 - солерастворитель; 6 - манометр; 7 - микрофильтр; 8 - поваренная соль; 9 - электромагнитный клапан; 10 - пробоотборный вентиль; 11 - слой гравия; 12 - дренаж; 13 - катионит; 14 - шаровой вентиль

Схема деминерализации воды, рекомендуемая «Производственным технологическим регламентом на производство водок». Осуществляется в процессе ее фильтрации через ионообменные смолы - катионит и анионит (рис....).

Получение деминерализованной вода состоит из следующих основных стадий:

- загрузка и подготовка ионитов,
- очистка воды от ионов минеральных кислот,
- регенерация ионита.

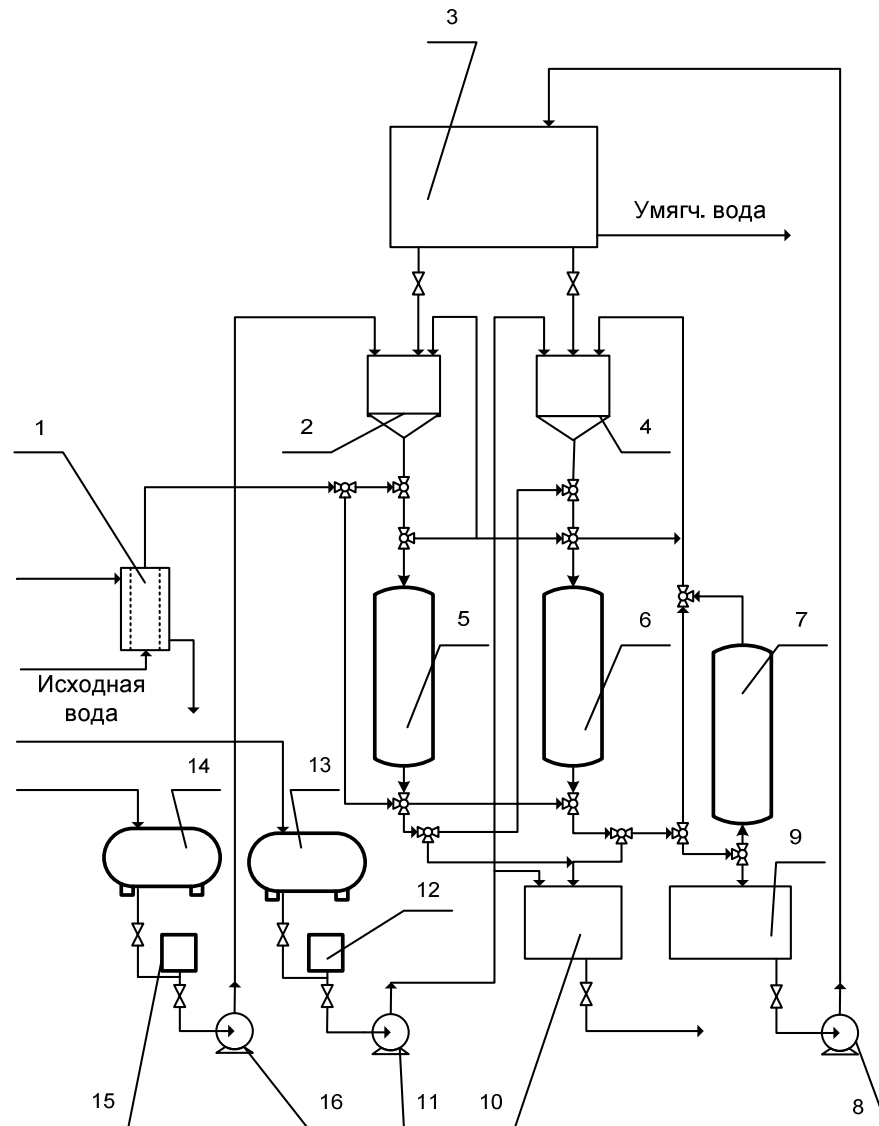


Рис. Технологическая схема деминерализации воды:

1 - подогреватель, 2 –сборник раствора HCl; 3 - сборник умягченной воды; 4 - сборник раствора NaOH; 5 – катионитовая колонна; 6 - анионитовая колонна; 7 - угольная колонна, 8,11,16 - насосы; 9 - промежуточный сборник воды; 10 - сборник-нейтрализатор сточных вод; 12,15 -мерники концентрированных растворов HCL и NaOH, 13, 14 -резервуары HCl и NaOH

Ионитовые фильтры, выполненные в виде цилиндрических колонн со съемными сферическими днищами, в нижней и верхней части имеют дре-

нажные устройства в виде штуцеров с резьбой, на которые навинчены распределительные колпачки со щелевыми продольными отверстиями.

С целью предохранения от попадания в фильтрат мелких фракций смолы, на колпачки (на низ колонны) настиляется слой битого стекла с размерами частиц 5-10 мм и высотой 150-200 мм. После этого загружаются товарные ионит с учетом набухания.

Ионит заливаются 20%-ным раствором поваренной соли и выдерживаются 24 ч для медленного набухания смолы.

После этого иониты тщательно отмываются от грязи водопроводной водой, затем от низкомолекулярных и растворимых веществ 4%-ным раствором едкого натра и 5%-ным раствором соляной кислоты и выдерживается по 4 ч дважды с каждым раствором. После этого проводят регенерацию катионита и анионита.

При пуске установки вся система заполняется водой до полного удаления из нее воздуха.

В начале процесса деминерализации первые порции обессоленной воды сливаются в сборник и используются для промывки ионитов.

Из нижней части катионитовой колонны, в которой катионы обмениваются на ион водорода, вода поступает на верх анионитовой колонны, где происходит обмен анионов сильных кислот на гидроксильные ионы.

Деминерализованная вода, выходящая из нижней части анионитовой колонны собирается в сборник обессоленной воды.

Регенерация катионита проводится путем пропуска через колонку сверху вниз раствора соляной кислоты концентрацией 4-5%. Для приготовления регенерирующего раствора используется деминерализованная вода.

Регенерация катионита производится с периодической выдержкой катионита в растворе кислоты по 1-2 ч и более с последующей отмывкой водопроводной водой, подавая ее сверху вниз.

Регенерация анионита осуществляется 2%-ным раствором каустической соды в деминерализованной воде в течение 7 часов с последующей отмывкой деминерализованной водой. После отмывки колонну включают в эксплуатацию.

Глава III Производство водок

Как отмечалось ранее, в зависимости от вкусовых и ароматических свойств водки делятся на водки (водки типа «водка») и водки особые.

В соответствии с определением ГОСТ 52190-2003 водка типа «водка» представляет собой бесцветный спиртной напиток, с мягким присущим водке вкусом и характерным водочным ароматом, полученный специальной обработкой адсорбентом водно-спиртового раствора крепостью 38-45, 50 и 56% с добавлением ингредиентов или без них, с последующей фильтрацией. Особые водки - водки крепостью 40-45 % об. с подчеркнuto специфическим ароматом и мягким вкусом, получаемыми за счет внесения ингредиентов. Водки класса «Премиум» - это особые водки, отличающиеся качеством оформления бутылок и упаковки (чаще всего - индивидуальной). Состав, физико-химические и органолептические показатели водки фиксируются в специальных нормативных документах, традиционно называемых рецептурой²¹ напитка.

Ассортимент водок, требования стандартов

Требования к качеству и органолептическим свойствам конкретного сорта водки определяются в утвержденных рецептурах, которые должны быть не хуже, требований ГОСТ 52190-2003 (табл...) и СанПиН 2.3.2.1078-01 (табл. ...)

²¹ Рецептура (лат. Rescriptum - полученное) - совокупность правил составления, технологической обработки и контроля качества напитка.

Требования к физико-химическим свойствам водок и водок особых по
ГОСТ 52190-2003

Наименование показателя	Норма для водок из спирта			Нормы для особых водок из спирта			Метод анализа
	Высшей очистки	«Экстра»	«Люкс»	Высшей очистки	«Экстра»	«Люкс»	
Крепость, %	40,0-45,0; 50,0; 56,0			40,0-45,0			ГОСТ 5363
Щелочность-объем соляной кислоты концентрации 0,1 моль/дм ³ , израсходованной на титрование 100 см ³ водки, см ³ не более	3,0	2,5	2,0	3,0	2,5	2,0	ГОСТ 5363
Массовая концентрация альдегидов в 1 дм ³ безводного спирта, мг не более	8,0	4,0	3,0	8,0	6,0	4,0	ГОСТ 30536
Массовая концентрация сивушного масла (1- пропанол, 2- пропанол, спирт изоамиловый) в 1 дм ³ безводного спирта, мг, не более	8,0	6,0	6,0	8,0	6,0	6,0	ГОСТ 30536
Массовая концентрация сложных эфиров в 1 дм ³ безводного спирта, мг, не более	15,0	10,0	5,0	20,0	15,0	10,0	ГОСТ 30536
Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, % не более	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	ГОСТ 30536

Крепость водок определяется ареометрически или автоматическими денсиметрами в дистилляте после перегонки. Такая крепость называется истинной. Дело в том, что определение крепости по удельному весу спиртосодержащей жидкости непосредственно в водке, содержащей ингредиенты (сухие вещества), приводит к заниженным результатам (относительная плотность сухих веществ больше 1, относительная плотность спирта меньше 1 и в общем случае смешение подобных веществ может дать результат 1 - т.е. плотность дистиллированной воды). Такая крепость называется видимой. Для устранения ошибки, связанной с наличием в напитке сухих веществ, и определения истинной крепости (истинного экстракта) в лабораторных условиях производится его перегонка с доведением кубового остатка и дистилля-

та дистиллированной водой до объема пробы, взятой для анализа (обычно 250 см³). В дистилляте определяется истинная крепость, в кубовом остатке - истинное содержание сухих веществ. Разбавление водой делается для устранения сложной процедуры пересчета концентрации спирта в дистилляте до концентрации в исходной пробе.

Щелочностью называется сумма концентрации содержащихся в напитке слабых кислот и гидроксильных ионов, т.е. буферность - свойство жидкости сохранять некоторое время стабильное значение рН (концентрацию ионов водорода) при добавлении кислоты. Определяется количеством см³ 0,1 моль/дм³ соляной кислоты, израсходованной на титрование 100 см³ водки в присутствии индикатора метилового красного до перехода желтой окраски раствора в розовую.

Методики определения **массовых концентраций альдегидов, сивушного масла, сложных эфиров, объемной доли метилового спирта** не отличаются от описанных ранее в главе I для ректифицированного спирта (газохроматографический анализ).

В соответствии с «Гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» СанПиН 2.3.2.1078-01, водки, как и любой другой пищевой продукт, по содержанию токсичных элементов должны иметь допустимые уровни мг/кг не более указанных в таблице 10.

Таблица

Предельное содержание токсичных элементов в напитках
по СанПиН 2.3.2.1078-01

Токсичные элементы	Допустимые уровни мг/кг, не более
Свинец	0,3
Кадмий	0,03
Мышьяк	0,2
Ртуть	0,005
Медь	5,0
Цинк	10,0
Железо	15

Содержание радионуклидов ограничено в водках уровнями, указанными в таблице 11.

Таблица 11

Допустимые уровни содержания радионуклидов в напитках
по СанПиН 2.3.2.1078-01

Радионуклиды	Допустимые уровни Бк/дм ³ , не более
Цезий-137	70
Стронций-90	100

Определение содержания **токсичных элементов и радионуклидов** обычно производится территориальными органами Санэпиднадзора при допуске готовой продукции к реализации.

Водку транспортируют в ящиках, в пакетах из термоусадочной пленки по ГОСТ 25951 на картонной подложке транспортом всех видов в крытых транспортных средствах, автоцистернах по ГОСТ 9218, специализированных контейнерах по ГОСТ Р 50610, титановых бочках производят в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида, при соблюдении температурных условий.

Водки и водки особые должны храниться складских помещениях при температуре от минус 15°C до плюс 30°C и относительной влажности воздуха не выше 85%²².

Гарантийный срок хранения:

водок - 12 мес.;

водок особых - 6 мес.;

водок предназначенных для Министерства обороны России - 15 мес.;

водок для экспорта - 5 лет со дня розлива.

Физико – химические процессы при смешивании спирта с водой

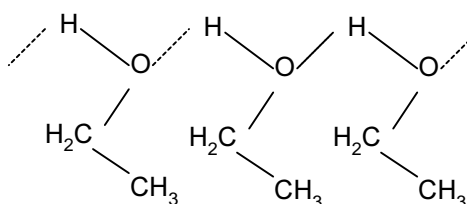
Вода относится к ассоциированным жидкостям. Ассоциация обусловлена наличием водородных связей, которые образуются между атомом водорода, ковалентно связанным с атомом сильно электростатически отрицательного кислорода одной молекулы воды, и атомом кислорода другой молекулы.

Образование ассоциатов воды можно изобразить следующей схемой:



Энергия водородных связей примерно в 30 кДж/моль, т. е. она значительно слабее ковалентных связей (например, энергия связи О–Н равна 460 кДж/моль). Поэтому ассоциаты могут распадаться и вновь образовываться в других комбинациях.

Этиловый спирт также относится к ассоциированным жидкостям. В отличие от воды он образует ассоциаты в виде цепей:



²² Для 40%-ной водки температура замерзания минус 28,9°C, для 56%-ной - минус 36°C.

Водно-спиртовые растворы представляют собой смешанные ассоциаты. По Д.И. Менделееву, в водно-спиртовых растворах образуются гидраты определенного состава, а именно: $C_2H_5OH \cdot 12H_2O$; $C_2H_5OH \cdot 3H_2O$; $3C_2H_5OH \cdot H_2O$ и др.

Смешение спирта с водой сопровождается выделением тепла и контракцией²³ (сжатием) смеси. Причина сжатия - образование ассоциативных связей, что и приводит к уплотнению молекул и уменьшению суммарного объема системы (выделение тепла косвенно свидетельствует о ходе в растворе химической реакции). Максимальное сжатие наблюдается в области 53-56 об.% спирта (около 3,7 дм³ на 100 дм³ смеси), выше и ниже этой концентрации величина контракции уменьшается. Максимальное выделение тепла наблюдается при 36 об.%.

Явление контракции следует учитывать при расчете водно-спиртовых смесей. Традиционно для этого используются таблицы, вычисленные Г.И.Фертманом (таблица ...).

Таблица

Величина сжатия объема жидкости при смешении спирта с водой при температуре 20°C

Содержание в 100 дал смеси, дал		Сжатие смеси, дал	Содержание в 100 дал смеси, дал		Сжатие смеси, дал
абсолютного спирта (крепость смеси, об. %)	воды		абсолютного спирта (крепость смеси, об. %)	воды	
0	100,000	0,000			
1	99,060	0,060	51	52,662	3,662
2	98,123	0,123	52	51,670	3,670
3	97,189	0,189	53	50,676	3,676
4	96,257	0,257	54	49,679	3,679
5	95,328	0,328	55	48,679	3,679
6	94,405	0,405	56	47,679	3,679
7	93,485	0,485	57	46,670	3,670
8	92,568	0,568	58	45,661	3,661
9	91,654	0,654	59	44,650	3,650
10	90,744	0,744	60	43,637	3,637
11	89,833	0,833	61	42,620	3,620
12	88,925	0,925	62	41,601	3,601
13	88,018	1,018	63	40,579	3,579
14	87,114	1,114	64	39,555	3,555
15	86,210	1,210	65	38,529	3,529
16	85,808	1,808	66	37,500	3,500
17	84,409	1,409	67	36,469	3,469
18	83,511	1,511	68	35,436	3,436
19	82,615	1,615	69	34,399	3,399
20	81,719	1,719	70	33,360	3,360
21	80,821	1,821	71	32,320	3,320
22	79,923	1,923	72	31,278	3,278
23	79,022	2,022	73	30,233	3,233
24	78,120	2,120	74	29,173	3,173
25	77,217	2,217	75	28,132	3,132
26	76,312	2,312	76	27,079	3,079
27	75,406	2,406	77	26,022	3,022

²³ Контракция - (от фр. Contraction) - сжимание, искажение, сжатие, контракция.

Содержание в 100 дал смеси, дал			Содержание в 100 дал смеси, дал		
абсолютного спирта (крепость смеси, об. %)	воды	Сжатие смеси, дал	абсолютного спирта (крепость смеси, об. %)	воды	Сжатие смеси, дал
28	74,499	2,499	78	24,961	2,961
29	73,587	2,587	79	23,897	2,897
30	72,674	2,674	80	22,830	2,830
31	71,759	2,759	81	21,760	2,760
32	70,841	2,841	82	20,687	2,687
33	69,917	2,917	83	19,608	2,608
34	68,991	2,991	84	18,525	2,525
35	68,059	3,059	85	17,437	2,437
36	67,124	3,124	86	16,345	2,345
37	66,185	3,185	87	15,247	2,247
38	65,242	3,242	88	14,143	2,143
39	64,295	3,295	89	14,032	3,032
40	63,347	3,347	90	11,912	1,912
41	62,395	3,395	91	10,786	1,786
42	61,439	3,439	92	9,651	1,651
43	60,476	3,476	93	8,506	1,506
44	59,511	3,511	94	7,348	1,348
45	58,542	3,542	95	6,173	1,173
46	57,570	3,570	96	4,985	0,985
47	56,496	3,496	97	3,780	0,780
48	55,617	3,617	98	2,552	0,552
49	54,635	3,635	99	1,293	0,293
50	53,650	3,650	100	0,000	0,000

Расчет потребного количества спирта и воды для смесей различной крепости

Рецептуры водок и ликероводочных изделий представлены в сборнике «Рецептуры ликероводочных изделий и водок», утвержденном Минпищепромом СССР 29. 08. 1979 г. (1981 г. издания)²⁴. Всего в сборнике приведены рецептуры 268 ликероводочных изделий, 13 бальзамов и 13 водок.

Каждая рецептура состоит из трех частей:

физико-химических и органолептических показателей;

состава купажа²⁵ на 1000 дал;

расхода ингредиентов²⁶ на 1000 дал.

При необходимости рецептура дополняется инструкцией по приготовлению напитка, если технология отличается от общепринятой.

В случае, когда при производстве напитка не используются полуфабрикаты (настои, эфирные масла или ароматные спирты), расход ингредиентов указывается в составе купажа. Если полуфабрикаты используются, в таблице расхода ингредиентов указывается их количество, потребное для изго-

²⁴ В настоящее время, когда рецептуры напитков стали объектами авторского права, подобные сборники в открытой печати не издаются.

²⁵ Купаж (фр. Coupage) по ГОСТ Р 52190-2003 - смесь, приготовляемая смешением полуфабрикатов ликероводочного производства, ингредиентов, пищевых красителей, ректифицированного этилового спирта из пищевого сырья и исправленной воды согласно рецептуре.

²⁶ Ингредиент (лат. Ingredientis - входящий) по ГОСТ Р 52190-2003 - продукты сельскохозяйственного происхождения, вина, в том числе ароматизированные, пиво и вкусоароматические добавки.

товления необходимого количества полуфабрикатов.

Рецептура водок может быть рассмотрена на примере водки «Столичная».

Водка «СТОЛИЧНАЯ»²⁷

Физико-химические показатели²⁸

Крепость, % об.	40
Щелочность 100 см ³ водки, см ³ 0,1 н раствора НС1, не более	2,5
Содержание в 1 дм ³ безводного спирта, мг, не более:	
альдегидов в пересчете на уксусный	3,0
сивушного масла в пересчете на смесь изоамилового и изобутилового спиртов (3:1)	3,0
эфиров в пересчете на уксусноэтиловый эфир	2,5
Проба на метиловый спирт с фуксинсернистой кислотой	Выдерживает

Органолептические показатели

Внешний вид - прозрачная жидкость.

Цвет - бесцветный.

Вкус - мягкий без постороннего привкуса.

Аромат - характерный водочный

Купаж на 1000 дал

Компоненты	Единица измерения	Количество
Спирт этиловый ректификованный «Экстра»	дм ³	Спирт и вода по расчету на крепость купажа 40%
Вода питьевая исправленная	дм ³	
Сахар	кг	20

Расчет потребного количества спирта и воды для приготовления сортировки требуемого количества и крепости ведут обычно в два этапа: на первом, исходя из заданной крепости и известной крепости спирта, рассчитывают объемы воды и спирта на 100 дал сортировки, приведенные к 20°C; на втором - пересчитывают найденные значения на заданный объем сортировки.

Крепость сортировки - это объемное содержание абсолютного спирта в смеси, поэтому при известной крепости спирта, потребное количество спирта находят по формуле:

²⁷ Разработчик рецептуры - Ленинградский ликероводочный завод, автор Свирида В.Г.

²⁸ Используются устаревшие физико-химические нормативы содержания примесей и методы их определения (прим. авт.).

$$V_{\text{спирта}} = \frac{100 * x_{\text{сорт}}}{x_{\text{спирта}}}, \text{ дал},$$

где: $V_{\text{спирта}}$ - объем спирта, требуемый для приготовления 100 дал сортировки крепостью $x_{\text{сорт}}$, % об.;

100 - заданный объем сортировки, дал;

$x_{\text{спирта}}$ - крепость разбавляемого спирта, % об.

Например: требуется приготовить 100 дал сортировки крепостью 38 % об. с использованием спирта крепостью 96,3 % об., тогда потребное количество спирта

$$V_{\text{спирта}} = \frac{100 * 38}{96,3} = 39,46, \text{ дал}.$$

Количество воды, требуемое для приготовления сортировки, не может быть рассчитано вычитанием из требуемого объема вычисленный объем спирта, поскольку, во-первых, исходный спирт содержит известное количество воды, во-вторых, необходимо учесть контракцию (сжатие) смеси. В этом случае следует использовать данные таблицы __ Г.И. Фертмана.

Содержание воды в исходном спирте рассчитываем, используя линейную интерполяцию данных. При крепости 97 % об. 100 дал спирта содержит 3,780 дала воды, соответственно для 96 % об. - 4,985 дал, тогда спирт 96,3%: $(97-96,3) \cdot [4,985-(4,985-3,780)] = 4,142, \text{ дал}.$

Следовательно, для приготовления 100 дал смеси требуется добавить воды меньше на 4,142 дала. Из таблицы __ для крепости сортировки 38% с учетом контракции смеси требуется воды 65,242 дала, тогда потребное количество воды:

$$65,242 - 4,142 = 61,100 \text{ дал}.$$

Таким образом: для приготовления 100 дал сортировки крепостью 38% об. необходимо 39,46 дал спирта крепостью 96,3 % об. и 61,10 дал воды.

На втором этапе данные, полученные для 100 дал сортировки, пересчитывают на заданное ее количество. При тех же условиях примера, рассчитаем состав смеси на 350 дал сортировки по пропорции:

$$\text{количество спирта: } 39,46 \frac{350}{100} = 138,11 \text{ дал};$$

$$\text{количество воды: } 61,10 \frac{350}{100} = 213,85 \text{ дал}.$$

При наличии в производстве смесей спиртсодержащих продуктов различной крепости и объемов (исправимый брак, возвратные продукты, остатки других сортировок) составляем баланс по спирту:

$$V_{\text{сорт}} \frac{x_{\text{сорт}}}{100} = V_{\text{спирта}} \frac{x_{\text{спирта}}}{100} + V_1 \frac{x_1}{100} + V_2 \frac{x_2}{100} + \dots + V_n \frac{x_n}{100}, \text{ дал},$$

где: $V_{\text{сорт}}, V_{\text{спирта}}, V_1, V_2, \dots, V_n$ - объемы соответственно готовой сортировки, ректификованного спирта, исправимого брака, возвратных продуктов и других сортровок, дал;

$x_{\text{сорт}}, x_{\text{спирта}}, x_1, x_2, \dots, x_n$ - крепости соответственно готовой сортировки, ректификованного спирта, исправимого брака, спиртованных настоев и других сортровок, % об.;

100 - перевод процентов в доли.

Откуда объем спирта крепостью $x_{\text{сп}}$, добавляемого в смесь требуемой крепости $x_{\text{сорт}}$ и объемом $V_{\text{сорт}}$:

$$V_{\text{спирта}} = \frac{V_{\text{сорт}} \cdot x_{\text{сорт}} - (V_1 \cdot x_1 + V_2 \cdot x_2 + \dots + V_n \cdot x_n)}{x_{\text{спирта}}}, \text{ дал.}$$

Например, для приготовления 100 дал сортировки крепостью 38 % об. с использованием 5 дал возвратного продукта крепостью 50% об., 30 дал сортировки крепостью 40 % об. и 45 дал исправимого брака крепостью 38 % об., требуется ректификованного спирта крепостью 96,3% об.:

$$V_{\text{спирта}} = \frac{100 \cdot 38 - (5 \cdot 50 + 30 \cdot 40 + 45 \cdot 38)}{96,3} = 6,65, \text{ дал.}$$

Аналогично предшествующему расчету, составляем баланс по воде (содержание воды в 100 дал спиртосодержащих продуктов различной крепости находим в таблице ___ и пересчитываем на имеющийся объем):

$$\text{в } 6,65 \text{ дал спирта крепостью } 96,3 \text{ \% об. содержится воды } 6,65 \frac{4,142}{100} = 0,28$$

дал;

$$\text{в } 5 \text{ дал возвратного продукта крепостью } 50\% \text{ об. - } 5 \frac{53,650}{100} = 2,68 \text{ дал;}$$

$$\text{в } 30 \text{ дал сортировки крепостью } 40 \text{ \% об. - } 30 \frac{63,347}{100} = 19,00 \text{ дал;}$$

$$\text{в } 45 \text{ дал исправимого брака крепостью } 38 \text{ \% об. - } 45 \frac{58,542}{100} = 26,34 \text{ дал.}$$

$$\text{Итого воды: } 0,28 + 2,68 + 19,00 + 26,34 = 48,30 \text{ дал.}$$

В 100 дал сортировки крепостью 38 % об. должно содержаться воды 65,242 дал, т.е. требуется добавить в процессе приготовления сортировки $65,242 - 48,30 = 16,94$ дал воды.

Таким образом, для приготовления 100 дал сортировки крепостью 38% об. требуется добавить, помимо упомянутых в примере спиртосодержащих продуктов, 6,65 дал ректификованного спирта крепостью 96,3 % об. и 48,30 дал воды.

Аналогичные расчеты с составлением балансов по воде и абсолютному спирту проводят и при определении количества воды или спирта, которые необходимо добавить в доводной чан при отклонении крепости готовой водки от заданной.

Способы приготовления сортировок

Сортировки приготавливают периодическим и непрерывным способом. Стремление к непрерывным способам обусловлено их большей производительностью, экономией производственных площадей, возможностью перехода на «безлюдные» технологии, особенно при стремительном развитии технологий и оборудования для реализации АСУ ТП.

Периодический способ. По этому способу приготавливают сортировку на большинстве заводов, рекомендуют при производительности заводов менее 700 тыс. дал готовых изделий в год.

Спирт и воду смешивают в сортировочном чане (чане-смесителе), изображенном на рис. 16. Он представляет собой герметически закрытый стальной цилиндрический резервуар со сферическими днищем и крышкой. На крышке укреплена горловина 1 со смотровыми стеклами 2 и патрубком 3 для установки воздушника. Вода, спирт и возвратные продукты (исправимый брак) подаются соответственно по патрубкам 4, 5 и 6. Перемешивание спирта с водой осуществляется пропеллерной мешалкой 7 (частота вращения мешалки 480 об/мин). Готовую сортировку выкачивают центробежным насосом по трубопроводу 8, внутренний конец которого для полного опорожнения чана опущен в коробку 9. Чан снабжен измерительным стеклом 10 и краниками для отбора проб.

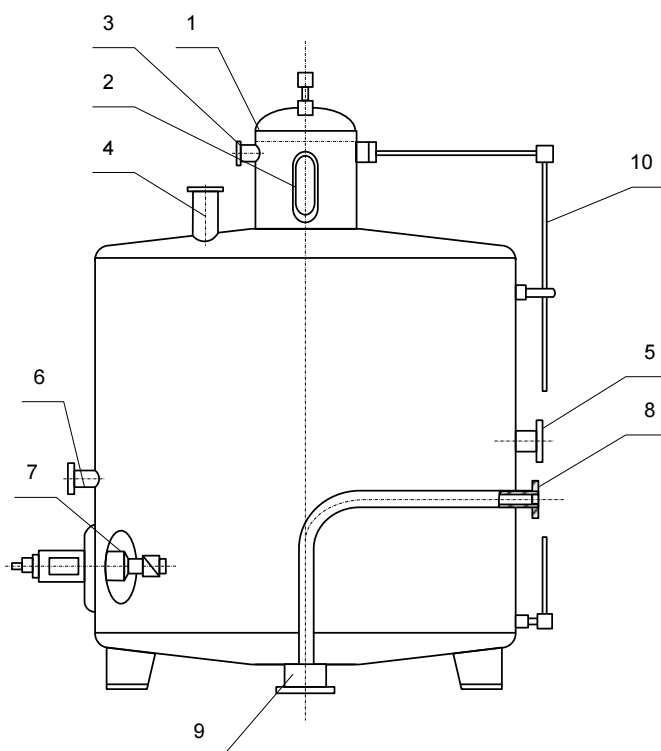


Рис. Чан-смеситель

Для перемешивания применяют также циркуляционные центробежные насосы или барботаж воздуха через расположенный на дне лучевой барботер. Расход воздуха около $1 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$. Для улавливания спирта из воздуха, выходящего из сортировочных чанов, должны быть установлены спиртоловуш-

ки (рис.).

В настоящее время разработано много конструкций спиртоловушек. Как правило, основной принцип их работы - улавливание спирта из спирто-воздушной смеси абсорбцией водой.

Наибольшее распространение в отрасли получила спиртоловушка пленочно-конденсаторного типа. Ловушка работает на принципе абсорбции спиртовых паров тонкой пленкой воды из охлажденного газа, который турбулентно движется навстречу воде, и окончательной абсорбции спиртовых паров вспененной водой на сетчатых тарелках.

Устройство спиртоловушки видно из рис. 108 (Климовский Д.А., Смирнов В.А., Стабников В.Н.). Воздушно-спиртовая смесь, пройдя диафрагму расходомера, поступает в ловушку снизу и поднимается вверх по конденсаторной части. Эта часть составлена из латунных трубок, снабженных внутри спиральными турбулизаторами из белой жести, охлаждаемых снаружи водой. Вследствие турбулентного движения, вызванного турбулизаторами, происходит интенсивный массообмен между углекислым газом и водой, стекающей навстречу тонкой пленкой по внутренней поверхности трубок. Затем газ последовательно проходит три сетчатые тарелки провального типа, барботируя и вспенивая на них воду, и, наконец, покидает спиртоловушку.

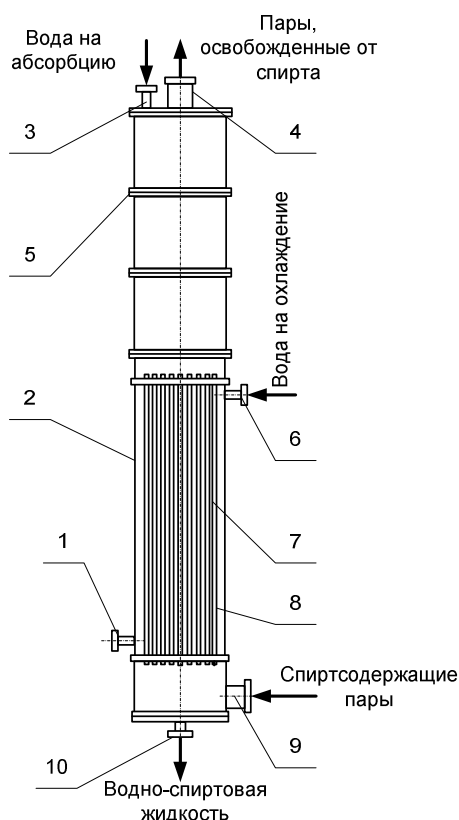


Рис. 76. Спиртоловушка пленочно-конденсаторного типа:

1 – штуцер выхода воды; 2 – турбулизаторы, 3 – штуцер ввода воды на абсорбцию спиртовых паров; 4 – штуцер выхода паров; 5 – сетчатые тарелки; 6 – штуцер ввода воды в конденсаторную часть; 7 – латунные трубы; 8 – конденсаторная часть; 9 – штуцер ввода паров, содержащих спирт; 10 – штуцер выхода водно-спиртовой жидкости

Вода для абсорбции паров спирта подается на первую (верхнюю) сетчатую тарелку, избыток ее стекает на вторую, с нее на третью тарелку и далее - в конденсаторную часть. Специальные вырезы вверху трубок обеспечи-

вают поступление воды внутрь их в виде тонкой пленки. Водно-спиртовая жидкость выводится из ловушки снизу и поступает на перегонку в качестве неисправимого брака. При скорости движения газа в свободном сечении от 0,17 до 1,33 м/сек и расходе воды соответственно от 10 до 50 дм³/ч практически улавливается весь спирт и водно-спиртовая жидкость имеет крепость 5-7% об.

Для удобства работы в сортировочном отделении выше чана-смесителя на специально оборудованной площадке (предкупажной) устанавливают конический и цилиндрический мерники, чанки возвратных продуктов (исправимого брака), мерник умягченной воды, чанок для растворов ингредиентов.

Водно-спиртовую смесь готовят следующим образом: в чан-смеситель подают рассчитанные количества сначала спирта, а затем умягченной воды; спирт с водой перемешивают до получения однородной смеси; берут пробу и в ней определяют крепость; готовую сортировку перекачивают в напорный чан. При отклонении крепости от заданной, ее корректируют, после чего смесь вторично перемешивают.

Указанная последовательность подачи в чан-смеситель спирта и воды ускоряет процесс приготовления сортировки, так как спирт, плотность которого меньше плотности воды, поднимаясь, способствует лучшему перемешиванию. Спирт и воду можно сливать и одновременно; при этом спирт частично смешивается с водой уже при заполнении чана, но все же целесообразнее спуск спирта заканчивать раньше спуска воды.

Приготовление сортировки обычно длится около 1,5 ч, набор спирта 40 мин, перемешивание 10 мин, определение и корректировка крепости смеси 10 мин, перекачка сортировки в напорный чан 10-30 мин.

Производит чаны для приготовления сортировки как типовые, так и по индивидуальным заказам ОАО «Тамбовский завод «Комсомолец» им. Н.С. Артемова». Материал изготовления емкостей - нержавеющая сталь (AISI304, AISI321, AISI316 и т.д.) фирмы «Тиссен Крупп» Германия.

В качестве примера компоновки оборудования периодической схемы приготовления сортировки на рис. 1 представлен фрагмент отделения приготовления водки ликероводочного завода Переславского филиала ООО «НПП «Аргус»» (Петропавловская Н.В., Кодин С.Г.)

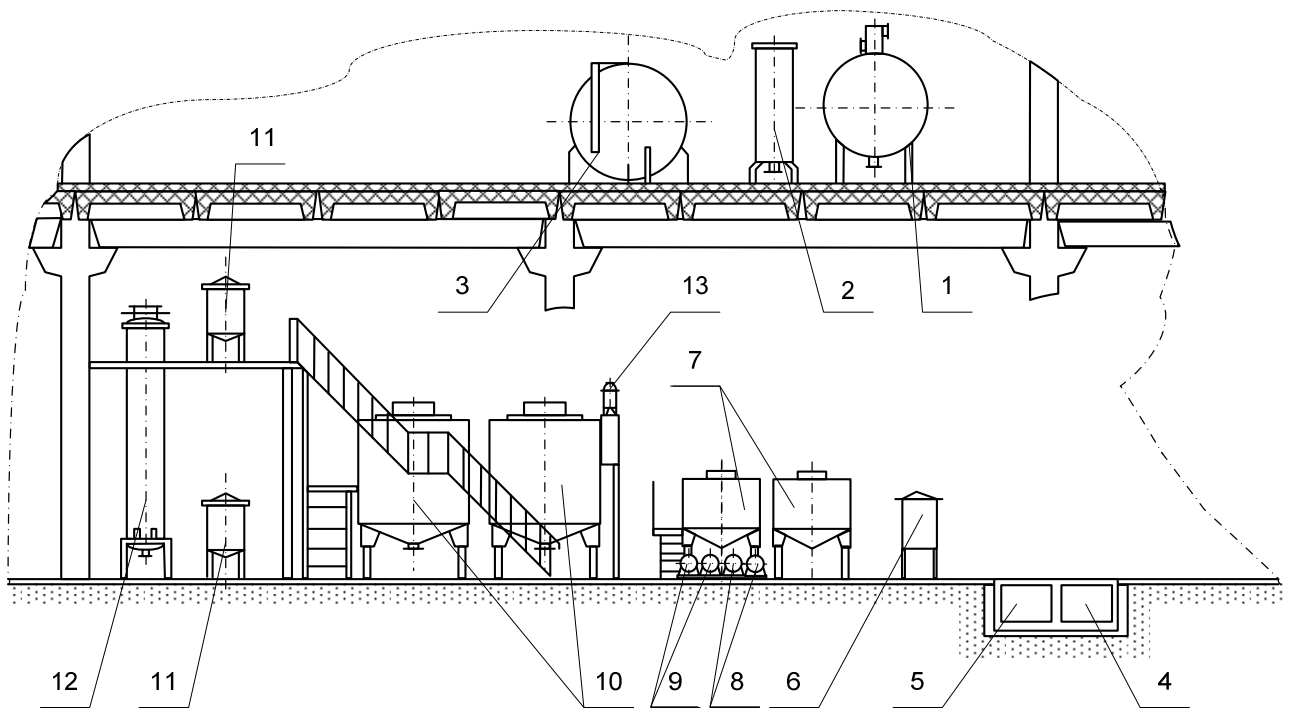


Рис. 1. Фрагмент отделения приготовления водки ликероводочного завода Переславского филиала ООО «НПП «Аргус»»:

1 - мерник для спирта вместимостью 1000 дал; 2 - мерник для спирта вместимостью 75 дал; 3 - сборник для умягченной воды; 4 - емкость для сбора исправимого водочного брака; 5 - емкость для сбора неисправимого водочного брака; 6 - песочный фильтр для исправимого водочного брака; 7 - чаны сортировочные; 8, 9 - насосы для перекачки, соответственно, сортировки и водки; 10 - чаны доводные; 11 - фильтры песочные; 12 - колонка угольная; 13 - сборники для спирта и умягченной воды

Спирт из спиртохранилища насосом подается в мерник 1. Умягченная вода насосами перекачивается от установки мембранной водоподготовки в напорный сборник 3.

Процесс смешивания спирта этилового с умягченной водой осуществляется в сортировочных чанах 7, куда самотеком подаются рассчитанные объемы сначала спирта из мерников 1 и 2, затем умягченной воды из сборника 3. После тщательного перемешивания отбирают пробу, в которой определяют крепость. Если крепость водно-спиртового раствора сортировки не отвечает заданной, то ее корректируют, после чего смесь вторично перемешивают.

Вводятся также ингредиенты и, при необходимости, исправимый брак после фильтра 6.

Готовую сортировку насосами 8 перекачивают в напорные чаны для последующей очистки в угольно-фильтрационных батареях. Высотное расположение напорных чанов (на рисунке не показаны) обеспечивает продавливание сортировки через нижние однопоточные песочные фильтры 11, угольные колонки 12 и верхние однопоточные песочные фильтры 11.

Приготовленная водка из верхних песочных фильтров самотеком поступает в доводные чаны 10, в которых продукт доводится до стандартной крепости добавлением спирта или умягченной воды из сборников 13. После чего содержимое доводных чанов перемешивается.

Готовый продукт насосами 9 подается в напорные чаны цеха розлива, откуда водка самотеком перемещается в фасовочный автомат линии розлива.

Промывные воды от напорных, а также сортировочных и доводных чанов собираются в сборнике для неисправимого водочного брака 5, из которого насосом брак направляется на перегонку.

Сортировочные и доводные чаны - это аппараты с перемешивающими устройствами вместимостью соответственно $2,5 \text{ м}^3$ и $8,0 \text{ м}^3$.

В сортировочных чанах совершается процесс растворения спирта в умягченной воде и корректировка крепости полученной сортировки добавлением спирта либо умягченной воды с последующим перемешиванием водно-спиртового раствора. В доводных чанах происходит только процесс корректировки крепости водки добавлением из специальных емкостей умягченной воды либо спирта с последующим перемешиванием водки.

Непрерывные способы приготовления сортировки. Несмотря на многообразие применяемых схем общими для них является наличие смесителя той или иной конструкции, системы сборников для спирта и исправленной воды, контрольно измерительной аппаратуры и дозирующих устройств.

В настоящее время разработано десятки устройств для равномерного и дозированного смешения двух жидкостей, количество патентов и изобретений по этому направлению продолжает нарастать, поэтому технически эта проблема не представляется слишком сложной. Обычно используется сильная турбулизация потоков смешиваемых реагентов²⁹ при общей равномерности их течения до смесителя для повышения точности и стабильности дозирования. При расположении дозирующих устройств следует также учитывать выделение тепла при смешении спирта и воды при уменьшении их суммарного объема (контракция).

Разработаны также более экзотичные устройства, например, гидроакустические излучатели, расположенные в циркуляционной трубе насоса (Кочетов А.А., Антонов В.М., Иванов О.М. и др.).

Для примера приведем несколько систем дозаторов и примеры их компоновки в технологии производства водки, обычно рекомендуемых специалистами отрасли.

Кольцевой аппарат смеситель конструкции ВНИИПБТ (рис. 23, Г.С. Кодин, В.А. Ямников) состоит из двух частей: нижняя 1 представляет собой кольцевую трубу с отверстиями, предназначенную для предварительного смешивания спирта и воды, поступающих по патрубкам 2 и 8; верхняя 4 имеет цилиндрическую форму и снабжена разделительной диафрагмой 7, кото-

²⁹ Простейшим примером подобных устройств может служить центробежный высокооборотный насос.

рая служит для окончательного перемешивания; здесь же расположены две решетки, скрепленные стержнем 6. Обе части аппарата-смесителя соединены между собой переходным конусом 3. Вода и спирт подаются одновременно в кольцевую часть. Там в результате встречного движения струй создается высокая турбулентность, обеспечивающая благоприятные гидродинамические условия смешивания и растворения спирта уже на первой стадии процесса. Затем водно-спиртовая смесь через диафрагму 7 поступает в верхнюю цилиндрическую часть аппарата-смесителя, где осуществляется вторая стадия перемешивания, завершающая процесс растворения спирта в воде. Водно-спиртовой раствор удаляется из аппарата через патрубок 5. Производительность аппарата-смесителя 200-500 дал/ч.

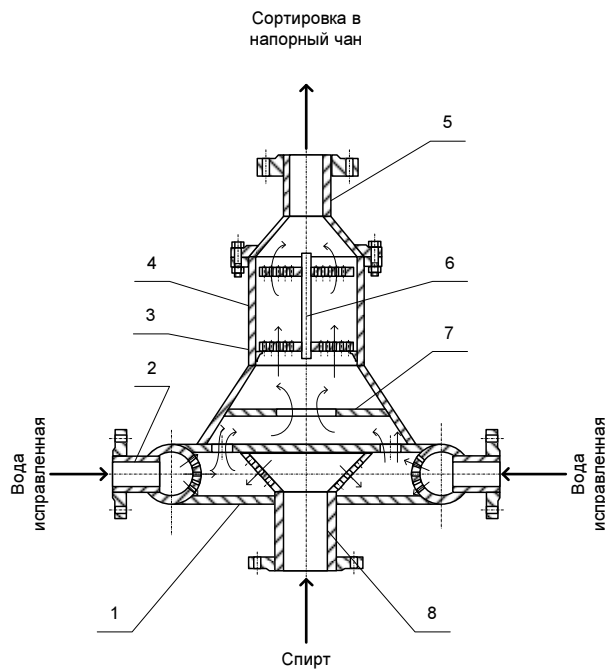


Рис. 23. Кольцевой аппарат-смеситель конструкции ВНИИПБТ:
1 - кольцевая труба с отверстиями для предварительного смешения; 2 - патрубок воды; 3 - переходной конус; 4 - цилиндрическая труба; 5 - патрубок для сортировки; 6 - перфорированные решетки; 7 - диафрагма; 8 - патрубок спирта

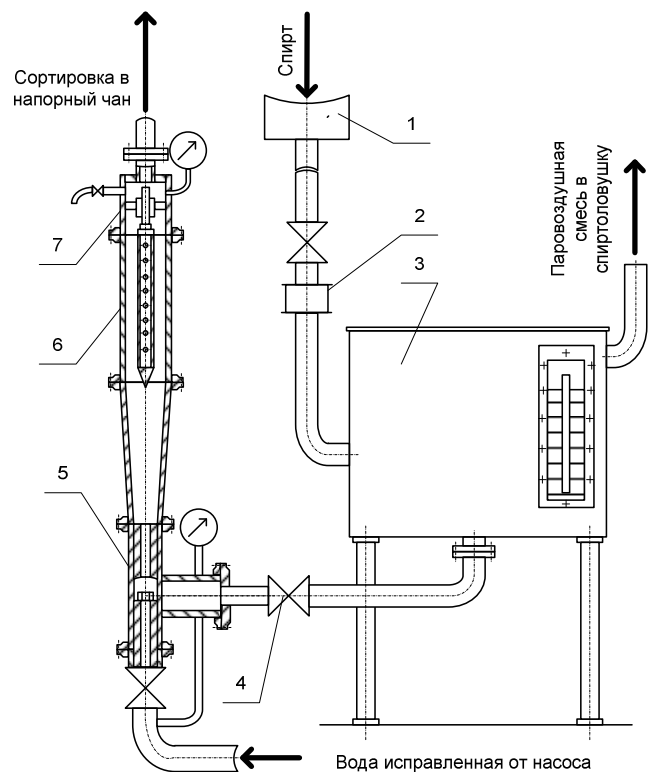


Рис. 13. Инжекционная установка Полтавского ликероводочного завода для приготовления сортировки в потоке:
1- мерник спирта; 2 - смотровой фонарь; 3 - Бочок постоянного уровня; 4 - регулирующий вентиль подачи спирта; 5- инжектор; 6 - дополнительная камера смешения (турбулизатор); 7 - Обратный клапан

В основу работы установки по приготовлению сортировки в потоке Полтавского ликероводочного завода положен принцип инъекции (рис.... Производственный технологический регламент). Постоянство коэффициента

инъекции достигается применением центробежного насоса марки ЦНС-38/66 с частотой оборотов 3000 в минуту.

С целью интенсификации процесса приготовления сортировок и повышения надежности работы установки смеситель, выполненный в виде инжектора дополнен турбулизатором 6, внутри которого концентрично установлена перфорированная труба. Один конец трубы имеет коническую заглушку - рассекатель, а другой соединен с трубопроводом, отводящим сортировку в напорные чаны.

Перфорация трубы образована диаметрально противоположными отверстиями, диаметр каждого из которых составляет 0,1 часть диаметра отводящего трубопровода. За счет перфорированной поверхности турбулизатора происходит рассредоточение потока водно-спиртовой смеси на струи, способствующие гидродинамическому перемешиванию к завершению процесса растворения спирта в воде.

Скорость истечения смеси в отверстиях перфорированной трубы находится в пределах 2,5 - 4,5 м/с.

Для получения сортировки по схеме Полтавского ЛВЗ (рис....) устанавливают необходимый расход спирта регулирующим вентилям 4. Открывают кран на коммуникации от расходной емкости спирта 1 к бачку постоянного уровня 3. Затем пускают центробежный насос 8, питающий инжектор 5, и открывают кран подачи исправленной воды на инжектор. Готовая сортировка подается в напорный чан 11.

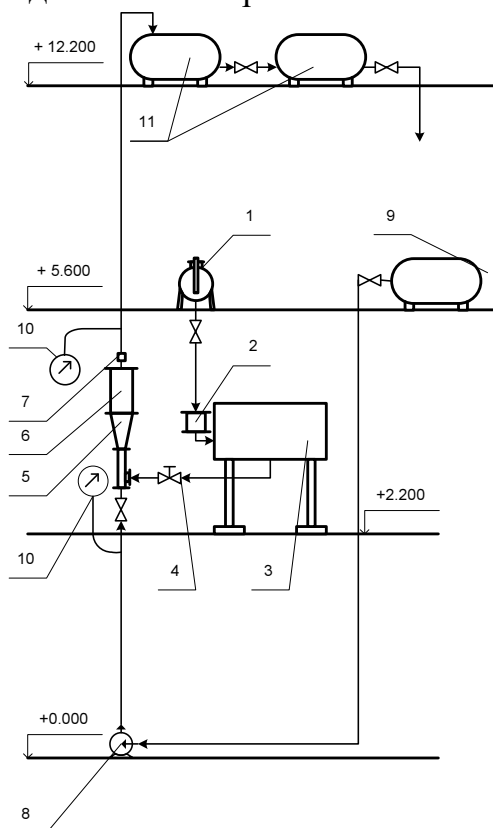


Рис. 14. Схема компоновки инжекционной установки Полтавского ЛВЗ для приготовления сортировки в потоке:

1- мерник спирта; 2 - смотровой фонарь; 3 - бачок постоянного уровня; 4 - регулирующий вентиль для подачи спирта; 5 - инжектор; 6 - турбулизатор; 7-обратный клапан; 8 - насос подачи умягченной воды; 9 - сборник умягченной воды; 10 - манометры; 11 - напорные чаны сортировки

При приготовлении водок, требующих внесения ингредиентов, последние в виде растворов задаются из соответствующих бачков в вакуумную полость инжектора.

Проектная производительность установки 1800 дал/ч.

Установка Полтавского ЛВЗ проста в изготовлении и обслуживании, малогабаритна, герметична, улучшает условия труда в сортировочном отделении завода, снижает потери спирта в производстве.

В настоящее время подобной установки, укомплектованные приборами контроля и регулирования, дозирующими устройствами и работающие в автоматическом режиме широко представлены на рынке (ООО «Компания «Милеста», ЗАО «Предприятие «Экомаш»» и др.).

Введение ингредиентов и биологически активных добавок

Как уже отмечалось, ГОСТ 52190-2003 ограничивает органолептические свойства водки как напитка: бесцветный, с мягким, присущим водке вкусом, для особых водок - подчеркнуто специфический аромат и мягкий вкус, получаемые за счет внесения ингредиентов (для водок на экспорт допускается изменять органолептические и физико-химические показатели в соответствии с условиями контракта). На практике это означает, что при поставке напитка на внутренний рынок в водках типа «водка» не должно вообще ощущаться никаких добавок, в водках особых - улавливается аромат добавок на пороге чувствительности. В обоих случаях цветность водок должна отсутствовать (при дегустации для выявления цвета и «блеска» ее сравнивают с дистиллированной водой).

В этом и состоит принципиальное отличие водки от других крепких напитков, например, горьких настоек, коньяка, текилы, рома, технология приготовления которых призвана сохранить присущий им или приобретенный в результате технологических операций вкус, аромат и цвет.

В качестве ингредиентов ГОСТ Р 51355-99 разрешает применение:

- сахара-рафинада и сахара-песка рафинированного по ГОСТ 22;
- натрия двууглекислого по ГОСТ 2156;
- кислот: уксусной по ГОСТ 6968 или ГОСТ 61, лимонной по ГОСТ 908, соляной по ГОСТ 3118, молочной по ГОСТ 490;
- соли поваренной по ГОСТ Р 51574;
- калия марганцовокислого по ГОСТ 20490;
- глицерина по ГОСТ 6824;
- меда натурального по ГОСТ 19792;
- ароматных спиртов и настоев, полученных из ароматического растительного сырья и ректифицированного спирта;
- эфирных масел, ароматизаторов, пищевых добавок и других видов пищевых продуктов и материалов, разрешенных к применению в пищевой промышленности.

Заметим, что требования ГОСТ не ограничивают виды вводимых вещества, в том числе допуская вещества ненатурального происхождения, единственное условие - разрешение к применению в пищевых продуктах.

Задача внесения в водку ингредиентов сводится к смягчению вкуса и запаха спирта, которые, однако, должны оставаться характерными для водки. Могут вводиться биологически активные пищевые добавки для придания особых свойств напитку, но не допускается применение каких-либо красителей, меняющий цвет напитка с бесцветного (так добавка к водке настоя черного цвета растения из Бирмы - катеху и создания на его основе «нового» класса «черных водок» (водка «VlaVod»), хоть и не меняет вкус напитка, автоматически переносит их по показателю цветности к горьким настойкам).

Знаменитый рецепт, созданный Председателем «Технического комитета Главного управления неокладных сборов и казённой продажи питей» Д.И. Менделеевым, и запатентованный в 1894 году правительством России как русская национальная водка – «Московская особая» (первоначально «Московская особенная»), предусматривал для смягчения вкуса спирта добавлять в 1 дал сортировки 2,0 см³ уксуснокислого натрия и 35 см³ сахарного сиропа. В последние годы практически все производители водок для расширения номенклатурной линейки используют добавки различного состава. Нередко состав водки, указанный на этикетке, по числу применённых ингредиентов близок скорее к бальзаму.

Какая-либо общепризнанная классификация водочных ингредиентов отсутствует, для простоты их можно поделить по технологии введения и действию на органолептические и качественные показатели водок:

ингредиенты, призванные смягчить вкус и запах водки, придать ей характерный мягкий водочный вкус (могут быть низкомолекулярными и пряно-ароматическими);

биологически активные добавки.

Добавка в водку чешуек ковального золота и серебра (или других нерастворимых и химически инертных веществ) не меняет ни вкуса, ни запаха водки и несут декоративный эффект, подчеркивающий «блеск» напитка, поэтому эти вещества к ингредиентам отнесены быть не могут.

Низкомолекулярные добавки - это сахар, кислоты, соль, глицерин, перманганат натрия и пр. Основная цель применения - смягчение вкуса (сахар, глицерин, кислоты) или коррекция качества спирта (окисляемость - перманганат калия, щелочность - кислоты или питьевая сода). Все они вносятся в сортировку до угольной фильтрации (в случае применения непрерывных схем приготовления сортировки - дозируются в водную линию до смесителя), поскольку их сорбция углем незначительна. Сахара и глицерин допускается вносить как в сортировку, так и в готовую водку.

К **пряно-ароматическим** добавкам относятся мёд, настои, эфирные масла и ароматные спирты. Цель введения - придание водке специфического аромата и вкуса, коррекция их погрешностей (в первую очередь это относится к меду). Вносятся в водку только после угольной фильтрации (в доводной чан), поскольку возможна их сорбция углем, что приводит к его преждевре-

менному истощению. Возможно также образование различных коллоидов, физически перекрывающих транспортные поры угля.

Целью внесения **биологически активных добавок** (БАДов) является не столько коррекция вкуса или запаха, сколько придание готовому продукту новых свойств. К ним можно отнести: антиоксиданты, вещества, снижающие токсическое действие этанола (алкогольпротекторы) или оказывающие стимулирующее действие на организм (препараты из пантов благородного оленя, женьшень и пр.). Вводятся только в доводной чан, при этом следует обращать внимание на возможное осадкообразование при контакте с металлом чанов и передаточных трубопроводов, стеклом бутылок, хранении напитка, которые из-за сложного состава БАДов сложно прогнозировать заранее.

Обычно все БАДы вносятся в виде спиртового раствора (реже - водного) для облегчения смешения с сортировкой или водкой.

Приведем основные **низкомолекулярные добавки** и примеры их применения в водках и водках особых.

Марганцовокислый калий добавляют к сортировке в виде водного раствора до введения сахарного сиропа в количестве от 1 до 10 г на 1000 дал сортировки (водки «Русская», «Экстра») для корректировки окисляемости (перманганат калия окисляет ацетальдегид до уксусной кислоты, положительно влияющей на вкус спирта).

Гидрокарбонат натрия E500(ii)³⁰ (питьевая сода) добавляют для корректировки щелочности сортировки или исправленной воды, определяя его количество (в кг) по формуле:

$$G = 0,84(A_2 - A_1),$$

где 0,84 - количество химически чистого гидрокарбоната натрия, необходимое для повышения щелочности 1000 дал сортировки на величину, эквивалентную 1 см³ 0,1 н раствора HCl на 100 см³, кг;

A₁ - начальная щелочность сортировки, см³ 0,1 н раствора HCl на 100 мл;

A₂ - требуемая щелочность сортировки, см³ 0,1 н раствора HCl на 100 мл.

Товарный гидрокарбонат натрия содержит 98,5% основного вещества, поэтому его дозировку соответственно увеличивают. Гидрокарбонат предварительно размешивают в бачке, вылуженном чистым оловом, с небольшим количеством сортировки до получения однородной суспензии, которую сливают в сортировочный чан, тщательно размешивают с сортировкой в течение 10 мин и затем отстаивают 15 мин.

Гидрокарбонат натрия используется в рецептурах водок «Старорусская», «Аристократ», «Кузьмич на все случаи жизни».

³⁰ Каждой добавке, допущенной для применения в пищевых продуктах, присвоен цифровой трех- или четырехзначный номер с предшествующей литерой E. Они используются в сочетании с названиями функциональных классов, отражающих группировку пищевых добавок по технологическим функциям. Индекс E специалисты отождествляют как со словом Европа, так и со словами Ebsbar/Edible - «съедобный».

Раствор **уксуснокислого натрия** E262 готовят нейтрализацией ледяной уксусной кислоты E260 гидрокарбонатом натрия E500(ii) в бачке, вылузженном чистым оловом. Для этого 0,25 дм³ 80%-ной уксусной кислоты разводят умягченной водой до 2 дм³ и в полученный раствор при постоянном помешивании добавляют небольшими порциями гидрокарбонат натрия до нейтральной реакции (водки «Московская особая», «Старорусская», «Золотое кольцо»).

Сахар и другие моносахара вводит в сортировку в виде сахарного сиропа (в том числе инвертированного), технология приготовления которого изложена в последующих главах, иногда используют растворы в водке. Сахар используется при приготовлении водок «Экстра», «Столичная»; глюкоза (декстроза, виноградный сахар) - «Ликсар Люкс», «Почтенная»; лактоза (молочный сахар) - «Невский проспект», «Вальс Бостон»; сорбит E420 (сахарозаменитель - сладкий многоатомный спирт группы полиолов) («Гулеев»); фруктоза (левулоза, фруктовый сахар) - «Русский бриллиант», «Калевала».

Кислоты являются традиционным смягчителем вкуса спирта в водках. Используют практически все разрешенные для использования в пищевых целях: аскорбиновую E300 («Владимир Мономах», «Русский размер»); винную (виннокаменную) E334 («Samson de Luxe», «Прионежская»); глютаминовую («На троих»); лимонную E330 («Гжелка», «Юрий Долгорукий»); молочную E270 («Самарская»); соляную E507 («Державная»); уксусную E260 («Кристалл»); фумаровую E297 («Господа Офицеры»); яблочную E296 («Старая Москва»); яблочный уксус («Львовская»).

Глицерин E422 смягчает вкус водки, придает ей вкусовую наполненность («Калашников», «Исток оригинальная Люкс»).

Соль поваренная в умеренных дозах создает мягкие тона послевкусия (йодированная - «Калашников»)

Основное требование к **пряно-ароматическим добавкам** - натуральность происхождения³¹, что изначально было характерно для рецептур русских водок и отсутствие цветности. Обычно вводятся в водки в таких количествах, чтобы неподготовленный потребитель, если специально не обратить его внимание, не заметил никаких особенностей, а воспринимал напиток как мягкую водку, без посторонних вкусов, горечи, резкого запаха спирта, с мягкими тонами послевкусия. Составление подобных рецептур доступно только небольшому количеству опытных дегустаторов, специализирующихся на водках. Для ориентации в разнообразии пряно-ароматических добавок в таблице ... приведены пороговые концентрации эфирных масел различных растений, ниже которых введение их в рецептуру лишено практического смысла.

³¹ Редкое исключение - внедряемые в последние годы ароматизаторы, идентичные натуральным.

Таблица 22

Пороговая концентрация для некоторых видов растительного сырья на 1 дм³ водно-спиртового раствора крепостью 40% об. (Справочник технолога)

Сырье, часть растения	Сырье	
	г	в пересчете на эфирное масло, см ³
Анис обыкновенный - плоды	0,16	0,0045
Апельсин - сушеная корка	0,08	0,005
Арника горная - цветочные корзинки	0,15	0,0006
Вахта трехлистная - листья	0,08	-
Донник лекарственный - листья и верхушки цветущих стеблей	0,04	0,00005*
Дуб черешчатый - желуди	1,4	-
Душица обыкновенная - верхушки цветущих стеблей	0,04	0,00012
Дягиль аптечный - корневища и корни	0,1	0,0004
Зверобой продырявленный - листья и цветки	0,7	0,00105
Зубровка душистая - надземная часть	0,05	0,0010
Иссоп обыкновенный - надземная часть	0,5	0,00125
Касатик флорентийский - корневище очищенное от коры	0,1	0,00015
Кориандр посевной - плоды	0,02	0,00044
Майоран садовый - высушенные листья и верхушки веток с цветами	0,04	0,002
Мандарин - сушеная корка	0,03	0,0019
Мелисса лекарственная - высушенные листья и верхушки цветущих стеблей	0,15	0,0002
Миндаль обыкновенный - ядро	0,05	0,0003*
Можжевельник обыкновенный - шишко-ягоды	0,7	0,007
Мята перечная - листья	0,01	0,00015
Перец стручковый (красный)	0,15	0,00096*
Полынь горькая - листья и верхушки стеблей	0,08	0,00044
Померанец - сушеная корка	0,08	0,0024
Померанец незрелый - плод	0,08	0,0006
Тимьям обыкновенный - надземная часть	0,04	0,00016
Тимьян ползучий - листья, цветки	0,04	0,00024
Тмин обыкновенный - плоды	0,05	0,0025
Тысячелистник обыкновенный - верхушки цветущих стеблей	0,05	0,00015
Чайный куст китайский (чай - черный байховый) листья	1,2	-

Примечание. Звездочкой отмечены виды растительного сырья, для которых пороговая концентрация дана в пересчете не на эфирное масло: на ку-

марин для донника, на амигдалин для миндаля и на капсаицин для перца.

Количество применяемых в настоящее время добавок огромно, поэтому приведем только отдельные примеры:

настои: калгана («Северный олень»); кардамона («Крещенская Оригинальная»); кукурузной крупы (водка «Вечерний Арбат»); липового цвета («Царская», «Два Петра»); овсяных хлопьев и пшеничных хлебцев («Белое Золото», «Русский Стандарт»); плодоножек морошки («Вирма»); почеч сосны («Кандалакша»); проросших зерен пшеницы и овса («Вечерний Мичуринск»); риса («Крещенская мягкая»); ягод черемухи и листьев малины («Царское село»);

ароматные спирты: аниса, лимона и кориандра («Анисовая»); ванилина («Мичуринская хлебная»); душистого перца и кубебы («Родник-Перец»); зверобоя, цветов липы и семян укропа («Калужская»); изюма («Петр Великий»); кедрового ореха и ягод шиповника («Барнаул»); лепестков роз («Имперская»); лимонника («Kauffman Special»); лимонного масла («Родник-Лимон», «Мичуринская с лимоном»); листьев яблони («Петр I»); пшеничных и ржаных сухарей («Хлебная слеза»); терна («Терновая»); хвои, ели, чабреца («Графская Слобода»);

морсы: яблок и моркови («68-Регион»);

ароматизаторы³², идентичные натуральным: анис («Алтай»); джин («Ладога Карельская земля»); лесной орех («Ладога Ладья»); черная смородина («Ладога Ладья»); яблоко («Ладога остров Валаам»);

эфирные масла: мятное (перечное), ментол натуральный («Львовская»), апельсиновое («Шедевр Страдивари»). Учитывая плохую растворимость в воде, перед употреблением масла разбавляются в чистом спирте (1:10).

фруктовые эссенции («Янтарь-Восток»).

Мед является одной из традиционных бонифицирующих³³ добавок в русские водки. По предположению историка и публициста Похлебкина В. В. на первом этапе использовался для имитации (иногда - фальсификации) ставленных медов, затем быстро было выявлено, что вещества меда хорошо маскируют дефекты напитка, смягчают вкус и запах спирта. Мед является природным адсорбентом, который, вбирая в себя микропримеси водноспиртовой смеси, делает напиток чище, но при этом без вкуса меда.

Для приготовления раствора меда его смешивают с водкой в соотношении 1:10. Полученный раствор обязательно фильтруют через фильтрующий картон.

Мед широко используется в современных рецептурах напитков: «Украинская горилка», серия водок «Dr. Medoff»³⁴, «Матрешкина Медовая»,

³² Пищевым ароматизаторам код Е не присваивается.

³³ Бонификатор - франц. Bonification - улучшитель.

³⁴ «Dr. Medoff» - писательский псевдоним российского врача-диетолога И.С. Воскресенского (1856-1932 гг.), который в конце XIX века был идеологом введения в рецептуры водок продуктов пчеловодства: меда, прополиса, пчелиного маточного молочка и пыльцы (спермацет).

«Kauffman Selected», «Невский проспект», «Царская», «Хозяин тайги» и др.

По оценкам независимых экспертов, приоритетным направлением в производстве водочной продукции является введение в их рецептуру дополнительных ингредиентов, способствующих снижению абстинентного синдрома после их употребления (**биологически активных добавок**).

Среди алкопротекторов, снижающих токсичное действие алкоголя, следует отметить различные формы лактулозы³⁵: алкософт (водки «Бесплохмельная», Рязанский губернатор» и др.); углеводный комплекс «Альфалюкс» и комплексная пищевая добавка «Алколюкс» (поставщик - ООО «Инновационно-коммерческая компания Медмарк», способ применения - растворение в исправленной воде от 5 до 10 кг на 1000 дал, водки «Русский гений», «Авангард», «Алмазный фонд»), «Лаэль» (лактозула, лизоцим и другие углеводы), добавка «Фрулакт» (смесь лактулозы и фруктозы в соотношении от 1:9 до 9:1, водки «Матрешкина»).

В водки добавляют препараты из пантов северного оленя, например, «Велкорнин», «Эпсорин», (Дячкина А.Б., Ремигаило П.А., Лисовский А.А.), обладающие антиоксидантной, иммуномодуляторной и антидепрессивной активностью, вводится в водку в количестве не более 0,5 % об. (водка «Белая Королева»). Настой женьшеня добавляют в водки «Kauffman Soft», «Карат», пчелиное маточное молочко «Апилак» - «Хозяин тайги», «Медофф Королевский», «Исток Премиум», прополис - «Союзная», экстракт родиолы розовой - «Седой Валаам», «Золотой Родник», экстракт расторопши, позволяющий снизить токсическое действие алкоголя на печень, - «Пейсаховая», «Урал», аналогичное действие оказывает глицин - «Золотая монополька Царицынская».

В качестве БАДа для водок широко используется янтарная кислота Е363 (в виде легкорастворимого сукцината натрия, сама янтарная кислота в воде малорастворима) - универсальный промежуточный метаболит, образующийся при взаимопревращении углеводов, белков и жиров в растительных и животных клетках. Детоксирующая основа янтарной кислоты предупреждает окисление липидов мембран клеток и тем самым защищает от разрушения клетки органов и тканей, что способствует снижению негативного воздействия на организм после употребления этанола. Стимулирует нервную систему, укрепляет деятельность почек и кишечника, применяется как антистрессовое, противовоспалительное и антитоксическое средство («Калининградская», «Кузьмич на рыбалку», «Янтарная», «Золотой Родник», «Казначейская»).

Пищевая добавка «Янталак ГФ» разработана ООО «Био-вита» совместно с ГИЦ ИП РАМН специально для ликероводочной промышленности. В состав входят сукцинат натрия, лактоза, глюкоза и фруктоза. Вводится после этапа фильтрации водно-спиртовой смеси в виде 30%-го водного раствора. Растворение осуществляется в горячей (70-80°C) умягченной воде с по-

³⁵ Лактулоза - C₁₂H₂₂O₁₁, синтетический дисахар, состоящий из остатков галактозы и фруктозы.

следующей фильтрацией. Дозировка добавки колеблется в пределах 5-20 кг на 1000 дал.

Активно рекламируются различные природные бонификаторы (водки «Грань», «Кузнечанка», «Хорошо сидим», «Царский визит»), представляющие собой смеси ароматизирующих препаратов и веществ натурального происхождения в форме эфирных масел, настоев и т.д., используются для облагораживания и улучшения вкусовых свойств алкогольных напитков. Устраняют органолептические пороки спирта, водки, улучшает качественные показатели напитков. Кроме того, присутствие дубильных веществ в бонификаторах благоприятно сказывается на их вкусовых свойствах.

Одновременно являясь консервантами, бонификаторы способствует длительному хранению слабоалкогольных напитков, улучшая их качество, придавая продукту натуральность.

В настоящее время для смягчения вкуса водки и уменьшения резкого запаха спирта по рекомендации ВНИИПБТ могут применяться бонификаторы французского производства «Бонификатор АМО-97» и «Бонификатор 81.7012» (водорастворимый экстракт ольховых листьев) в количестве от 0,25 до 0,5 кг на 1000 дал водки.

Фильтрация водно – спиртовых смесей

Применяется как предварительная фильтрация сортировки до угольной батареи (форфильтрация) и после нее. В первом случае основная задача - отделение тонкодисперсных частиц, приносимых с умягченной водой и образующихся из солей жесткости воды при смешивании со спиртом для уменьшения нагрузки на угольный фильтр и предотвращение закупоривания его пор. Во втором - отделение от готовой водки мельчайших частиц угля, образовавшихся в результате его истирания потоком сортировки (т.н. «коллоидный» уголь). В основном применяют одно- и двухпоточные песочные фильтры, хотя в последнее время все активнее внедряются мембранные технологии (микрофильтры как картриджные, так и одноразовые).

Песочный фильтр (рис. 18) изготавливают из листовой меди в виде цилиндрического корпуса 1, луженого внутри, со сферическими днищем 2 и съемной крышкой 3, прикрепленной к фланцу корпуса болтами (способ В.Ф. Комарова и П.Я. Бачурина). Высота фильтра 1100 мм, диаметр 700 мм. Сортировка по патрубку 4 равномерно распределяется по всему поперечному сечению фильтра с помощью коллектора 7, представляющего собой центральную трубу с отходящими в обе стороны перфорированными трубками. При промывке песка потоком снизу вверх через эту систему удаляется промывная вода.

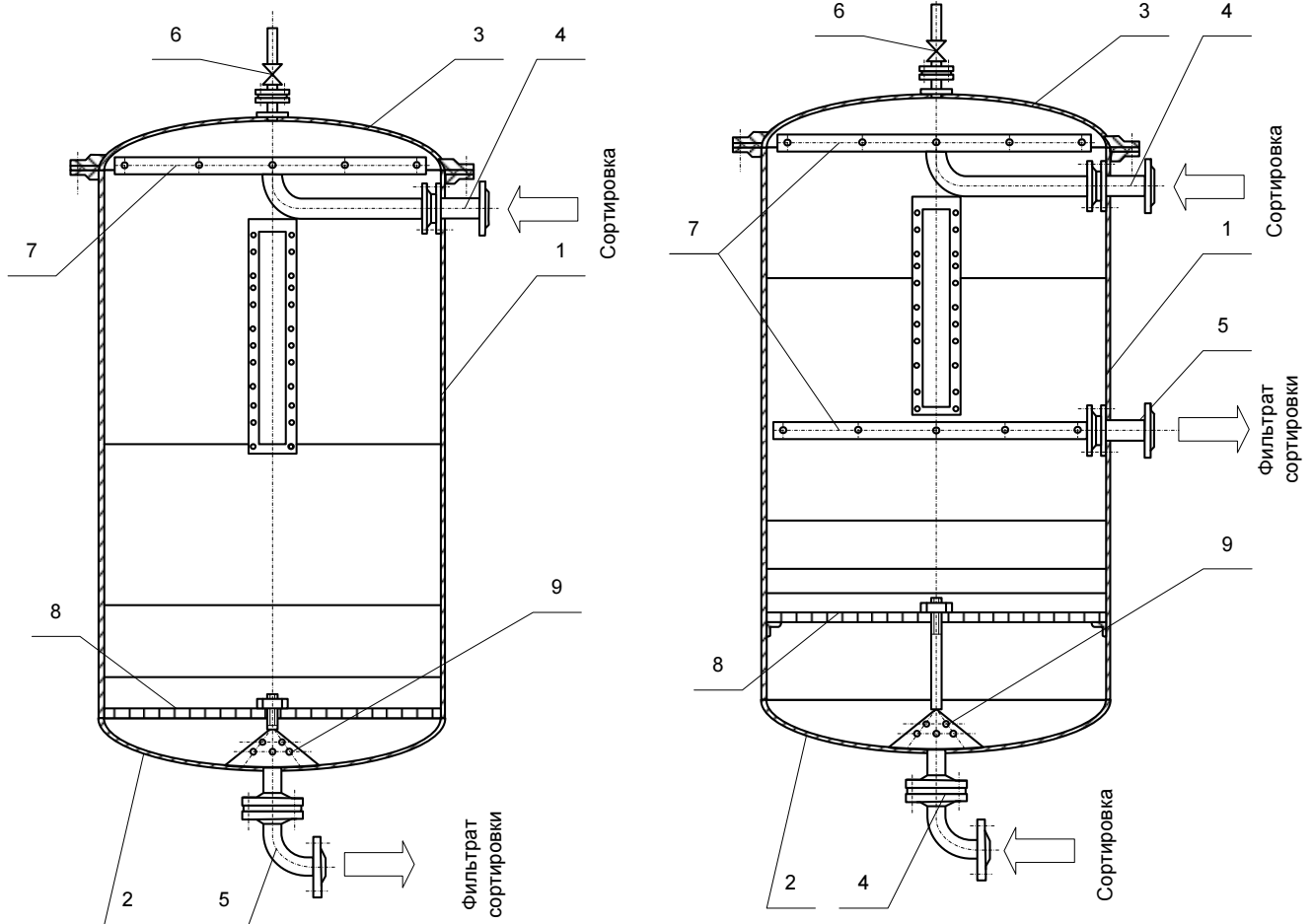


Рис. Однопоточный песочный фильтр

Рис. Двухпоточный песочный фильтр

В днище укреплена коническая перфорированная вставка 9, служащая для равномерного распределения воды во время промывки. Стержень на этой вставке поддерживает решетку 8, которая по окружности опирается на приваренное к корпусу кольцо. Крышка фильтра и решетка снабжены паронитовыми прокладками. Отвод фильтрата осуществляется по патрубку 5. Корпус фильтра снабжен воздушным клапаном 6.

На решетку укладывают сетку с ячейками размером 0,9x0,4 мм, а на нее - три слоя кварцевого песка: нижний слой высотой 50 мм с зернами размером 2-3 мм, средний высотой 100 мм с зернами величиной 1,5-2 мм и верхний высотой 350 мм с зернами размером 1-1,5 мм.

Подлежащая фильтрации сортировка поштуцеру 4 с краном, проходит фильтрующую камеру и по патрубку 5 отводится на обработку активным углем.

Первые, мутные, порции фильтрата возвращают в чан-смеситель для переработки (исправимый брак). После «обдержки» фильтра фильтрацию ведут со скоростью 0,77 м/ч (30 дал/ч), регулируя ее плавным поворотом дополнительного крана.

Резкое изменение скорости фильтрации приводит к гидравлическим ударам, взмучиванию осадка и необходимости новой «обдержки» фильтра.

То же происходит при возобновлении фильтрации после перерыва, поэтому в то время, когда цех розлива не работает, проводят замедленную фильтрацию со скоростью 5-2 дал/ч. Восстановление скорости фильтрации до заданной производится равномерным открытием наполнительного крана. Когда при полном открытии наполнительного и спускного кранов скорость фильтрации будет небольшой (обычно через 20- 30 сут), фильтр выключают для регенерации обратным током: сортировки при предварительной фильтрации, водки - при окончательной фильтрации в течение 10-12 мин. перезарядки.

Двухпоточный песочный фильтр (рис. 20) дополнительно снабжен трубчатым дренажным устройством, обернутым мелкой сеткой с отверстиями в 0,2-0,3 мм. Нижний слой песка с зернами размером 2-3 мм имеет высоту 50 мм, средний с размером зерен 1,5-2 мм - ту же высоту и верхний с зернами размером 0,5-1 мм - высоту 400-600 мм, дренажное устройство находится по середине этого слоя песка. Фильтруемая жидкость подается одновременно сверху-вниз и снизу-вверх. Такое «встречное направление» фильтрующих потоков в отводящую дренажную систему позволяет повысить скорость фильтрации до 7 м/час и выше, а производительность фильтра в 8-9 раз и более, без расширения и уноса песчаной загрузки, которое обычно для указанных выше размеров зерен песка начинается при скорости потока фильтруемой жидкости в 2-2,5 м/час при так называемой «критической» скорости.

Поток сортировки, идущий снизу, фильтруется сначала через крупные, затем через средние и, наконец, через мелкие зерна песка; верхний поток фильтруется только через мелкие зерна. Регенерация песка производится аналогично однопоточному фильтру.

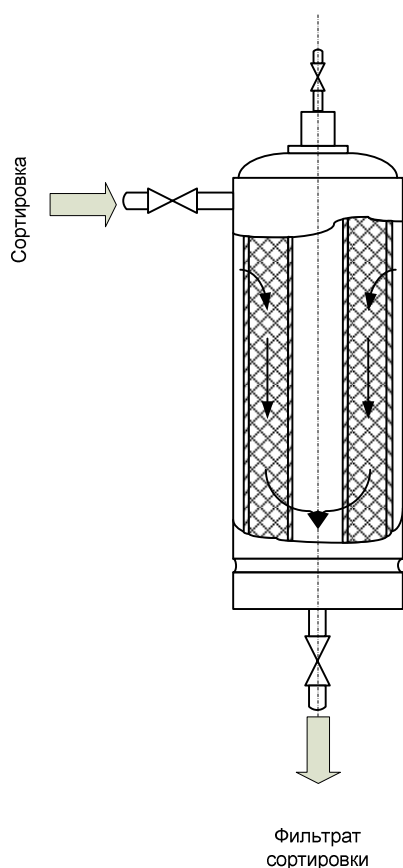


Рис. Мембранный фильтр мешочного типа 1ФП-3/200 М ООО «Полинет»

Песочные фильтры, по мере нарастания слоя угля на зернистой загрузке, начинают пропускать частицы угля (пылить); при толчках потока песчаный фильтр может сбросить угольную пыль. При обработке сортировки в «кипящем слое» угля, с использованием пылевидного угля или с использованием модифицированного крахмала количество загрязнений в ней многократно возрастает, возрастают и затраты на фильтрацию. Поэтому, чтобы уголь не попал в доводочный чан возможна замена песочного фильтра окончательной очистки мембранным мешочный фильтр 1ФП-3/200 М с фильтромешком рейтинга 20 мкм, который работает также самотеком (производитель - ООО «Полинет»). Производительность установки - 2,5 м³/ч. Основная масса угля может оставаться в фильтре-ловушке, а может смываться из него в канализацию. Фильтры промываются обратным током водки и служат многократно.

Обработка сортировок адсорбентами

Обработка сортировки адсорбентами³⁶ - одна из наиболее важных стадий производства водок и одновременно самая сложная и проблемная. Именно во время угольной фильтрации происходит формирование органолептических свойств напитка и сортировка становится водкой.

Честь открытия очищающего действия древесного угля при ректификации спирта принадлежит Санкт-Петербургскому аптекарю Ловицу Т.Е., впоследствии академику, которое он сделал в 1785 году. Ловиц перегонял хлебное вино³⁷ над угольным порошком, при этом получал более чистый продукт. Впоследствии он нашел, что уже простое встряхивание вина с углем без перегонки и нагревания устраняют плохие запахи и вкус, впитанную из бочек желтую окраску вина.

Впоследствии экспериментальной было установлено, что очищающее действие угля неэффективно при фильтровании чистого спирта, его необходимо развести водой до 45-50%, ибо уголь не может отнять примеси сивушных масел у крепкого спирта. Кроме того, начиная с конца XVIII века, обращали особое внимание на повышение поглотительных способностей древесного угля путём предварительной подготовки дерева, предназначенного на уголь (Похлебкин В.В.). С этой целью были разработаны такие способы повышения исходного качества древесного сырья, как:

обязательное освобождение от коры перед углежжением;

очистка чурок от сучков (их вырезали);

освобождение чурок от сердцевины, особенно если та по своему цвету отличалась (была более тёмной) от остального дерева, от его внешнего слоя;

из угледелания исключали вообще старые деревья, возрастом более 40-

³⁶ Адсорбция (лат. Ad – на, при и Sorbere – поглощать) – избирательное поглощение газов поверхностью (как правило – пористой) твердого поглотителя (адсорбентом).

³⁷ Хлебное вино - спирт, получаемый путем двойной или тройной перегонки из зерновых бражек с промежуточными очистками и разбавлениями водой.

50 лет.

Наконец, было выяснено, что уголь разных пород дерева обладает различными поглотительными способностями, если расположить все виды угля в порядке поглотительной способности от высшего к низшему, то этот список будет выглядеть следующим образом: буковый> липовый> дубовый> ольховый> берёзовый> сосновый> еловый> осиновый> тополиный.

Однако основным видом угля всегда оставался берёзовый, как наиболее дешёвый и распространённый. Берёза из-за ее подверженности гниению, в отличие от хвойных пород, имела весьма ограниченное применение в строительстве и в основном заготавливалась на дрова и уголь.

Большой вклад в разработку теории угольной очистки сортировки внес академик Н.Д. Зелинский - один из учеников Д.И. Менделеева, изобретатель поглотительных противоголов с угольными фильтрами (1915 год), до сих пор находящихся на вооружении большинства армий мира.

Поглощение каким-либо веществом других веществ называется сорбцией³⁸.

Если процесс сорбции идет только на поверхности, то его называют адсорбцией, которая представляет собой увеличение концентрации вещества на границе раздела фаз. Если поглощаемое вещество диффундирует в глубь поглотителя и распределяется по объему, то это явление называется абсорбцией. (Например, сорбция кислорода поверхностью неподвижной жидкости следует называть адсорбцией, дальнейшее распределение кислорода вследствие броуновского движения - абсорбция).

То вещество, на поверхности которого идет адсорбция, называется адсорбентом, а вещество, которое адсорбируется - адсорбатом.

Адсорбция может идти на поверхности раздела следующих фаз: газ - твердое тело, раствор - твердое тело, газ - раствор.

Силы взаимодействия адсорбента и адсорбата, определяющие адсорбцию, различны, и обычно рассматривают два крайних случая, когда адсорбция характеризуется физическими либо химическими взаимодействиями: так называемая физическая и химическая адсорбция.

Физико-химические свойства, пористая структура и химическая природа поверхности активированного угля

В ликероводочном производстве широко используют древесные и косточковые активированные угли (АУ). Углеродсодержащее сырье для получения древесных углей - твердые породы древесины (берёза, бук, дуб и др.), для получения косточковых активированных углей - скорлупа и косточки плодов (кокоса, персика, абрикоса, вишни и др.) (Мухин В. М. и др.).

Благодаря пористой структуре и особенностям химической природы поверхности активированных углей, процессы, протекающие на их поверхности, отличаются большой сложностью. При очистке водно-спиртовых рас-

³⁸ Сорбция - от лат. Sorbere – поглощаю.

творов активированным углем происходят, помимо физической фильтрации, адсорбция и каталитическое окисления спирта и примесей на угле.

Активированные угли представляют собой пористые сорбенты с сильно развитой удельной поверхностью. Широко применяемый в водочном производстве активированный уголь марки БАУ-А изготавливают в виде зерен неправильной формы черного цвета размером 1-3,6 мм из древесного угля-сырца, получаемого из древесины березы, методом парогазовой активации при температуре 850-900°C и расходе водяного пара 15-20 кг/ч на печь с последующим дроблением.

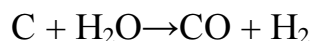
В соответствии с принятой технологией в производстве углеродных адсорбентов их технология включает две стадии:

пиролиз и карбонизация сырья с образованием пористого науглероженного материала (уголь-сырец);

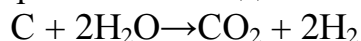
активирование окислителем при высокой температуре. В качестве окислителя чаще всего используется водяной пар.

Карбонизация (пиролиз) - термическая обработка материала без доступа воздуха для удаления летучих веществ. На стадии карбонизации формируется каркас будущего активного угля - первичная пористость, прочность и т.д.

Активация водяным паром представляет собой окисление карбонизованных продуктов до газообразных в соответствии с реакцией:



или при избытке водяного пара:



В процессе активации развивается необходимая пористость и удельная поверхность, происходит значительное уменьшение массы твердого вещества, именуемое «обгаром».

Активация древесного угля проводится в камерных печах ПАК в присутствии водяного пара.

Технологический процесс изготовления активных углей на основе древесного угля-сырца схематично представлен на рисунке 2.

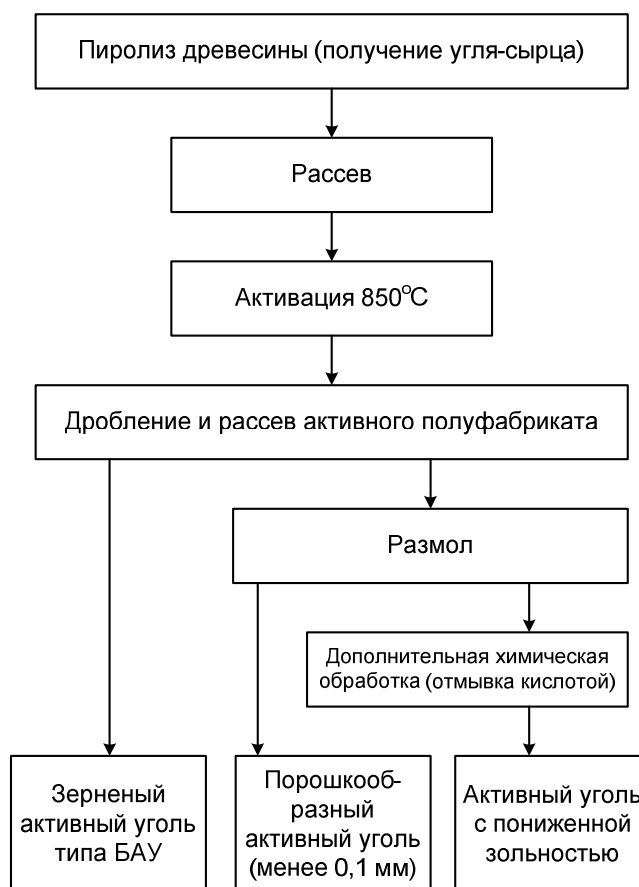


Рис. Технологический процесс изготовления активных углей

Основные требования к углям для ликероводочной промышленности:

- развитая пористость поверхности для обеспечения очистки сортировки;
- оптимальный объем мезопор;
- низкая зольность, особенно водорастворимой золы, повышающей альдегидообразование;
- высокая механическая прочность (прочность к истиранию).

ГОСТ 6217-74 устанавливает технические характеристики активированного угля марки БАУ-А, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технические и сорбционные характеристики активированного угля

Показатель	Норма
Внешний вид	Зерна черного цвета без механических включений
Адсорбционная активность, %, не менее	60
Суммарный объем пор по воде, см ³ /г, не менее	1,6
Насыпная плотность, г/дм ³ , не более	240
Фракционный состав, массовая доля остатка на сите с полотном:	2,5
№ 36, %, не более	
№ 10, %, не более	95,5
на поддоне, %, не более	2,0
Массовая доля золы, %, не более	6,0
Массовая доля влаги, %, не более	10

Нормируется масса 1 л угля, которая должна быть не больше 240 г (при определении без уплотнения). Пористость и масса единицы объема угля взаимосвязаны: чем больше пористость, тем меньше масса. Снижение массы активного угля марки БАУ до величины меньшей 200 г/л резко уменьшает его механическую прочность.

Хороший активный уголь при кипячении с ректификованным спиртом, при настаивании водно-спиртовой смеси и раствора NaOH не должен их окрашивать и придавать посторонние вкус и запах.

Для определения активности угля разбавленный раствор уксусной кислоты (0,025 моль/дм³) пропускают через уголь (метод Ошмяна). При этом кислота адсорбируется на угле, а прошедший раствор имеет щелочную реакцию. Когда адсорбционная способность угля будет исчерпана, проходящий через уголь раствор будет иметь кислую реакцию, что определяется по изменению окраски бромтимолового синего, добавленного в кислоту. Количество (в см³) кислоты, адсорбированное 50 г угля, считается единицей активности угля. Имеются также другие способы (раскисление перманганата калия – проба Ланга, поглощение газообразного хлора и пр.).

На качество водок, связанное с использованием активных углей, влияют технические (зола, содержание пыли, прочность и др.), сорбционные (активность по йоду) и каталитические (адсорбция уксусной кислоты) характеристики активных углей. Если взять ГОСТ 6217 на активный уголь БАУ-А, то в показателях его качества отсутствуют характеристики, отражающие каталитические свойства, а также прочность на истирание. В целях стабильной работы производства с использованием активных углей для обработки сортировки необходимо, чтобы все эти показатели были отражены в технической документации (ГОСТ, ТУ) и указаны, кроме того, в паспорте на активный уголь. Например, в последние годы появилась марка древесного активного

угля БАУ-ЛВ, выпускаемая по Техническим условиям ЗАО «Техносорб», для которого, помимо требований ГОСТ 6217 на древесный активный уголь БАУ-А, дополнительно включены показатели по прочности на истирание, адсорбции уксусной кислоты.

В таблице ... приведены технические характеристики активных углей и их влияние на качество водки.

Таблица 4

Технические характеристики АУ и их влияние на качество водки

Показатель	Характер влияния на качество водки
Механические показатели	
Зернение (фракционный состав пор)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> определяет соотношение размеров пор и техническое назначение использования угля
Содержание золы	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> повышенная зольность повышает альдегидообразование, <input type="checkbox"/> загрязняет сортировку при обработке
Содержание водорастворимой золы	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> загрязнение сортировки при смене угля
Содержание пыли	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> загрязнение сортировки при смене угля
Прочность на истирание	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> низкая прочность ведет к образованию пыли и потерям угля до истечения срока службы (одноразовое использование), <input type="checkbox"/> пыль способствует альдегидообразованию, <input type="checkbox"/> увеличивает срок подготовки колонки к работе (отмывка от пыли) <input type="checkbox"/> увеличивает затраты на контрольную фильтрацию
Насыпной вес	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> уменьшение насыпного веса менее 200 г/л резко снижает прочность, <input type="checkbox"/> легкие угли (БАУ и др.) увеличивают высоту колонки
Сорбционные характеристики	
Активность по йоду	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> повышение сорбционной активности улучшает очистку сортировки от примесей, <input type="checkbox"/> не всегда повышает органолептические показатели
Каталитические характеристики	
Адсорбция уксусной кислоты	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> низкая адсорбция снижает межрегенерационный период, <input type="checkbox"/> однако понижает альдегидообразование
Нанесение добавок-катализаторов	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> АУ, импрегнированный серебром («посеребренный») придает сортировке особый блеск, прозрачность и вкус, <input type="checkbox"/> повышает скорость окислительно-восстановительных реакций

Проведенный анализ по использованию древесных активных углей ликероводочными предприятиями России (более 30%) показал, что по техническим характеристикам качественные активные угли имеют содержание золы 1,5-2,5% массовых, водорастворимой золы - 0,5-0,7%, прочность на истирание по ГОСТ 16188-70 - не менее 60%. Активные древесные угли с содержанием золы 4-6 % массовых не используются для обработки сортировки, а с прочностью на истирание менее 60% обладают повышенным пылеобразованием.

Применение диапазонов значений по сорбционным и каталитическим показателям активных углей, а также ужесточение ряда технических показателей позволят производителям ликероводочной продукции стабильно работать и улучшать качество своей продукции. Это подтверждают проведенные в последнее время работы по подбору активных углей под сортировку заказчика. Подобранные параметры древесных активных углей (сорбционные, каталитические и технические) с учетом качества воды и спирта (сортировка заказчика) способствовали более стабильной работе таких предприятий, как пермские заводы «Пермалко» и «Арсенал», Стерлитамакский спиртоводочный комбинат «СТАЛК», Сарапульский ЛВЗ, «Кокшетау минводы» (Республика Казахстан).

Каркас древесных углей состоит из очень мелких кристаллитов с графитовой решеткой, сложенных в тонкие пленки. Пограничные атомы кристаллитов имеют свободные валентности, способные насыщаться кислородом (Дубинин М. М.).

Активированные угли всегда содержат химически связанный кислород. В большинстве углей кислород составляет от 1,5 до 10%. Иногда для повышения каталитической способности угля его специально продувают воздухом. При температуре 800-900°C на поверхности угля образуются окислы основного характера, а при температуре 300-550 °C - окислы кислого характера.

Органическое вещество углей состоит в основном из углерода (до 96%) и небольших количеств водорода (1-2,5%), азота (0,3- 1,5%) и серы (от 0 до 1%). В состав минеральных веществ входят железо, алюминий, магний, калий, кальций и кремний. Некоторые из минеральных веществ, особенно окислы железа и магния, могут играть роль катализаторов различных химических реакций (Кальцев Н.В.).

Пористая структура активных углей характеризуется наличием развитой системы пор, которые в соответствии с нормами Международного союза чистой и прикладной химии (IUPAC) классифицируют по размерам на суб-микропоры, микропоры, мезопоры и макропоры (Романовский Б.В., Макшина Е.В.) (табл. 2).

Таблица 2

Поры	Размер, нм
Субмикропоры	менее 0,2
Микропоры	0,2÷1
Мезопоры	1 - 25
Макропоры	более 25

Микропоры - наиболее мелкая разновидность пор, соизмеримая с размерами адсорбируемых молекул. Удельная поверхность микропор достигает огромных величин - 800 - 1000 м²/г. Вклад их в адсорбцию из-за малого размера невелик.

Мезопоры - поры, для которых характерно послойное заполнение поверхности адсорбируемыми молекулами, завершающееся их объемным заполнением по механизму капиллярной конденсации. Удельная поверхность мезопор может достигать 100 - 200 м²/г.

Макропоры - самая крупная разновидность пор, удельная поверхность которых обычно не превышает 0,5 - 0,2 м²/г. Макропоры в процессе адсорбции из-за их небольшой поверхности какой-либо роли не играют, но выполняют важную роль транспортных каналов для доставки адсорбата к поверхности адсорбирующих пор.

Для активированных углей типично наличие всех рассмотренных разновидностей пор, хотя отдельные из них могут преобладать. Таким образом, активированные угли относятся к адсорбентам смешанного типа, их пористая структура имеет полимодальный характер (Дубинин М.М.).

Наиболее характерная особенность адсорбции в микро- и супермикропорах - повышение энергии адсорбции по сравнению с поглощением веществ на непористом адсорбенте той же химической природы. Этот эффект является следствием наложения полей поверхностных сил, обусловленных дисперсионными взаимодействиями сил противоположных стенок пор. В результате происходит заполнение адсорбируемыми молекулами объема пор (микро- и супермикропор) в соответствии с полями адсорбционных сил в них и взаимодействием между адсорбируемыми молекулами. Этот тип адсорбции получил наименование объемного заполнения микропор.

Проведенные исследования (Макеева А. Н.) показали, что активированный уголь, обладающий геометрическим размером микропор от 10 до 12,5 А° в количестве 70-80% от общего адсорбционного пространства, обладает большей адсорбционной способностью в отношении микропримесей сортировки, способствует повышению разности окисляемости и дегустационной оценки между водкой и сортировкой.

Эффективность действия активированного угля зависит от размеров его частиц, т. е. от размеров его активной поверхности, диаметра и длины пор. От диаметра пор зависит возможность проникновения в них разных по размерам молекул примесей водки. Эффективность действия угля тем больше, чем больше доступная активная поверхность угля и чем меньше длина его пор, т. е. размер частиц угля.

Для различных способов обработки сортировки необходим уголь разного зернения и порошкообразный. Так, например, уголь с преобладающим размером зерен 1-3,5 мм используется для динамического способа обработки, когда сортировка проходит через толстый неподвижный слой угля в колонках. Для обработки сортировки во взвешенном слое угля размер его зерен должен быть 0,2-0,4 мм (Кодин Г.С., Ямников В.А.).

В связи с особенностями физико-химических свойств, пористой структуры и химической природы поверхности процессы, протекающие при очистке сортировки активированным углем, отличаются большим разнообразием.

Улучшение качества сортировки при угольной фильтрации и превращение ее в водку состоит из трех основных механизмов:

механической фильтрации;

сорбции;

катализа.

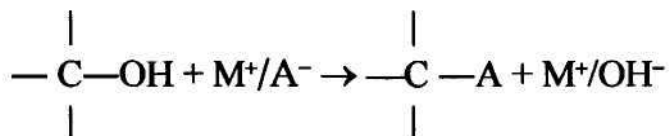
Механическая фильтрация. Угольная колонка представляет собой фильтр объемного действия, поэтому в нем происходит удержание новообразующихся осадков (например, при обработке сортировки перманганатом калия). Однако важность этого процесса, учитывая обязательное наличие в технологической схеме фильтров предварительной и окончательной фильтрации, невелика.

Сорбция примесей. Физическая адсорбция вызывается межмолекулярными силами и происходит, главным образом, в микропорах активированного угля.

В процессе обработки сортировки активированным углем происходит диффузионный процесс адсорбирования микропримесей, состоящий из адсорбции на наружной поверхности угля (внешняя диффузия) и адсорбции на внутренней поверхности пор (внутренняя диффузия). Процесс внутренней диффузии протекает в неподвижной среде (медленно), а процесс внешней диффузии - в движущейся среде (быстрее). Массообмен между жидкостью, находящейся в порах, и жидкостью, омывающей наружную поверхность угля, осуществляется в неподвижной среде за счет молекулярной диффузии. Установлено, что внутренняя поверхность пор, составляющая 98,5% всей поверхности активированного угля адсорбирует только 4,8% от общего диффузионного потока (Кодин Г.С. и др.). Таким образом, внутренняя поверхность как адсорбент в условиях динамической обработки сортировки малоэффективна и работает, в основном, как сильный окислитель, являясь причиной повышения содержания альдегидов в водке. Для интенсификации процесса очистки сортировки, повышения качества водки и снижения микропримесей авторами данной работы предлагается процесс очистки вести на наружной поверхности угля при повышенных значениях критерия Рейнольдса.

Кроме физической адсорбции, уголь обладает химической сорбцией. Сорбция кислорода углем приводит к образованию окислов основного характера, которые при взаимодействии с водой дают основания (Дубинин М. М.).

Гидроксильные ионы, переходящие с поверхности угля в раствор, удерживаются противоположными зарядами поверхности, образуя двойной электрический слой. Такое строение некоторых участков поверхности угля подтверждается значительно большей сорбцией угля марки БАУ кислот, чем щелочей. Хемосорбционный ионообменный процесс может быть представлен следующим образом:



Этим фактом объясняется одна из функций, выполняемых активированным углем при обработке сортировок, заключающаяся в адсорбции кислот, содержащихся в сортировке или образующихся в ней в результате окислительных реакций при контакте с углем. Большую часть из кислот, адсорбированных углем, составляет уксусная. Наличие зависимости между степенью адсорбции уксусной кислоты и ее разбавленных растворов и активностью угля послужило основой для использования показателя адсорбции уксусной кислоты углем в качестве критерия для определения его активности (эффективности действия).

Установлено также, что с повышением крепости водно-спиртового раствора адсорбционная способность активированного угля по отношению к органическим примесям водки снижается (Бачурин П.Я., Смирнов В.А.). Влияние на величину адсорбции оказывает совместное присутствие некоторых примесей водно-спиртового раствора.

Было показано (Харин С.Б., Бачурин П.Я., Сорокина Г.С.), что скорость адсорбции веществ на твердом адсорбенте может быть описана кинетическим уравнением первого порядка:

$$\frac{dc}{d\tau} = K_{\text{адс}} C,$$

где $dc/d\tau$ - скорость исчезновения вещества;

C - концентрация адсорбируемого вещества в момент времени τ ;

$K_{\text{адс}}$ - коэффициент скорости адсорбции.

Исходя из опытных данных, были рассчитаны $K_{\text{адс}}$ для этилацетата, ацетальдегида, метанола, ацетона. По величине коэффициента скорости адсорбции исследованные вещества можно расположить в следующей последовательности: ацетальдегид < ацетон < этилацетат < метанол.

Сорбируемость органических веществ возрастает в ряду с ростом молекулярной массы:

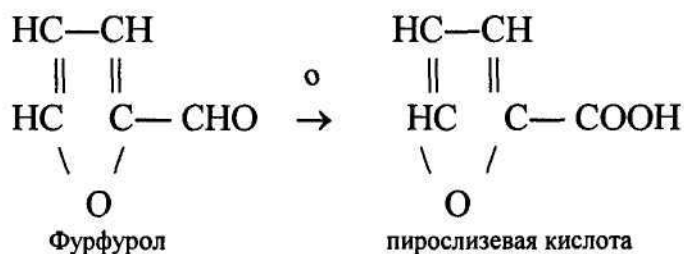
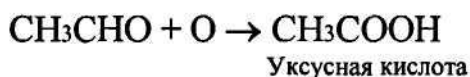
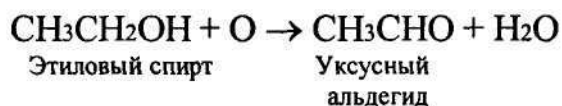
Гликоли < Спирты < Кетоны < Сложные эфиры < Альдегиды < Недиссоциированные кислоты < Ароматические соединения

Влияние температуры на сорбцию из водных растворов далеко не однозначно. Дело в том, что при сорбции на микропористых сорбентах веществ, размеры молекул которых близки к эффективным размерам пор, проникновение этих молекул в поры зависит от их кинетической энергии. При достаточной энергии (температуре) молекулы сорбата проникают в окна пор и сорбируются; в противном случае происходит лишь незначительное по-

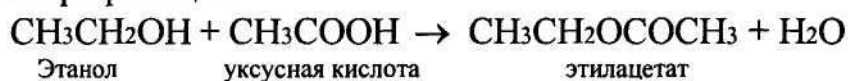
глощение на поверхности мезо- и макропор. Иными словами, *сорбционная емкость повышается с ростом температуры*; это явление называется "активированной адсорбцией". В то же время *физическая сорбция*, как любой экзотермический процесс, в целом, *ухудшается с ростом температуры*. Поэтому суммарное влияние фиксируемое проявление этих двух явлений (активной и физической адсорбции) может иметь экстремум (максимум) при определенной температуре. При сорбции из водных растворов этот пик размыт (например, от 20-70°C сорбция фенола увеличивается, а уксусной кислоты уменьшается).

Катализ. Известно, что в процессе обработки водно-спиртовых растворов активированным углем, наряду с адсорбционными процессами, происходят реакции окисления непредельных соединений и спиртов, реакции этерификации и омыления сложных эфиров, т. е. процессы новообразования. При этом все эти процессы невозможно разграничить. Типичные реакции, протекающие на поверхности активированного угля, следующие (Макеева А. Н.):

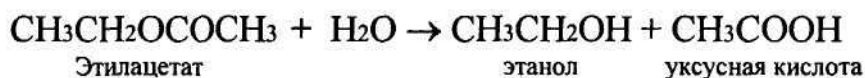
1) окисление –



2) этерификация –



3) омыление –



Альдегиды являются промежуточным продуктом каталитического окисления этилового спирта и его примесей. Образовавшиеся альдегиды частично адсорбируются на поверхности активированного угля, окисляются до кислот с образованием сложных эфиров, другая часть альдегидов остается в растворе. Новообразование сложных эфиров относится к положительному воздействию активированного угля на органолептические свойства водок.

Большинство реакций катализируется оксидами металлов, всегда содержащимися как примесь в активированном угле. Окислителями могут быть как ионы O^{2-} , посылаемые в раствор адсорбированным на угле кислородом, так и молекулярный кислород, всегда содержащийся в водно-спиртовых растворах, активируемый катализаторами - оксидами металлов.

В некоторых случаях процессы окисления, а затем и этерификации, усиливают за счет нанесения на поверхность активированного угля коллоидно-диспергированного серебра (Тарасов А. В., Завьялов Ю. Ф., Месхи Р. Г.). При этом скорость фильтрации сортировок через слой активированного угля (динамический способ обработки) повышается в 2-2,5 раза.

Каталитические свойства активированного угля зависят от крупности фракции угля, времени контакта и первоначального количества микропримеси в сортировке. Наиболее интенсивный рост альдегидов наблюдается в случае использования порошкообразного угля. При проведении обработки сортировки во взвешенном слое активированного угля оптимальным временем контакта следует считать 15-20 мин, когда скорость каталитического разложения спирта еще не превышает скорости сорбционного процесса.

Основные марки углей, применяемых в производстве водок

Для обработки сортировок используют в основном древесные активные угли: БАУ, ДАК, ОУ, косточковые КАУ-В, УАК-2, разрешено применение угля АГ-3. В нашей стране основные параметры сорбционной водоподготовки нормируются СНИП.

М.М.Дубинин и Е.Д.Заверина делят активированные угли на три типа:

1) газовые угли типа Г (марки БАУ, ГАУ, КАД, КАД-1, КАД-2, АГ-1, АГ-2), служащие для поглощения различных веществ в газообразном состоянии;

2) рекуперационные угли типа Р (марки АР-3 и АРГ), используемые для сорбции парообразных веществ, обесцвечивающие угли типа О (марки ОУА - щелочной и ОУ - кислый), применяемые для выделения различных веществ из растворов с целью обесцвечивания последних.

Первые два типа углей характеризуются преимущественно мелкопористой структурой. Обесцвечивающие угли имеют более крупные микropоры.

Гранулированные активные угли имеют размер частиц 0,07-7 мм и могут самопроизвольно отделяться от воды и регенерирующей среды. В зависимости от размера пор ГАУ с успехом используют для извлечения из воды загрязнений с различным размером молекул, грубодисперсных примесей и смесей полидисперсного состава (бытовые сточные воды). К порошкообразным активным углям относятся углеродные сорбенты с размером частиц менее 0,07-0,12 мм. Основные преимущества ПАУ - относительно низкая стоимость и хорошая кинетика сорбции, а значительная площадь внешней поверхности ПАУ обуславливает эффективную сорбцию макромолекул красителей, белков, жиров.

В настоящее время в сфере применения активных углей в ликероводочном производстве для обработки сортировки можно выделить три основных направления:

- традиционно используемые березовые активные угли (БАУ);
- новые марки активных углей из фруктовых косточек, скорлупы кокосовых и грецких орехов;
- активные угли как катализаторы.

При использовании древесных активных углей БАУ основным вопросом является качество данных углей, которое зависит как от качества сырья (исходной древесины березы), ее карбонизата (древесного угля) при производстве активного угля, так и от самой технологии активации, заложенных в технической документации параметров.

При применении новых марок активных углей, получаемых из фруктовых косточек, скорлупы кокоса и грецких орехов, основная задача заключается в отработке и подборе оптимальных технологических режимов обработки сортировки, так как эти режимы значительно отличаются от режимов использования традиционных БАУ.

Аппаратурное оформление обработки сортировок активным углем

Схемы обработки сортировки углем, как большинство схем в химической технологии делятся на периодические и непрерывные.

Из непрерывных схем наибольшее распространение в настоящее время получила **схема динамической фильтрации**, (метод В.Ф. Комарова).

Способ применяется, начиная с 1940 года, и является наиболее часто встречающимся. Сортировку пропускают через одну, две (наиболее часто встречающаяся схема), три или четыре (в зависимости от текущей активности угля) последовательно соединенные вертикальные цилиндрические колонки, загруженные активным углем. Материал колонок - медь (предпочтительней) или нержавеющая сталь.

Известным производителем колон является ОАО «Тамбовский завод «Комсомолец» им. Н.С. Артемова». Характеристики выпускаемых колонн приведены в таблице ...

Таблица

Характеристики угольных колонок, выпускаемых ОАО «Тамбовский завод «Комсомолец» им. Н.С. Артемова»

Наименование	Объем, м ³	Габариты, мм: длина, ширина, высота	Масса, кг
Ф700	1,7	4860x1030x800	465
Ф700	1,7	5253x1070x870	508 с гидрозагрузкой и гидровыгрузкой

После загрузки аппарата углем начинают подавать снизу сортировку (рис. ...). Первые мутные порции сортировки возвращают в сортировочное отделение на переработку (исправимый брак).

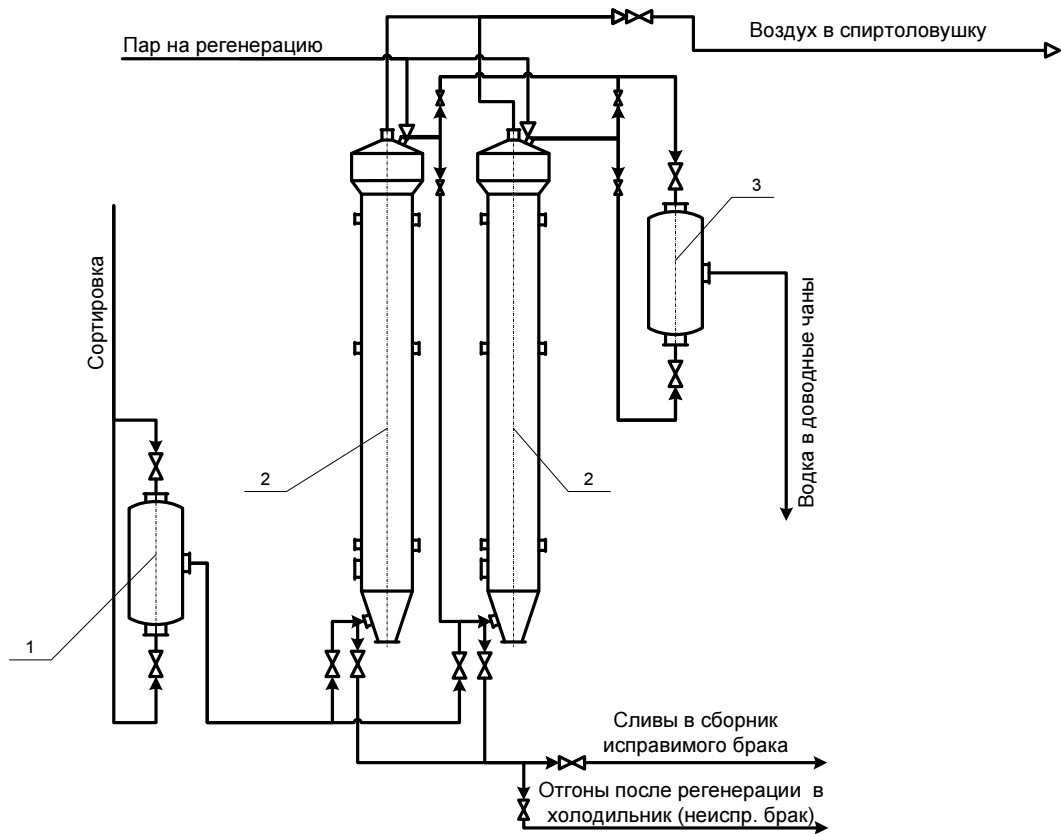


Рис. 9. Схема динамической фильтрации:
 1, 3 - двухпоточные песочные фильтры; 2 - угольные контакторы

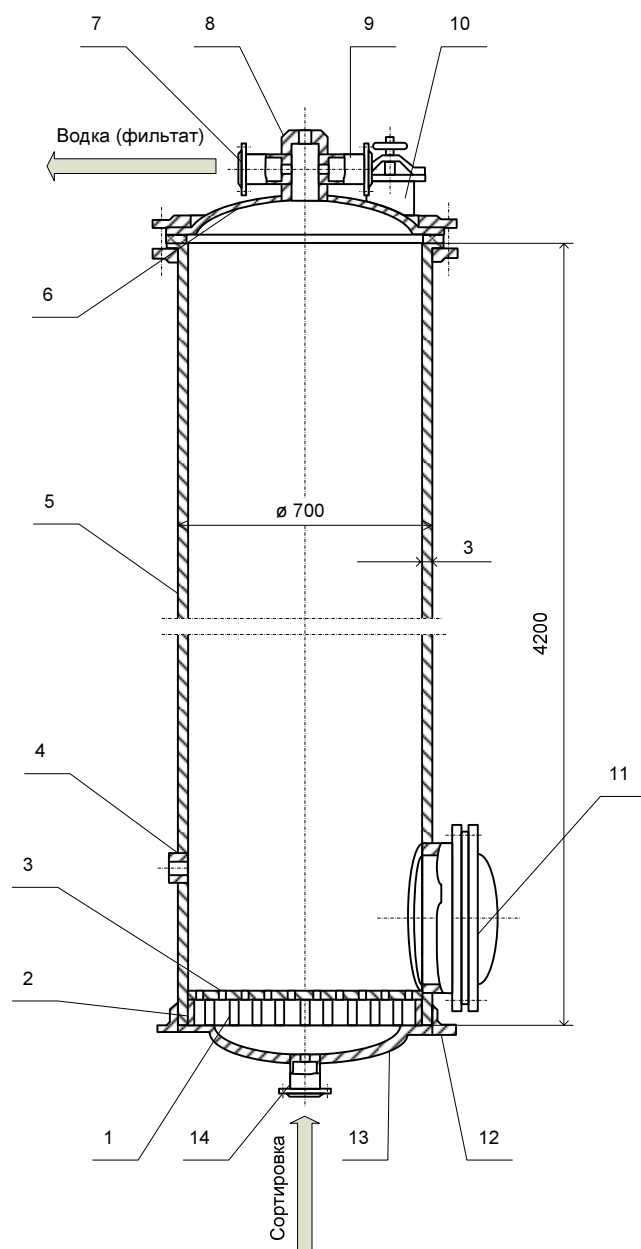


Рис. 28. Колонка-адсорбер для динамической угольной фильтрации вместимостью 1,6 м³:

1 - колосники; 2 - кольцо; 3 - решетка; 4 - гнездо для термометра; 5 - корпус колонки, 6 - сферическая крышка; 7, 8, 9 и 14 - штуцера соответственно для выхода продукта, установки предохранительного клапана, поступления пара и подвода водно-спиртового раствора; 10 и 11 - соответственно верхний и нижний люки; 12 - опорный угольник; 13 - сферическое днище

На свежем угле в работу достаточно включить одну колонку, по мере снижения каталитической и сорбционной активности подключают остальные колонки батареи. В батарее, состоящей из двух или трех угольных колонок, соединенных последовательно, угольную колонку со свежим или регенерированным углем всегда включают последней, чтобы водка из предыдущих колонок поступала сначала в нее, а только потом в доводные чаны.

Современные экономические условия диктуют необходимость более быстрого вывода колонки со свежим активным углем на рабочий режим и уменьшения потерь сортировки при запуске. Если спиртоводочные предприятия могут неисправимый брак отправлять на повторную переработку, то для средних и особенно для малых ликероводочных предприятий, где нет своего спиртового производства, при запуске угольных колонок образуются существенные потери.

Суть предварительной подготовки сводится к тому, чтобы привести ак-

тивный уголь в рабочее состояние до обработки сортировки, т.е. снизить щелочность, удалить водорастворимую золу и пыль, используя при этом менее дорогие продукты (например, воду), пропаривание паром свежего активного угля и т.д.

В последнее время в этом направлении интенсивно проводились исследовательские работы как научными организациями, так и самими предприятиями. В настоящее время такие ликероводочные предприятия, как Сызранский ЛВЗ, Магаданский ЛВЗ, Мариинский спирткомбинат (Мариинск), Сарапульский ЛВЗ, «Ладога» (Санкт-Петербург), «Уссурийский бальзам» (Уссурийск), уже успешно применяют предварительную подготовку активного угля перед запуском в работу по обработке сортировки для снижения ее потерь.

При заполнении сортировкой колонки с активным углем (прошедшим предварительную подготовку) следует выдерживать определенные скорости режимы и последовательность ее запуска для более полного удаления воздуха (скорость при заполнении колонны 5-10 дал/ч), предотвращения разогрева колонки, насыщения микропор активного угля молекулами этилового спирта и более быстрого набора крепости (после заполнения колонки – выдержка в течение 2 ч). Соблюдение всех этих условий способствует снижению процесса альдегидообразования при запуске колонки со свежим активным углем в работу и уменьшению потерь сортировки.

Активность угля в процессе фильтрации уменьшается, поэтому приходится снижать и скорость подачи сортировки, регулируя ее таким образом, чтобы качество водки удовлетворяло требованиям ГОСТа на нее. При продолжительном контактировании с углем в сортировке возрастает содержание альдегидов. Для его снижения рекомендуется при динамическом способе обработки в колонки укладывать слой силикагеля, который является лучшим адсорбентом альдегидов, чем активный уголь.

При длительном перерыве в работе скорость подачи сортировки снижают до 2–3 дал/ч, при последующей нормальной скорости подачи первые порции водки отбирают в исправимый брак; в крайнем случае, сортировку спускают из колонок в сортировочный чан и выпаривают спирт из угля.

Преимущества динамического способа:

- упрощение и интенсификация обработки сортировок,
- повышается качество водки,
- уменьшается расход угля,
- снижаются потери спирта.

Недостатки:

- низкая производительность угольных колонок,
- неравномерность обработки сортировок.

Специалистами ВНИИ ПБ в настоящее время разработан ряд модификаций динамического способа, основанные на одноразовом использовании пылевидного угля, призванные уменьшить его недостатки. Примером может служить двухступенчатая обработка сортировки углем.

Первая ступень очистки сортировки активным углем происходит непосредственно в сортировочном чане, куда после смешения спирта и исправ-

ленной воды вводят активный уголь марки БАУ-А расчета 400 г гранулированного или 100 г пылевидного на 1000 дал водки. Сортировку перемешивают (механически, гидравлически или пневматически) в течение 30 мин, после чего перекачивают в напорный чан через специальный угольный тканевой фильтр мешочного типа, смонтированный в корпусе песочного фильтра.

Вторая ступень обработки сортировки осуществляется динамическим способом.

При использовании 2-х ступенчатого способа обработки сортировок активным углем скорость фильтрации устанавливается для водок на свежем угле до 60 дал/ч, регенерированной угле до - 50 дал/ч.

Схема фильтрации во взвешенном слое впервые внедрена на Московском ликероводочном заводе (ОАО Кристалл) в 1966 г. Основным аппаратом установки является контактор, представляющий собой цилиндрический корпус диаметром 700 мм и высотой 3500 мм, оканчивающийся коническим днищем, а в верхней части – сепаратором (коническое расширение) (рис....).

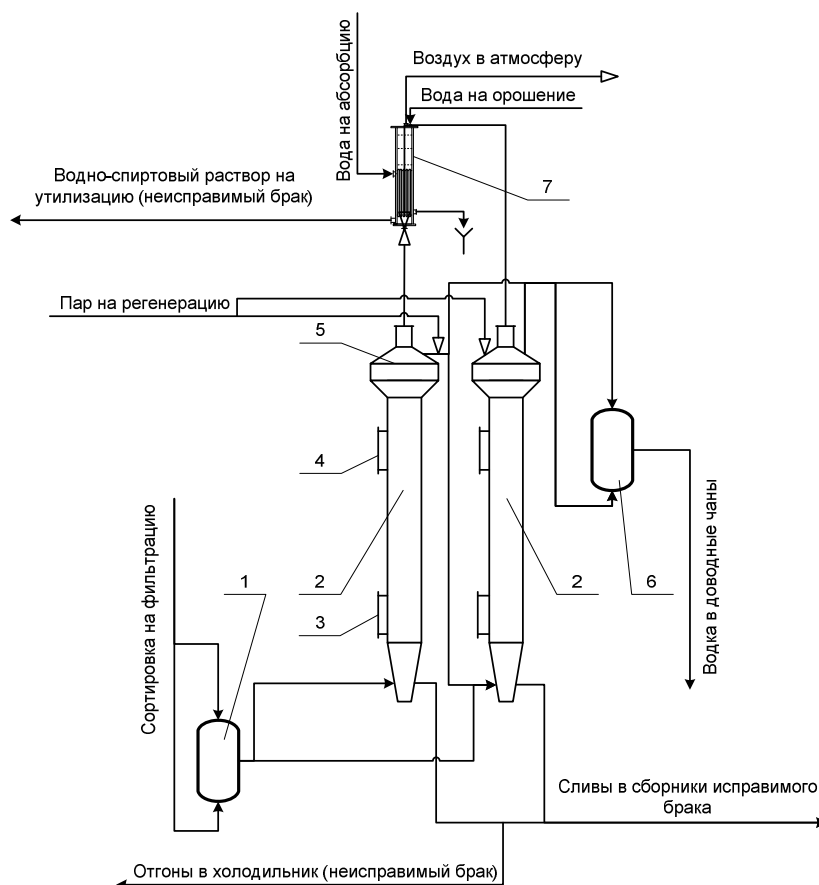


Рис. 10. Схема фильтрации на установке взвешенного слоя:

1, 6 - двухпоточные песочные фильтры; 2 - контакторы взвешенного слоя; 3 - люк для выгрузки угля; 4 - люк для загрузки угля; 5 - сепаратор; 7 - спиртоловушка для улавливания газов при регенерации угля

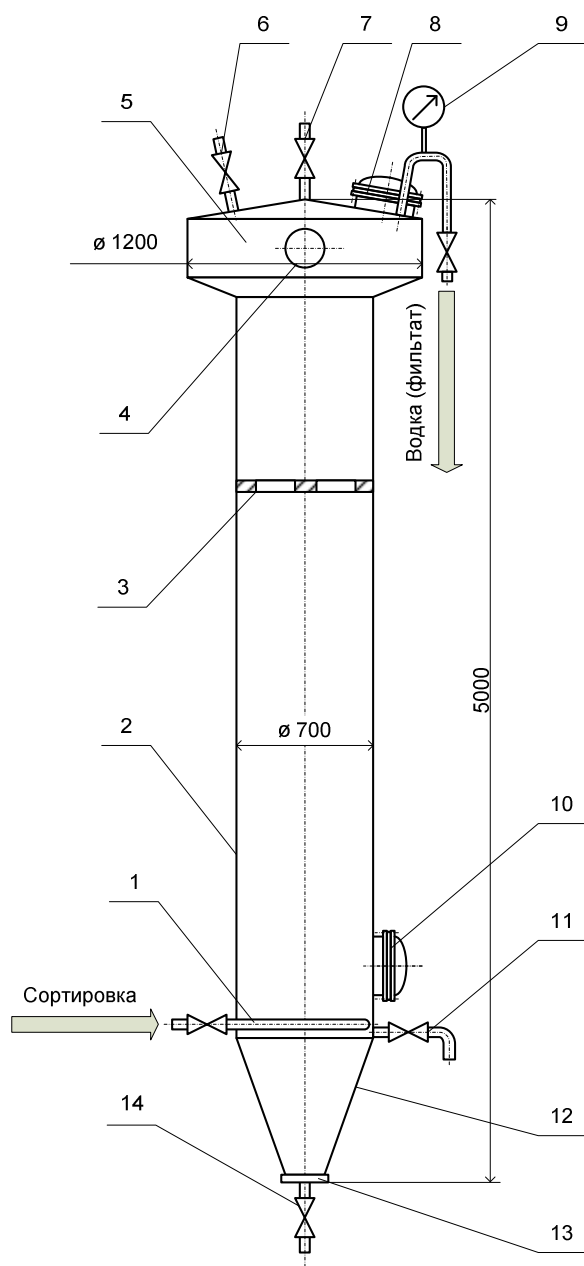


Рис. 28. Колонка-адсорбер для угольной фильтрации во взвешенном слое производительностью 500 дал/ч:

1 - коллектор сортировки; 2 - цилиндрическая часть корпуса; 3 - расщепители; 4 - смотровое окно; 5 - сепаратор; 6, 7 - патрубки для отбора проб и отвода воздуха из колонки, соответственно; 8 - люк для загрузки угля; 9 - манометр; 10 - люк для выгрузки угля; 11 - пробоотборный кран; 12 - конус; 13 - днище; 14 - патрубок для слива осадка

В контакторы предварительно на 55–60% по объему загружают активный уголь. При подаче сортировки со скоростью 5–8 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, т. е. выше скорости псевдооживления³⁹, уголь взрыхляется и занимаемый им объем увеличивается на 140–160%.

Водно-спиртовая суспензия угля, достигнув сепаратора, в связи со значительно большим его диаметром по сравнению с цилиндрической частью

³⁹ При скоростях потока жидкость - твердое вещество (уголь) ниже т.н. скорости псевдооживления гидродинамика движения подчиняется законам фильтрации и меняется прямо пропорционально скорости, однако при ее превышении наступает состояние псевдооживления, при котором слой твердого материала становится подобным жидкости. Он принимает форму сосуда, поверхность горизонтальна, обнаруживаются свойства вязкости, текучести (переливается из сосуда в сосуд), поверхностное натяжение. Инеродные тела с плотностью большей смеси тонут, меньшей – всплывают. Падение гидравлического давления уже не зависит от скорости жидкости. Наиболее эффективный режим с точки зрения массо- теплопередачи.

При скоростях больших некоторой критической начинается унос твердого вещества, жидкость проходит через слой крупными каплями или слоями (пробковый режим).

аппарата резко снижает скорость движения до величины ниже критической. Принятый способ подачи сортировки создает направление потока от центра к периферии, вследствие чего зерна угля вновь увлекаются вниз, происходит их перемешивание.

Отличается от динамической установки большей производительностью (имеет производительность 500 дал/час и заменяет 10 обычных угольных колонок, работающих по динамическому способу), меньшей металлоемкостью и потребными площадями, однако требует более совершенного автоматического регулирования процесса фильтрации.

К недостаткам способа следует отнести:

быстрое вымывание угля из-за его износа,
увеличение затрат на контрольную фильтрацию,
сложность управления,
снижение органолептики.

Обработка порошкообразным углем применяется на Иркутском ОАО «Кедр» (рис...).

Обработка сортировки производится в контакте с порошкообразным (пылевидным) активным углем ОУ-А из расчета его расхода 1 кг/тыс. дал при непрерывном перемешивании (озоном, воздухом или механическими устройствами) в течение 40-60 минут, что обеспечивает высокое извлечение примесей и минимальную альдегидизацию спирта.

Приготовление сортировки осуществляется в турбулентном режиме непрерывно в инжекционном смесителе 5 при одновременной пропорциональной подаче в него спирта, исправленной воды и расчетного количества водно-спиртового раствора компонентов.

Полученная сортировка при крепости $40 \pm 0,2\%$ об. после охлаждения до $15-18^\circ\text{C}$ подается в емкость-контактор 11 для обработки порошкообразным (пылевидным) углем ОУ-А. Объем емкостей-контакторов подбирается из расчета наполнения каждой из них в течение 30-35 минут. При этом после наполнения первой емкости поток сортировки переключается на вторую, а затем, при необходимости, и на третью.

Отделение сортировки от угля, использованного для ее обработки в емкостях-контакторах, осуществляется на фильтрах (рис. 10).

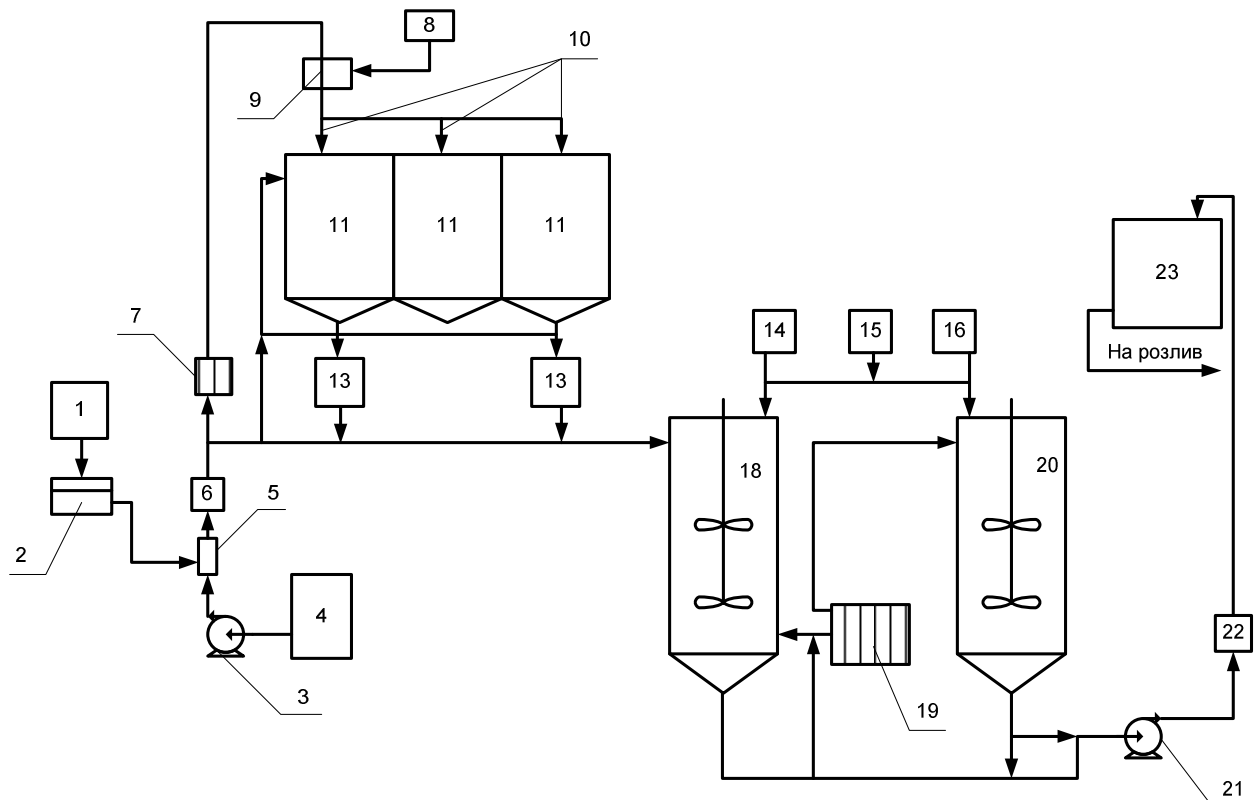


Рис. 10. Схема обработки сортировки пылевидным углем.

1 - емкость для спирта; 2 – бачок-регулятор постоянного уровня; 3 - насос; 4 - емкость исправленной воды; 5 - смеситель; 6 - расширитель; 7 - охладитель; 8 - расходная емкость суспензии пылевидного угля; 9 - смеситель сортировки и суспензии угля; 10 – клапаны-регуляторы наполнения; 11 – емкости-контакты; 12 – клапаны-регуляторы расхода; 13-фильтры; 14-бачок адсорбента II; 15 - емкости для ингредиентов; 16 - емкость для спирта; 17 - емкость исправленной воды; 18 – емкость-выдерживатель; 19 – фильтр-пресс; 20 - чан доводной; 21 - насос; 22-микрофильтр; 23 - сборник готовой продукции.

В целях улучшения органолептических и физико-химических показателей изделия фильтрат водки после первой ступени обработки (вместо возможной подачи его в доводной чан) направляется в емкость - выдерживатель 18 для дополнительной очистки модифицированным крахмалом. Крахмал подается после наполнения емкости из расчета 3 кг/1 000 дал. Время контакта фильтрата водки с крахмалом составляет 8-12 часов, при этом первые два часа после внесения крахмала смесь постоянно перемешивается.

В процессе 6-10-часового отстаивания крахмал практически полностью оседает на дне емкости. Находящаяся над осевшим крахмалом жидкость пропускается через фильтр-пресс 19 и затем направляется в доводной чан 20. Сюда же после его наполнения при перемешивании задаются требуемые по рецептуре добавки и ингредиенты.

После проверки крепости (при необходимости - ее корректировки) водка из доводного чана перед розливом направляется на окончательную очистку, осуществляемую при помощи микрофильтров 22 с размером пор 2-5 мкм.

История **периодической обработки** совпадает с возникновением обработки сортировки углем. В бывших казенных винных складах сортировку пропускали через слой зерненного липового или березового угля простого обжига (сырца), загруженного в медные, луженые внутри колонки на 24 ч. Отработавший уголь отмывали от спирта и «оживляли» прокаливанием в подовых или ретортных печах. С выводимым на регенерацию углем терялось до 1,5% спирта, при каждом прокаливании выгорало до 40% угля.

Периодический способ сейчас применяется на заводах небольшой производительности (до 700 тыс. дал в год). Применение непрерывного способа очистки сортировок активным углем на заводах малой мощности осложняется из-за недопустимости длительных перерывов в работе угольных колонок (возникающих по причинам непроизводственного характера: падение сбыта и пр.), которые отрицательно сказываются на качестве водок и ведут к увеличению количества брака. Использование одной и той же угольной колонки для разных сортов водки требует ее периодическую промывку и также увеличивает брак, а выделение отдельных колонок для каждого сорта водки при малой мощности завода неоправданно.

По рекомендуемому ВНИИ ПБ способу сортировку заливают в специальные отстойные чаны (рис....), загружают уголь из расчета 2 кг на 1000 дал сортировки, перемешивают 30 мин воздухом или мешалкой, отстаивают 30 мин, а затем декантируют (отбор производится из штуцера в 15 см ото дна) и фильтруют через фильтр-пресс. Оставшийся в чане уголь проверяют на активность по пробе Ланга, добавляют свежий уголь из расчета 0,6-1 кг на 1000 дал и повторяют очистку.

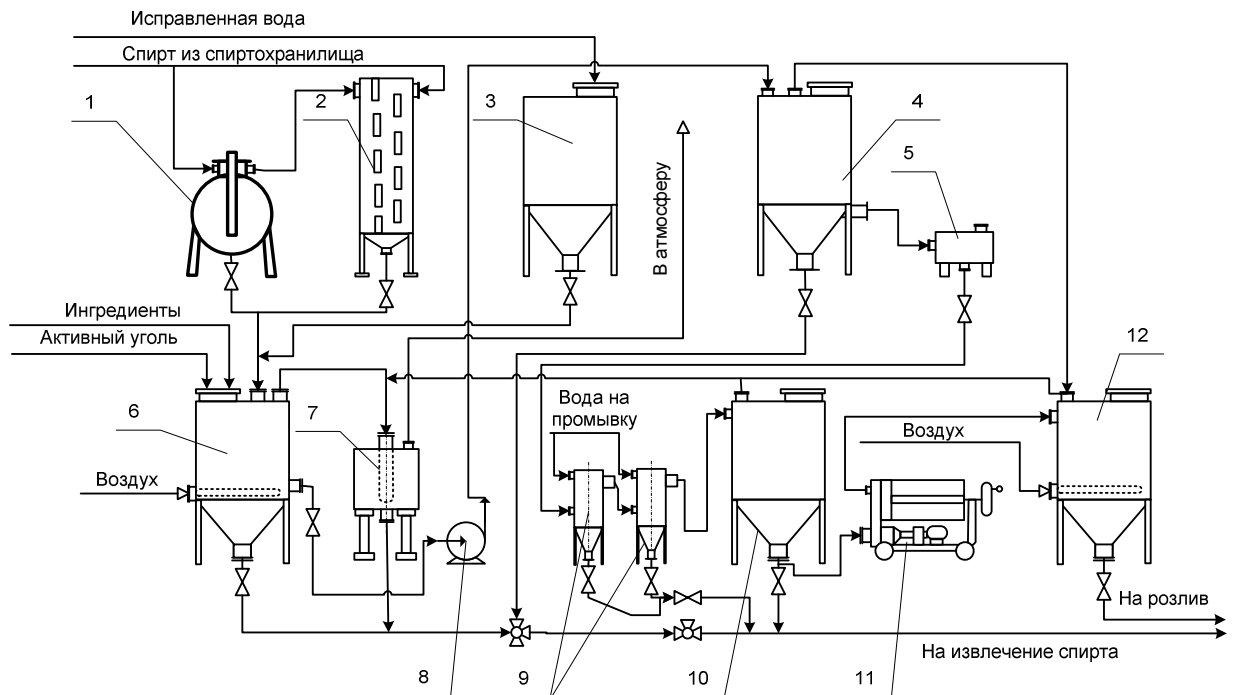


Рис. Приготовление водок на заводах мощностью до 700 тыс. дал в год:
 1, 2- мерники спирта; 3 - напорный сборник исправленной воды; 4-напорный
 сборник водки; 5-регулятор напора; 6 - сортировочный (отстойный) чан; 7 -
 спиртоловушка; 8 - насос; 9 - фильтры рамные механические; 10- промежу-
 точный сборник; 11 - фильтр-пресс; 12 - сборник готовой продукции

Отработанный уголь выгружают из отстойного чана и отправляют на выпарку спирта в аламбике. Выпаренный спирт поступает на денатурацию (неисправимый брак). Спирт извлекается также из отработанных фильтр-материалов.

В таблице ... приведены результаты анализа некоторых применяемых в настоящее время схем обработки сортировки углем.

Таблица 5

Анализ основных технологических схем обработки сортировки активным углем

Наименование	Преимущества	Недостатки	Примечание
Периодический способ (все операции в одном аппарате)	Простота АТЛ	Высокие потери спирта и угля при регенерации	Известен с начала XIX века
Динамический способ	По сравнению с периодическим: интенсификация процесса, повышение качества водки, уменьшение расхода угля, снижение потерь спирта, высокое органолептическое качество	Невысокая скорость обработки (от 30÷60 до 5÷10 дал/час), большой расход угля (250÷300 кг на колонку), неравномерность обработки из каналообразования и самосортирования, высокие потери угля из-за разрушения и уноса, при остановках происходит накопление альдегидов	Впервые внедрена в 1940 г.
Обработка во взвешенном слое	По сравнению с динамическим: интенсификация процесса, уменьшение габаритов	Из-за износа быстрое вымывание угля, увеличение затрат на контрольную фильтрацию, сложность управления, снижение органолептики	Известен с 60-х годов XX века
Динамическая установка с подготовкой угля и гидротранспортом	Производительность 40÷60 дал/ч, механизация загрузки и выгрузки, подготовка и регенерация угля в колонке, исключение альдегидообразования при остановках		Произв. - ОАО Бердичевский 3-д Прогресс
Динамический с применением посеребренного угля, снаряженного в патронные фильтры	Увеличение скорости обработки в 2÷2,5 раза, получение особого блеска и прозрачности	Возможность каналообразования, миграция серебра в фильтрат, изменение органолептики	

Наименование	Преимущества	Недостатки	Примечание
Динамический с применением посеребренного угля, снаряженного в патронные фильтры	Увеличение скорости обработки в 2÷2,5 раза (10 дал/ч на 1 кг угля), исключение каналообразования, исключение миграции серебра в фильтрат, высокая прочность угля (>97%), компактность установок, большой ресурс работы		Картриджи ЭС-ПСФ.У _{Ag} фирмы ООО НПП «Технофильтр» - «Серебряная фильтрация»®, ЛВЗ Топаз, ЛВЗ Владалко и др., 2000 г.
Линия непрерывного приготовления сортировки с одноразовым использованием угля	Сокращение площадей в 2 раза, отсутствие регенерации АУ, сокращение расхода АУ на 10÷15%, мобильность работы (пуск-остановка)		ООО Бахус, 2000 г.
Секционированная колонка для фильтрации динамическим способом	Отсутствие «выброса» альдегидов, минимальный расход угля (5 кг на 1000 дал), сокращение потерь угля из-за пылеобразования, увеличение окисляемости		ЛВЗ Невский, 1998 г.
Блочные фильтры (термопрессование дробленого АУ с порошкообразным пролиэтиленом)	Предельно высокая прочность, отсутствие пылевыведения, отсутствие процедуры подготовки (отмывки), легкость монтажа и замены		Коттедж-2 ЭНПО Неорганика (г. Электрогорск, М.О.)

Методы регенерации и утилизации активного угля

Продолжительность работы угольной колонки без регенерации угля (межрегенерационный период) сильно колеблется и зависит от:

- активности угля,
- величины его зерен,
- высоты слоя (обработка сортировки в одной или двух колонках),
- содержания примесей в ректифицированном спирте и воде,
- скорости подачи сортировки
- других условий

Угольную колонку отключают на регенерацию, когда разность во времени раскисления перманганата (проба Ланга) водкой и сортировкой будет меньше 2,5 мин для водки типа «Экстра», меньше 2 мин для водки типа «Водка» (таким образом, проверяют сорбционную активность угля) и разность в органолептической оценке не превысит соответственно 0,2 и 0,1 балла (каталитическая активность).

Активный уголь регенерируют 3–4 раза в год. При нормальной прочности угля расход его, вызываемый механическим разрушением и уносом, составляет около 1,2 кг на 1000 дал сортировки.

Необходимо также отметить, что в последнее время в связи с понижением цен на уголь и повышенными требованиями к органолептике водки многие производства отказываются от регенерации угля, считая, что экономический эффект от повторного его использования меньше эффекта от ухудшения качества.

Различают два основных способа восстановления активности угля: химический и термический. В первом случае ресорбцию осуществляют путем введения химических реагентов (в ликероводочной промышленности не используется), при термическом способе используются различные схемы нагрева.

Химическая регенерация. Под химической регенерацией понимают какую-либо обработку сорбента жидкими или газообразными органическими или неорганическими реагентами при температуре, как правило, не выше 110°C. В результате этой обработки сорбат либо десорбируется без изменений, либо десорбируются продукты его взаимодействия с регенерирующим агентом. Химическая регенерация часто протекает непосредственно в адсорбционном аппарате. Большинство методов химической регенерации узкоспециальны для сорбатов определенного типа.

Самый простой метод регенерации сорбента - нагревание его в некотором объеме обрабатываемой воды (эффект регенерации 10-40%). Иногда достаточно просто азрировать отработанные АУ в воде - это также приводит к их частичной регенерации (45-65%) («Справочник технолога ликероводочных производств»).

Иной способ регенерации - вытеснение йодом органического сорбата (эфиров, спиртов, кетонов, альдегидов и различных углеводов) с последующим восстановлением йода на АУ.

Химическая регенерация углей от многокомпонентного сорбата более эффективна при последовательной обработке несколькими реагентами в жестких условиях. Как правило, подобную обработку ведут вне адсорбера в специальных коррозионностойких теплоизолированных аппаратах - регенераторах (процесс состоит из 5 стадий).

Низкотемпературная термическая регенерация. НТР - это обработка сорбента паром или газами при 100-400°C. Процедура эта достаточно проста, и во многих случаях ее ведут непосредственно в адсорберах. Водяной пар вследствие высокой энтальпии и хорошей десорбирующей способности чаще других используется для НТР. Он безопасен, доступен на производстве. Для пропарки адсорбера необходимы парогенератор и холодильник-конденсатор. Отработанный конденсат направляется либо на сжигание, либо на выделение целого сорбата.

Термическая регенерация АУ водяным паром как в чистом виде, так и в смеси с инертным и реакционноспособными газами является наиболее распространенной. Этому способствует не только простота реализации этого процесса, но и несколько особые свойства водяного пара как реактиватора угля по сравнению с другими газами.

Регенерация паром. Регенерация паром предназначена для восстановления свойств активного угля в целях увеличения ресурса его работы (метод В.Ф. Комарова и И.Ф. Майского). В СССР применение регенерации паром было обусловлено дефицитом активного угля (например, в середине 80-х годов прошлого века потребность в активных углях в СССР обеспечивалась на 40-60%). Регенерация паром древесного активного угля производится для восстановления химии поверхности.

Регенерируют отработавший активный уголь насыщенным водяным паром, при этом отгоняются спирт и адсорбированные углем примеси сортировки, которые направляют на ректификацию или денатурацию спирта (неисправимый брак). Температура сухого пара при давлении 0,07 МПа равна 114,6°C.

После регенерации уголь охлаждают естественным путем при открытом верхнем люке или продуванием сжатым воздухом, поступающим от компрессора. Второй способ эффективнее, так как кроме ускорения охлаждения, удаления лишней влаги, уголь насыщается кислородом воздуха.

При регенерации паром при 115-130 °С сначала из колонны удаляется сорбированный спирт, а затем выходит слив с уксусной кислотой. Нагревание активного угля паром до температуры не менее 115 °С приводит к разрыву химической связи между молекулами уксусной кислоты и группами основного характера. При этом возрастает показатель по адсорбции уксусной кислоты регенерированного активного угля.

Следует учитывать, что сорбированные органические примеси (в частности, спирты с температурой кипения 100 °С и более) при регенерации па-

ром не удаляются, так как их можно десорбировать, нагрев активный уголь до температуры не менее 300-400 °С.

Следовательно, при регенерации паром древесных активных углей нужно говорить о частичном восстановлении свойств (по некоторым данным - всего на 25-30%). Необходимо отметить также, что при регенерации паром изменяются и технические характеристики активного угля. Происходит изменение фракционного состава в сторону уменьшения размера частиц из-за их истирания. Все эти факторы приводят к тому, что ресурс работы древесного активного угля после регенерации паром ниже, чем свежего активного угля.

Использование регенерации паром в современных условиях нужно рассматривать в двух аспектах - техническом и экономическом.

С технической точки зрения, регенерация паром не восстанавливает полностью химию поверхности активного угля, запуск колонны проводится так же, как на свежем активном угле, т.е. при запуске образуется определенное количество бракованной сортировки (в основном по альдегидам), а ресурс работы ниже, чем свежего активного угля. При этом колонну нужно разогреть до температуры 115-130 °С, обработать паром при этой температуре с учетом нормы расхода 3 кг пара на 1 кг активного угля, продуть колонну воздухом при температуре 50-60 °С.

С учетом вышеизложенного, а также того, что для придания водке хорошей органолептики немаловажную роль играет активный уголь, в современных условиях бывает выгоднее вообще отказаться от регенерации паром.

Регенерация перегретым паром. Учитывая вышеперечисленные недостатки регенерации влажным паром, ВНИИ ПБ была разработана технология регенерации перегретым паром с применением сепарационно-дрессельной установки с электропароперегревателем, которая позволяет в 2,5-3 раза повысить качество регенерации угля и довести очистку адсорбционных примесей до 80-85%, повысить производительность очистного цеха до 15%, а также выпускать водку высших сортов (Кодин Г.С., Ямников В.А.).

Принцип работы установки следующий (рис. ...). Влажный пар из парового коллектора 2, пройдя радиальный 3 и центробежный 4 сепараторы, освободившись от влаги, направляется к редуциционному клапану 7. Полученный сухой насыщенный пар редуцируется до давления 98-118 кПа (с учетом потерь давления при транспортировании его до очистного цеха) и подается в электропароперегреватель 8. Для поддержания заданного давления сухого насыщенного пара служит предохранительный клапан 9.

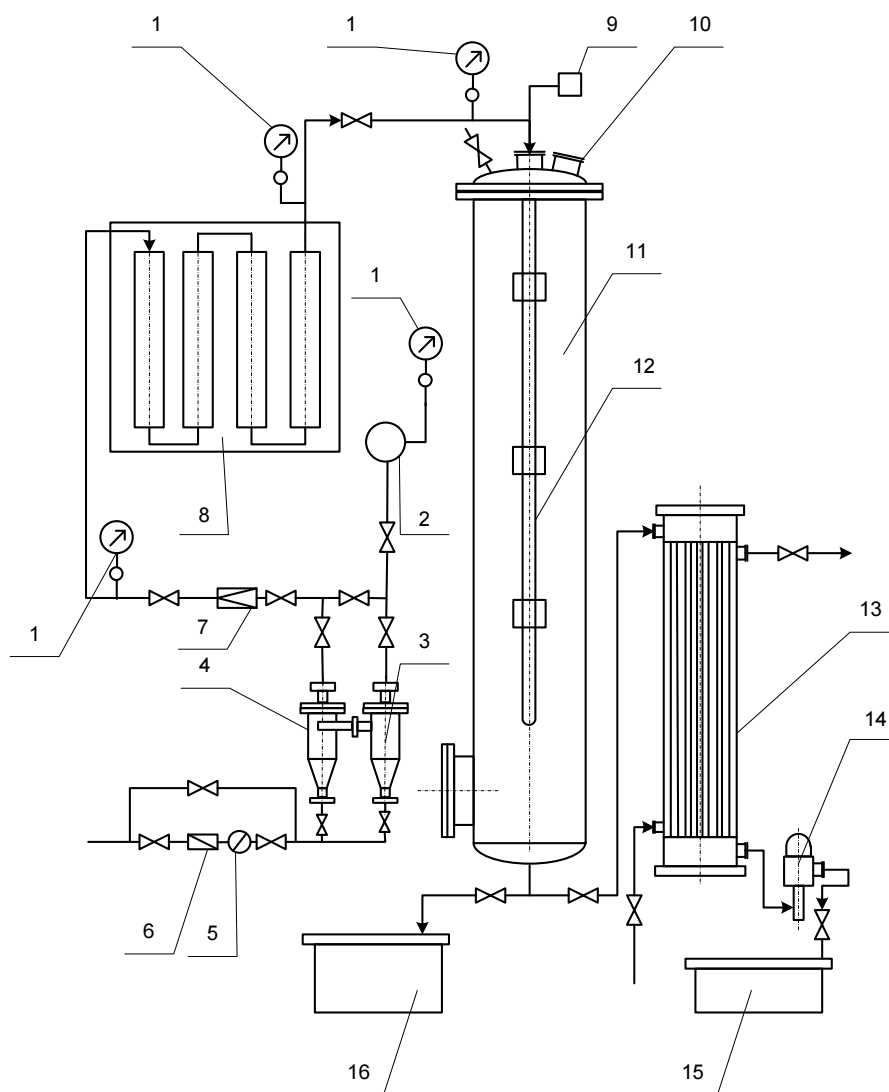


Рис. 37. Аппаратурно-технологическая схема регенерации активного угля перегретым паром в колонке-адсорбере с применением комплексной установки

После дополнительного нагрева в электропароперегревателе 8 полученный пар давлением 68,6 кПа и температурой 160... 185 °С подается в верхнюю часть угольной колонки 11, снабженной предохранительным клапаном.

Образовавшийся конденсат из сепараторов отводится в конденсатоотводчик 5, за которым установлен обратный клапан 6. Температура контролируется термометрами, а давление - манометрами 1. В процессе прогрева активного угля водно-спиртовой раствор сливается в сборник исправного брака 16.

По достижении на выходе из колонки температуры водно-спиртовой смеси 35-40 °С подачу ее в сборник исправного брака прекращают, переводят в конденсатор-холодильник 13 и через смотровой фонарь 14 сливают в сборник отгонов 15 (неисправимый брак).

Процесс продолжается до полного десорбирования спирта из активного угля. Для лучшего и более рационального теплообмена рекомендуется пода-

вать пар в колонку через перфорированный коллектор 12. Обработку угля ведут до тех, пока получаемый дистиллят не приобретет нейтральную реакцию и потеряет неприятный запах. Затем через уголь продувают сжатый воздух с целью насыщения кислородом. Продувку воздуха прекращают, когда температура угля в колонке снизится до 50-55°C.

Для гарантийной десорбции примесей процесс регенерации продолжается еще 2-3 ч. По истечении указанного времени подачу пара в установку прекращают, отключают электропароперегреватель и конденсатор-холодильник, а угольную колонку соединяют с атмосферой воздушником.

После выхода пара из колонки и снижения температуры стенок до 50°C открывают ее верхний люк 10 и оставляют открытым до полного остывания угля.

Термическая регенерация древесных активных углей. Помимо регенерации активного угля паром, существует термическая регенерация, которая позволяет восстановить не только химию поверхности, но и сорбционные свойства. Она проводится в специальных печах при высоких температурах - выше 800 °C.

При термической регенерации происходит полное удаление сорбированных примесей из микропористого пространства. При этом на поверхности активного угля образуется пироуглерод, который необходимо удалять, подвывая активный уголь частичной активации. Однако активация во фракции 1,0-3,6 мм приводит к уменьшению размера частиц, поверхностному обгару частиц активного угля, увеличению размера микропор, которые в исходном угле являются оптимальными и в которых происходят основные процессы при обработке сортировки. В этом случае одним из основных условий, которым должен удовлетворять исходный активный уголь, является его высокая механическая прочность на истирание.

Древесный активный уголь БАУ по своим прочностным свойствам относится к низкопрочным. Прочность на истирание его не превышает 70%. В 70-80-х годах прошлого века были проведены исследования возможности термической регенерации отработанных древесных активных углей БАУ с ликероводочных предприятий. Предварительные лабораторные испытания показали, что сорбционные и каталитические свойства восстанавливаются. В ходе проведенных опытных работ на ликероводочном предприятии установлена невозможность использования древесного активного угля после термической регенерации при обработке сортировки по прочностным характеристикам. Активный уголь в колонне разрушается и превращается в пыль.

Это связано с тем, что при заполнении колонны с активным углем сортировкой в первоначальный момент происходит интенсивная адсорбция этилового спирта, приводящая к внутренним напряжениям структуры угля. При быстром заполнении колонны сортировкой происходит даже ее разогрев, так как адсорбция этилового спирта в микропоры активного угля сопровождается выделением тепла. При заполнении этиловым спиртом микропор активного угля, прошедшего термическую регенерацию, внутренние напряжения приводят к деформации структуры угля и его разрушению. Иначе говоря,

структура древесных активных углей из березы не способна сохранять свои технические и сорбционные характеристики после термической регенерации.

При получении древесных активных углей из смешанной древесины разрушение активного угля может наблюдаться уже и при первоначальном использовании. Поэтому важно, чтобы прочность активного угля на истирание была не менее 60%, что указывает на получение угля из чистой березы.

С экономической точки зрения, термическая регенерация отработанных углей для их повторного использования не дает существенного выигрыша по сравнению с приобретением свежего активного угля, так как стоимость частичной активации пироуглерода сопоставима со стоимостью активации при производстве активного угля, и именно эти затраты, а не стоимость сырья, являются основными при производстве древесных активных углей для ликероводочной промышленности.

Перспективным с точки зрения термической регенерации является активный уголь КАУ-В, который обладает высокой прочностью и размерами микропор, позволяющими проводить до 4-5 регенераций без опасения выйти за их наиболее эффективные размеры. Однако и в этом случае наибольшая эффективность достигается при использовании «технологически адаптированных активных углей» (ТААУ), при производстве которых сразу закладываются не только особенности технологии на конкретном ликероводочном предприятии, но и возможность последующей термической регенерации с наименьшими потерями.

В тоже время термическая регенерация активного угля КАУ-В позволяет решить проблему утилизации отработанного активного угля, которая в последнее время становится все более актуальной.

Утилизация АУ ликероводочных предприятий. С проблемой правового оформления утилизации отработанного угля рано или поздно сталкиваются все ликероводочные предприятия. Эта необходимость возникает либо при лицензировании производства, либо по требованию вновь созданной Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, в ведение которой попадает надзор за обращением опасных отходов.

Правовые основы обращения с отработанным углем, как с опасным отходом 4-го класса опасности, определяются Федеральным законом от 24 июня 1998 г. ФЗ 89 «Об отходах производства и потребления». Согласно ст. 3 этого закона, не допускается захоронения или уничтожения отработанного активного угля, так как он может быть использован в качестве вторичного сырья.

Собственник отхода (в данном случае - ликероводочное предприятие) вправе передавать отработанный активный уголь на переработку только специализированному предприятию, имеющему соответствующую лицензию и заключение компетентной организации о технологической возможности произвести данную переработку. Как правило, такой переработкой занимаются предприятия - производители активных углей, так как для этого требуется специальное технологическое оборудование. Отработанные древесные активные угли из-за их низкой прочности на истирание перерабатываются в

порошкообразные активные угли, которые находят применение в различных областях.

Работы по реактивации отработанных активированных углей в нашей стране ведет ЭНПО «Неорганика». За рубежом установки для термической реактивации производит компания «Donaw Carbon» (Германия).

Применение дополнительных сорбентов в водочном производстве

Для уменьшения количества органических примесей, вносимых в сортировку со спиртом, улучшения качества водки проводят дополнительную обработку водно-спиртового раствора различными сорбентами. В качестве дополнительных сорбентов выступают продукты, в состав которых входят высокомолекулярные соединения (ВМС) - сухое обезжиренное молоко, сухие молочные смеси, модифицированный крахмал, яичный порошок, биомасса клеток микроорганизмов.

Обработка сортировки обезжиренным молоком. В результате лабораторных исследований установлено, что сортировка обогащается минеральными солями и углеводами в процессе фильтрационной обработки молоком. Так, содержание калия в водке после очистки молоком увеличивается более чем в четыре раза (с 3,6 мг/дм³ до 14,8 мг/дм³), содержание натрия увеличивается почти на треть (с 13,5 мг/дм³ до 17,4 мг/дм³), содержание магния и кальция увеличивается в три раза (с 0,12 мг/дм³ до 0,36 мг/дм³ и с 0,6 мг/дм³ до 1,8 мг/дм³, соответственно) (Гернет М.В., Кречетникова А.Н.).

Водка обогащается также лактозой - углеводы молока частично переходят в спирт. Коагуляционно-адсорбционные процессы, происходящие с молочными белками, приводит к захвату нежелательных соединений - сивушных масел, альдегидов и т.д.

Технология обработки сухим молоком (типа «Посольской») состоит из следующих операций.

1. В смесителе готовят водно спиртовую смесь (сортировку) с таким расчетом, чтобы получить водку крепостью 40 % об.
2. Полученную водно спиртовую смесь перекачивают в специальную емкость, куда задают сухое обезжиренное молоко в количестве 3,1-6,2 кг на 1000 дал водки (в зависимости от жесткости и солевого состава воды, используемой на заводе). Необходимое количество сухого молока устанавливается лабораторией завода на основании пробного опытного купажа, по которому определяют скорость коагуляции и характер хлопьев осадка.
3. Сухое обезжиренное молоко предварительно заливают 10 дм³ теплой воды (температура 40-45°С), перемешивают и оставляют набухать на 2-3 ч, после чего задают в сортировку.
4. После добавления молока полученную смесь тщательно перемешивают воздухом или механически и оставляют отстаиваться в течение 1-3 ч. Под действием спирта происходит коагуляция молочного белка, которая завершается в процессе отстаивания выпадением коллоидного вещества в осадок.

Хлопья скоагулированного белка, обладая сильно развитой поверхностью, способны сорбировать содержащиеся в водно-спиртовой смеси растворимые органические вещества, особенно с большой молекулярной массой, имеющие, как правило, неприятные органолептические свойства, а также труднорастворимые соединения, которые вызывают образование мути, например, соли жесткости (Са и Mg). Благодаря этому обработка водно-спиртовых смесей молоком оказывает обесцвечивающее и осветляющее действие (придает изделию кристальный блеск), нейтрализует аромат и смягчает вкус.

5. По окончании отстаивания водно-спиртовую смесь подвергают фильтрованию на фильтр-прессе «Прогресс».

6. С фильтр-пресса водно-спиртовую смесь направляют в напорный чан, откуда (после проверки крепости) самотеком подают на угольно-очистительную колонку со скоростью фильтрации до 40 дал/ч на свежем угле и до 30 дал/ч на угле, подвергшемся регенерации.

7. Оставшийся на дне чана осадок скоагулированного белка направляют на выпарку для извлечения спирта.

Остальные технологические операции производятся в соответствии с действующей технологической инструкцией по ликероводочному производству.

Обработка сортировки модифицированным крахмалом. Производство водки с применением для очистки сортировок модифицированного крахмала включает следующие стадии:

- приготовление модифицированного крахмала;
- приготовление сортировки и ее обработка модифицированным крахмалом;
- фильтрация водки;
- внесение ингредиентов и доводка крепости в зависимости от сорта водки;
- розлив водки и ее оформление.

В модификатор отвешивают 3 кг сухого крахмала, заливают водой из расчета получения 2,5-5% раствора и добавляют 320 см³ ледяной уксусной кислоты (расчет крахмала и кислоты на 1000 дал сортировки), смесь при постоянном перемешивании и температуре 83-70°С выдерживают 1 час до получения клейкой однородной массы. Крахмальную массу охлаждают до 20°С и переводят в сортировочный чан. Модифицированный крахмал должен отвечать следующим требованиям: концентрация 2,5-5,0%, рН 6,5 - 6,7.

Сортировку готовят в сортировочном чане в соответствии с рецептурой напитка. В момент перемешивания спирта и воды в нее вносят модифицированный крахмал 120-60 дм³ на 1000 дал сортировки 2,5-5% смеси. Перемешивание смеси осуществляют 30 мин, а затем передают в напорный чан (или оставляют в сортировочном), где выдерживают в течении 2 ч.

После этого смесь фильтруют через фильтр типа мешочного. Отработанный крахмал используют для наклейки этикетки. Водка поступает на доводку крепости и розлив.

Наряду с заменой угольной фильтрации сортировки обработкой крахмалом, применяется также последовательная схема: сортировка, прошедшая угольную очистку обрабатывается для высокосортных водок крахмалом по изложенной выше схеме.

Авторы утверждают, что данный способ дает возможность выпуска водок с физико-химическими и органолептическими показателями, значительно лучшими по сравнению с действующими стандартами: содержание альдегидов и сивушных масел снижается в два раза по сравнению с исходной сортировкой и сортировкой, прошедшей обработку активированным углем, содержание метанола снижается на 10-15%.

Обработка сортировки яичным порошком. Как и в случае с обезжиренным молоком, в основе обработки сортировки яичным порошком лежит адсорбция примесей на развитой поверхности скоагулировавшегося белка яйца. Техническим результатом обработки сортировки яичным порошком является повышение стабильности водки при хранении, улучшение ее органолептических показателей (Яровенко В. Л., Скрипник К. И., Гуляев С.П.).

Применение биосорбентов. Снижение содержания альдегидов и сивушных масел на 14%, метанола на 80 %, ионов тяжелых металлов (ртуть, медь, кадмий, свинец) на 21 % было достигнуто при использовании биосорбента перед обработкой сортировки активированным углем (Кухаренко А.А.). Биосорбент представляет собой дезинтегрированные клетки микроорганизмов, использованных при сбраживании крахмал- и сахарсодержащего сырья, обладающих отрицательным поверхностным потенциалом от 25 до 70 мВ. Рекомендуются применять биосорбент толщиной слоя до 15 мм, не допуская его увеличения более чем на 15 %. Биосорбент получают дезинтегрированием клеток микроорганизмов, которое осуществляют термическим способом или с помощью сжиженного диоксида углерода. Дезинтегрированные клетки обладают способностью адсорбировать ионы тяжелых металлов, а также органические соединения, имеющие локальный положительный заряд, чем и объясняется высокая дегустационная оценка водки, равная 9,9 балла.

Обработка сортировок комплексными сорбентами. Для улучшения качества водки и придания ей ржаного привкуса был предложен следующий способ дополнительной очистки: к активированному пылевидному углю добавляют ржаную муку, ржаные сухари, яичный белок при следующем соотношении 1:6:4:4 - 1:8:2:2 на 1000 дал готового продукта (Блажиевский Э. Н., Гривко В. Я.). Полученную композицию непрерывно вводят в сортировку, вследствие чего, по утверждению авторов, происходит очистка ее от эфиров, альдегидов, сивушных масел, метанола и других веществ. Так, например, содержание эфиров в водке, полученной описанным способом, снизилось по сравнению с очисткой только активированным углем с 22,0 мг/дм³ до 14,6 мг/дм³, сивушных масел с 4,0 мг/дм³ до 2,8 мг/дм³.

Необходимо учитывать, что применение дополнительных сорбентов на основе ВМС, обязывает производителя использовать сложный комплекс фильтрационного оборудования, т. к. степень удаления ВМС из водки напрямую влияет на стабильность готового продукта при хранении.

Обработка сортировок природными минералами. Наряду с широко используемыми фильтрующими материалами (активированные угли БАУ-А, БАУ-ЛВ, КАУ-В) в водочном производстве успешно применяются другие сорбционные материалы - природные минералы, т. н. «молекулярные сита», представляющие собой водные алюмосиликаты, отличающиеся сложным химическим составом.

Известен способ очистки сортировки, по которому питьевую воду дополнительно фильтруют через колонну со смесью измельченных цеолита и шунгита (Манк В. В., Мельник Л. Н.). После добавления в воду спирта полученную сортировку обрабатывают пропусканием через колонну, наполненную измельченным шунгитом. В результате использования данного способа достигается высококачественная сорбционная очистка питьевой воды и сортировки, и тем самым повышаются вкусовые качества водки.

В Национальном университете пищевых технологий (г. Киев, Украина) были проведены исследования по использованию следующих природных минералов для адсорбционной очистки водно-спиртовых растворов: морденит, клиноптилолит, монтмориллонит Черкасский, сапонит, глауконит, гидрослюда, палыгорскит (Манк В. В., Мельник Л. Н.). Установлено, что наиболее эффективными сорбентами очищающими сортировку, являются палыгорскит и гидрослюда. Полученные результаты свидетельствуют об эффективной очистке сортировки комбинированным сорбентом, состоящим из смеси палыгорскита и гидрослюда в соотношении 1:7; содержание сивушных масел в сортировке после обработки комбинированным сорбентом составило $2,68 \text{ мг/дм}^3$, а после обработки активированным углем БАУ-А - $5,12 \text{ мг/дм}^3$.

Из-за ограниченной возможности придания заданных свойств природным адсорбентам (размер пор, химический состав), из-за особенностей географического расположения и ограниченности запасов месторождений природных минералов, в водочном производстве находят широкое применение искусственно созданные адсорбенты.

Применение синтетических сорбентов. Проводили исследования возможности замены активированного угля синтетическими сорбентами на основе N-виниллактамов гелевой макросетчатой структуры (Луцкая Б.П., Славуцкая Н.И. и др.). Сортировку пропускали снизу вверх со скоростью, обеспечивающей образование кипящего слоя сорбента. В процессе очистки альдегиды и сложные эфиры, сольватированные в сортировке, вступают в комплексобразование с карбонильным кислородом лактамного кольца посредством водорода гидратной оболочки.

Показатель окисляемости сортировки до обработки сорбентом составлял 6 мин, после обработки - 9 мин. При сравнении физико-химических показателей сортировок, обработанных активированным углем и синтетическим сорбентом, было установлено, что при обработке синтетическим сорбентом массовая доля альдегидов снизилась на 30 %.

Разработана установка для избирательного поглощения альдегидов из водок (Безруков Н. Е., Буховец Е. Г., Казначеев А. В. и др.). В качестве фильтрующего материала установки используется сорбент «Аква-Альдсорб»,

представляющий собой полимерный материал, модифицированный специально для фильтрации водно-спиртовых смесей.

На рис. представлена классификация сорбентов для обработки сортировки.

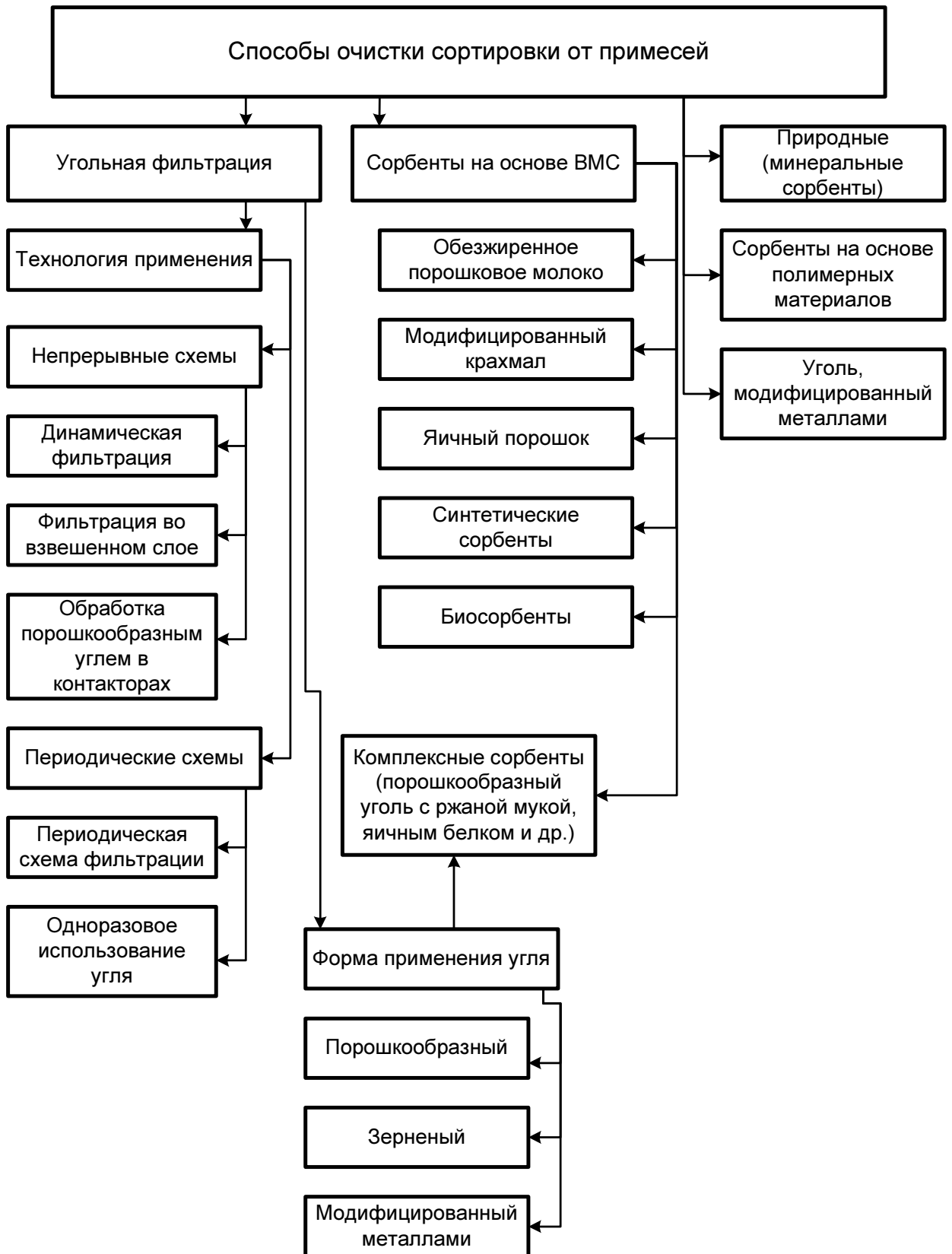


Рис. 13. Классификация сорбентов для водок

Применение серебра в технологии водок

Одним из направлений улучшения органолептических свойств водок явилось использование серебра на различных стадиях технологического процесса.

Существует ряд рецептур водок, предусматривающих использование воды для приготовления сортировки с природным содержанием серебра 0,025-0,035 мг/дм³, что положительно влияет на органолептические свойства готового продукта (Колесник Н. И. с соавт.).

Серебро вносят в водку и в виде взвеси пластинок ковачного сусального серебра в количестве 0,01-0,02 г/дм³ при этом пластинки имеют линейные размеры от 1,5x1,5 до 5,0x5,0 мм при толщине 0,0008 - 0,001 мм (Брагин А. Б., Нечитайлов П. Б.). В результате применения данного способа достигается улучшение потребительских свойств водки и придание продукту эффекта «искристости».

Внесение серебра непосредственно в продукт имеет несколько спорных моментов, связанных с безопасностью здоровья человека. Во-первых, согласно СанПиН 2. 1. 4. 1074 - 01 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест», ПДК серебра в воде составляет 0,05 мг/дм³. Во-вторых, серебро из организма человека выводится довольно медленно и имеет тенденцию накапливаться там. Поэтому целесообразнее и безопаснее использовать при производстве водки серебро, зафиксированное на несущих поверхностях, наиболее логично - фильтрующих материалов.

Особенности взаимодействия ионов металлов с углеродными материалами подробно рассматриваются в работе Тарковской И. А. и др. В данной работе углеродные материалы, способные к селективному поглощению отдельных ионов металлов, подразделяются на две группы:

1) углеродные материалы, в которых взаимодействие с ионами металлов осуществляется за счет реакций с поверхностными функциональными группами (ПФГ), ионами двойного электрического слоя или матрицей угля;

2) углеродные материалы, которые реагируют с ионами металлов за счет присутствия веществ, привитых к поверхности или многослойно размещенных в порах.

Установлено, что данные группы углеродных материалов отличаются механизмом сорбции ионов металлов. Типы взаимодействий ионов металлов (Hg, Ag, Au, металлы платиновой группы, комплексные анионы различных металлов) с активированными углями без функциональных групп следующие: анионный обмен, образование комплексов с матрицей угля, восстановительная сорбция. Типы взаимодействий ионов металлов с углями с поверхностными функциональными группами - катионный обмен, образование поверхностных комплексов Me-ПФГ. Таким образом, взаимодействие ионов металлов с углями протекает в основном по механизму ионного обмена.

Авторами работы показано, что наибольшая сорбция, как для активированных (АУ), так и - в меньшей степени - для окисленных углей (ОУ)

наблюдается для ионов ртути, серебра, золота, металлов платиновой группы, при которой осуществляется прямое взаимодействие ионов металлов с матрицей угля, которая приводит к образованию поверхностных комплексов или восстановлению. Происходит частичный перенос заряда с матрицы угля на сорбированный ион металла или восстановление элемента до низшей валентности или металлического состояния. Увеличение количества кислородсодержащих ПФГ уменьшает сорбцию перечисленных выше ионов металлов, что, вероятно, связано с экранированием поверхности этими функциональными группами и ослаблением прямого взаимодействия ионов металлов с углеродной поверхностью.

Изучались также особенности взаимодействия комплексов серебра с активированными углями. По мнению авторов, сорбция сопровождается восстановлением ионов серебра на поверхности активированного угля до металлического состояния. Восстановление ионов серебра на поверхности активированного угля происходит электрохимически, причем ему предшествует комплексообразование ионов серебра с активными центрами на поверхности углей. На окисленных углях преобладает химическое восстановление ионов серебра поверхностными функциональными группами углей.

Проведенные исследования показали, что модифицирование ионами металлов может служить эффективным приемом для повышения сорбционной емкости и селективности углеродных сорбентов.

Широкое применение фильтрующие материалы, модифицированные ионами серебра, нашли на стадии водоподготовки для обеззараживания воды. Существуют способы обработки воды с использованием активированного угля, пропитанного растворами солей серебра (AgNO_3 или Ag_2SO_4) (Галкин Е. А., Романов Ю. А. и др.).

Егоровым А. С., Савченко Н. Я. и др. был предложен способ получения металлизированного активированного угля для очистки водки. Эффективность действия угля увеличивалась за счет нанесения на его поверхность небольшого количества коллоидно-диспергированного серебра, получаемого электролитически на ионаторе Л. А. Кульского. Дополнительный эффект, по мнению авторов, получался за счет электрохимической разности потенциалов, возникающей между серебром и углем, способствующей протеканию окислительно-восстановительных реакций и реакций этерификации. При этом в условиях динамической обработки водочных сортировок скорость их фильтрации через слой угля повышалась в 2-2,5 раза.

Был разработан способ обработки сортировки с использованием патронного элемента (картриджа) марки ЭПСФ.У_{Ag}, представляющего собой угольную колонку высотой 250 мм, внешним диаметром 70 мм и внутренним диаметром 26 мм с засыпкой активированным углем ($m \sim 300$ г) из скорлупы кокосовых орехов, импрегнированным серебром с концентрацией на поверхности 0,4-0,5% (Тарасов А. В., Завьялов Ю. Ф., Месхи Р. Г.).

Достоинствами предлагаемого способа «Серебряная фильтрация», по мнению авторов, являются:

высокая эффективность обработки сортировки активированным углем,

импрегнированным серебром;
 компактность установки;
 высокий ресурс работы (3500 - 5000 дал на один элемент);
 легкость и быстрота замены картриджей.

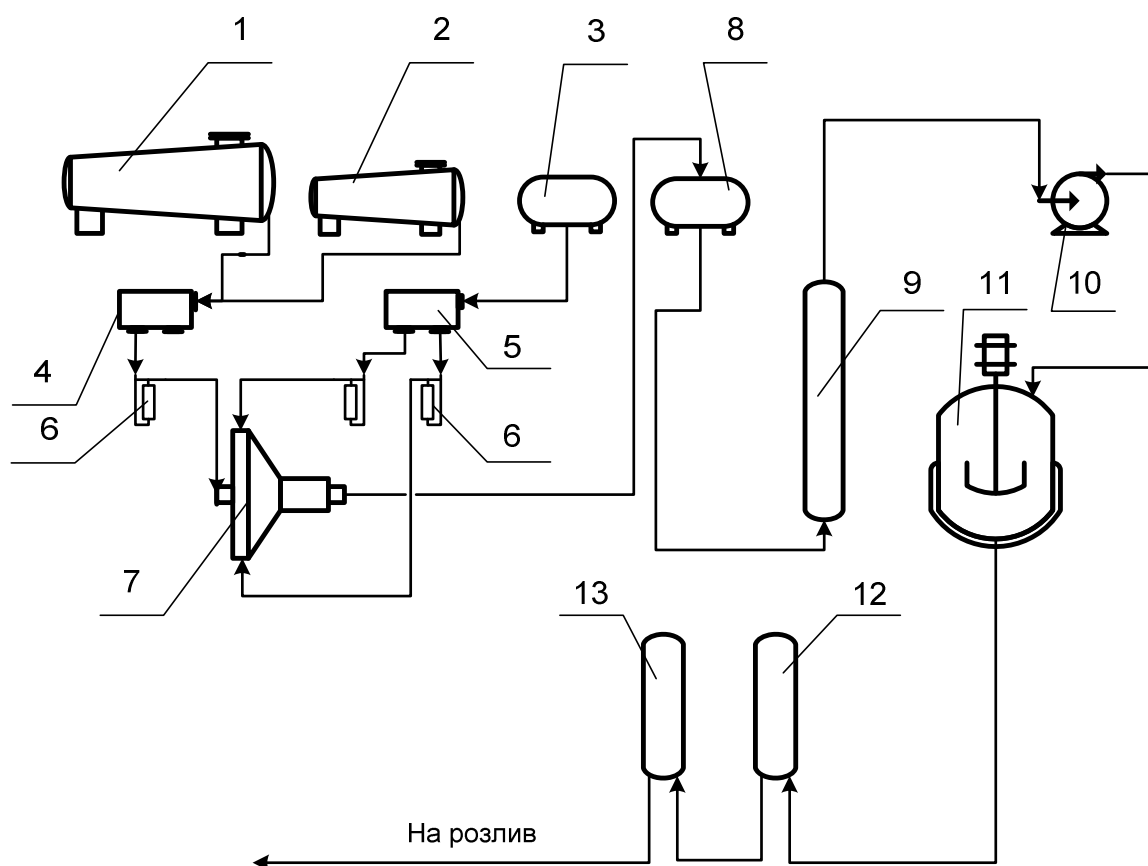


Рис. 15. Аппаратурная схема «Серебряной фильтрации»®:

1,2 – спиртовые мерники; 4 – напорный бак для спирта; 3 – напорный бак для умягченной воды; 6 – ротаметры; 7 - кольцевой аппарат-смеситель конструкции ВНИИПБТ; 8 - напорная емкость для подачи сортировки на фильтрацию; 9 - серебросодержащий угольный фильтр; 10 - насос; 11 – доводной чан; 12 – микрофильтр 1,0 мкм; 13 – микрофильтр 0,45 мкм

Характеристики установок для серебряной фильтрации, серийно выпускаемых ООО НПФ «Технофильтр», представлены в таблице ...

Типовые установки «серебряной фильтрации» марки УСФ
(производитель - ООО НПП «Технофильтр»)

Наименование модели	Производительность, дал/ч, сортировка/водка	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Количество фильтрующих элементов	Высота фильтрующего элемента, мм
УСФ.1(24x1000)-5/10	500/1000	1600x1000x1950	177	24	1000
УСФ.1(18x1000)-3/6	300/600	1430x970x1920	142	18	1000
УСФ.1(18x750)-2/4	200/400	1290x810x1670	114	18	750
УСФ.1(18x500)-1,5/3	150/300	1300x810x1420	101	18	500
УСФ.1(8x750)-1,0/2	100/200	1140x700x1650	73	8	750
УСФ.1(5x750)-0,6/1,2	60/120	1120x730x1430	52	5	750
УСФ.1(5x500)-0,5/0,9	50/90	1120x730x1180	49	5	500
УСФ.1(3x750)	35/50	980x730x1400	36	3	750

Установки «серебряной фильтрации» рекомендованы к использованию взамен угольных колонок («Производственный технологический регламент на производство водок и ликероводочных изделий». Изменение № 1 к ПТР10-12292-99 от 07. 11. 2005) для предприятий небольшой производственной мощности, на заводах при длительных остановках фильтрации на угольных батареях, в качестве дополнительной очистки водно-спиртовых растворов после угольных колонок и как контрольная фильтрация перед розливом в целях повышения органолептических показателей (Тарасов А.В., Завьялов Ю.Ф., Тарасова С.А. и др.).

Установки внедрены на ЗАО ЛВЗ «Топаз», ЗАО «Веда», ОАО «Московский завод «Кристалл»», ООО «Кристалл» (г. Ульяновск), ОАО «Кристалл» (г. Калуга), ЗАО «Столичный трест» (г. Москва), объединение «Татспиртпром» и др.

Во всех перечисленных случаях серебро наносилось на поверхность активированного угля пропиткой его растворами солей серебра. Однако необходимо учитывать, что в процессе эксплуатации серебро постепенно вымывается с поверхности угля, в результате чего качественные характеристики фильтрующего материала ухудшаются, и происходит увеличение концентрации серебра в фильтрате.

Модифицирование фильтрующих материалов наночастицами серебра. Наноразмерные частицы начали привлекать интерес исследователей разных областей науки в последние 15-20 лет. Более активно это направление стало развиваться с 90-х гг. XX века и получило название «нанохимия», которую можно определить как область, занимающуюся изучением синтеза, свойств и реакционной способности частиц и сформированных из них ансамблей, которые хотя бы в одном измерении имеют размер менее 10 нм.

Принято различать два вида наноразмерных частиц:

кластеры, т. е. частицы, включающие небольшое число атомов (38-40, иногда и больше) металла, их размер составляет 1-10 нм;

и наночастицы - более крупные агрегаты атомов с размерами до 50 нм,

включающие 10^5 - 10^6 атомов металла (Поляков Н. С., Петухова Г. А.).

Способы получения наноразмерных частиц можно разделить на физические и химические.

К первым относят конденсационные методы (прямое испарение металлов, индукционный нагрев, конденсация с применением техники низких температур, распыление и электронная бомбардировка, конденсация в дуговых разрядах и в плазме, взрыв проводников), лазерную электродисперсию, сверхзвуковые струи и другие.

Из химических методов наиболее распространен способ химического восстановления соединений металлов в растворе в присутствии различных стабилизаторов.

К химическим методам получения наноразмерных частиц относятся способы пиролиза, криохимического синтеза, плазмохимические методы, методы фото- и радиационно-химического восстановления.

Достижения нанотехнологии находят широкое применение в различных областях - электронике, биологии, медицине, биотехнологии. Наночастицы металлов можно использовать для модифицирования традиционных и создания новых материалов, покрытий, дезинфицирующих и моющих средств, косметики.

Разработаны способы получения фильтрующих материалов (углеродные материалы, керамика), модифицированных наночастицами серебра. После нанесения на поверхность наночастиц серебра фильтрующие материалы приобретают бактерицидные и каталитические свойства, широко используемые для очистки питьевой воды, сточных вод, в химической технологии.

Жабкиной Т.Н. было изучено влияние кварцевого песка, модифицированного наночастицами серебра на очистку сортировки. Показана возможность увеличения скорости фильтрации через угольные колонки с одновременным снижением содержания ацетальдегидов.

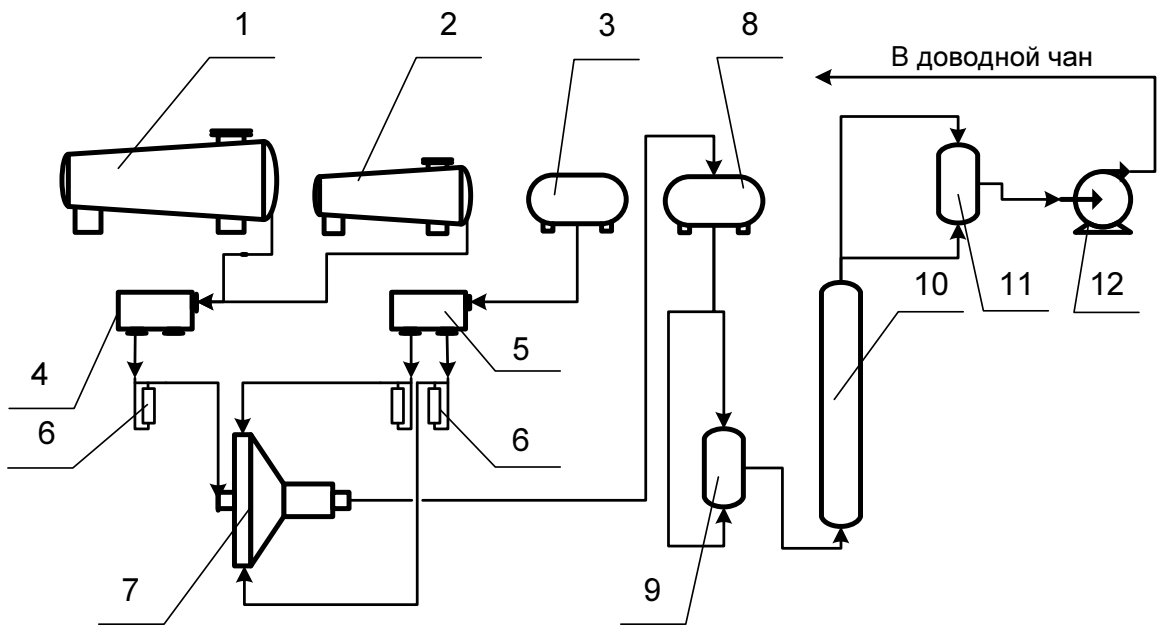


Рис. 16. Аппаратурная схема приготовления водки на основе использования кварцевого песка, модифицированного наночастицами серебра
 1,2 – спиртовые мерники; 4 – напорный бак для спирта; 3 – напорный бак для умягченной воды; 6 – ротаметры; 7 - кольцевой аппарат-смеситель конструкции ВНИИПБТ; 8 - напорная емкость для подачи сортировки на фильтрацию; 9 - двухпоточный песочный фильтр, заполненный модифицированным кварцевым песком; 10 - угольная колонка; 11 – двухпоточный песочный фильтр с обычным кварцевым песком; 12 – насос

Таким образом, в настоящее время в ликероводочной промышленности продолжается активный поиск технологических приемов улучшения органолептических характеристик готового продукта: внедряются новые способы обработки сортировки активированным углем (в кипящем слое, обработка порошкообразным углем), разрабатываются новые марки фильтрующих материалов - адсорбентов.

На рис. показана классификация методов применения серебра при производстве водок.

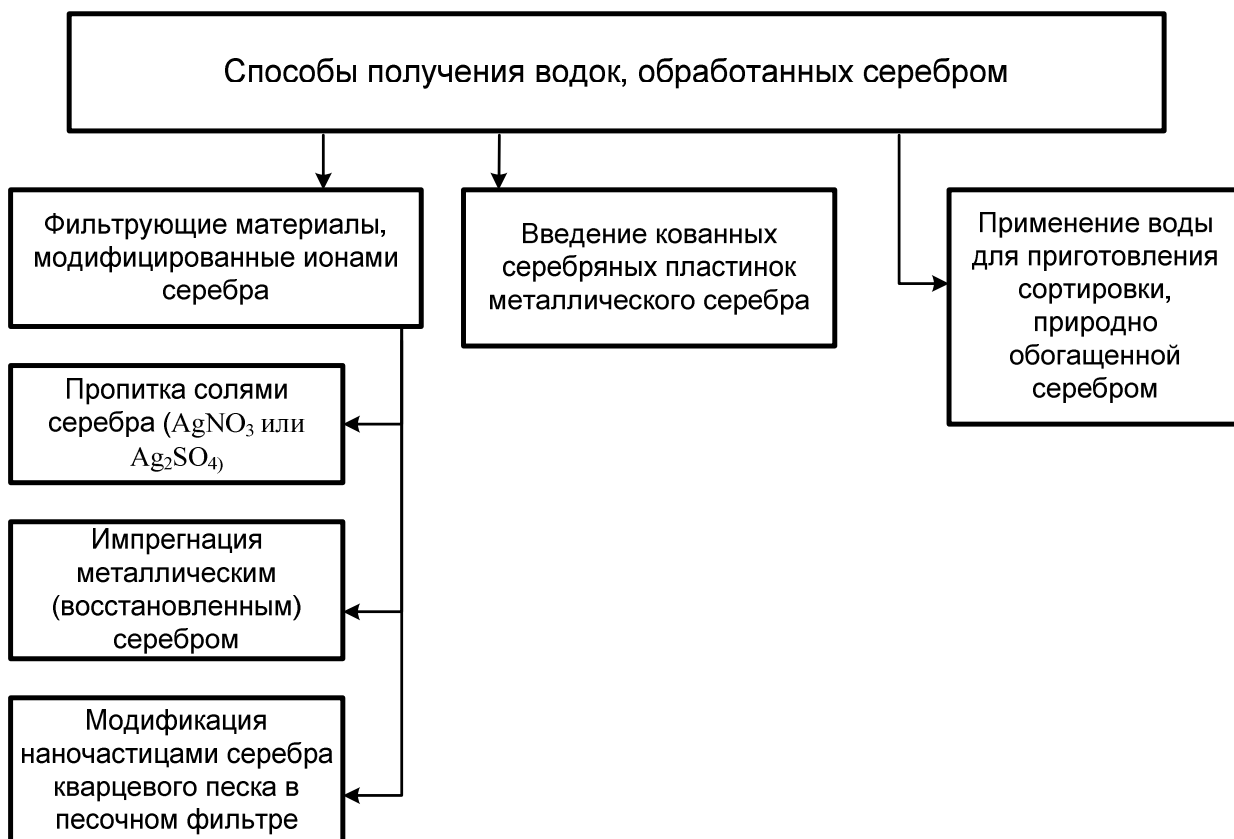


Рис. 17. Классификация способов получения водок, обработанных серебром

Доведение крепости водки в доводных чанах

Профильтрованную водку доводят до крепости, предусмотренной рецептурой) в сборнике готовой продукции (доводном чане) добавлением спирта или исправленной воды (в зависимости от того, в какую сторону отклоняется крепость). Доводная емкость по конструкции не отличается от описанных ранее в разделе «Способы приготовления сортировок» (периодический способ). Сборник - резервуар цилиндрической формы со сферическим днищем и крышкой. Их выпуклость предохраняет сборник от деформаций и обеспечивает постоянство объема, что важно, поскольку этот сборник одновременно служит и мерником водки при передаче ее из очистного в моечно-разливочный цех.

В соответствии с назначением сборник снабжается наполнительной и сливной коммуникациями, лопастной мешалкой, измерительным стеклом со шкалой, лючком для добавления спирта или воды и взятия проб водки и воздушным краником.

В доводной чан, помимо спирта и исправленной воды, вводятся ингредиенты и полуфабрикаты, предусмотренные рецептурой напитка. Регламент и форма введения диктуется видом ингредиента (см. ранее раздел «Введение ингредиентов и биологически активных добавок»).

Полирующая фильтрация готовой водки перед розливом

Сейчас внешнему виду водки отводится всего 2 балла из общей оценки в 10 баллов, но когда дело касается первенства в соревновании, значимыми становятся даже тысячные доли баллов.

Фундаментом успеха торговых марок является новейшее hi-tech производство и безукоризненное качество исполнения. Обязательно использование современных систем фильтрации для предварительной очистки всех компонентов будущего напитка и дополнительной каскадной полирующей фильтрации готовой водки.

Основные задачи, реализуемые при контрольной фильтрации:

улучшение внешнего вида продукции за счет придания напитку кристальной чистоты (блеска);

устранение брака по содержанию механических примесей;

увеличение срока хранения ЛВИ за счет повышения коллоидной стойкости.

Федоренко В.И. были обследованы технологические схемы производства высокосортных водок на 17 передовых предприятиях отрасли (Московский, Тульский, Калужский, Орловский ОАО «Кристалл», Иркутское АО «Кедр», Самарское АО «Родник», Брестский ЛВЗ и др.). Всю совокупность причин появления посторонних включений в готовых водочных изделиях авторы разделяют на 2 класса: объективные и субъективные.

Объективные:

устаревшая или недостающая (по комплектности) система водоподготовки, не позволяющая получать технологическую воду в соответствии с отраслевым регламентом, технологическими инструкциями и рекомендациями разработчиков рецептуры. Результат: возникновение осадков минерального или органического происхождения;

ухудшение качества рассева фракций кварцевого песка, низкое процентное содержание SiO_2 , повышенное содержание мелкодисперсных инородных включений. Результат: наличие мелкодисперсных частиц кварцевого песка и инородных включений;

ухудшение качества активного угля (большое содержание пылевидной фракции, снижение прочности угольного зерна и повышение его склонности к истиранию). Результат: наличие частиц пылевидного угля;

низкое качество запорной и регулирующей арматуры и трубопроводов из коррозионно-стойких марок стали, а так же сварных швов. Результат: наличие мелкодисперсных частиц ржавчины;

практика дозирования рецептурных ингредиентов в доводном чане, т.е. после форфилтра. Результат: наличие мелкодисперсных частиц нерастворенных ингредиентов и сопутствующих им включений (ворса мешковины, кристаллы импрегнированной соды и т.д.);

отсутствие «стерильного дыхания» на доводных и напорных чанах. Результат: подсос пылинок и других микрочастиц из окружающего объема воздуха;

случайные частицы.

Субъективные:

неправильно спроектированная (без учета технологических особенностей производства и ассортимента) система водоподготовки. Применение способов и реагентов для очистки воды, не допущенных или не сертифицированных в пищевой и ликероводочной отрасли. Нарушение регламента эксплуатации системы водоподготовки. Результат: невозможность получать технологическую воду естественного достоинства, плюс осадки минерального или органического происхождения;

несоблюдение регламентных величин скорости прохождения сортировки по песочникам и угольным колонкам, а также пропорций использования исправленного брака. Результат: повышенное содержание мелкодисперсных частиц активного угля и кварцевого песка.

Отмечено, что посторонние включения в высокосортных (поставляемых на экспорт) водках по своему характеру значительно отличаются от аналогичных для внутреннего рынка. Так, характерный размер частиц пылевидного угля в первом случае составляет 5 - 10 мкм, а во втором 5 - 30 мкм, что очевидно обусловлено разной скоростью фильтрования сортировки по угольной колонке. В некоторых случаях (после загрузки и обдержки свежего угля, пропаривания угольной колонки) содержание пылевидного угля в изделиях резко возрастает.

В большинстве изученных образцов содержалось значительное количество ржавчины, в том числе и на производствах, имеющих в составе системы водоподготовки, установку обратного осмоса.

Анализ работы песочных фильтров показал, что 1 дм³ свежеприготовленного кварцевого песка эффективно удаляет ржавчину из 30 - 40 л воды, что при пересчете на один песочный фильтр составит 4000 дал. Принимая во внимание то, что частицы ржавчины приходят только с технологической водой, получим объемную производительность песочного фильтра по сортировке - 7000 дал, что соответствует 24 часам наработки, после чего необходима его промывка.

Безусловно, песочные фильтры успешно решают задачу объемного структурирования сортировки, однако решить задачу ее освобождения от мелкодисперсных включений они не в состоянии. Более того, в процессе эксплуатации они сами выделяют частицы мелкодисперсного кварцевого песка в поток фильтруемой сортировки.

Решить проблему загрязнений водки и придания ей «кристального» блеска позволяют современные системы мембранной контрольной (полирующей) фильтрации.

Существует два способа размещения установок контрольной фильтрации:

Узел контрольного фильтрования комплектуется линией розлива, т.е. работает в комплекте с автоматом розлива. Этот способ позволяет максимально сократить расстояние между контрольным фильтром и автоматом розлива. Соответственно, фильтрованное изделие находится в подводящем трубопро-

воде минимальное время, что практически исключает возможность попадания случайных мелкодисперсных частиц в бутылку с изделием.

Но этот способ самый дорогой как по капвложениям, так и по эксплуатационным затратам. Кроме того, возможно несоответствие по производительности узла фильтрации и линии розлива. Поломка фильтра может привести к остановке розлива, вследствие чего для повышения надежности целесообразна установка буферной емкости.

Узел контрольного фильтрования работает, как самостоятельный блок, между доводным и напорным чанами. Этот способ дешевле, т.к. производительность фильтра и мощность насосного агрегата можно принять заниженными относительно номинала, используя возможность его эксплуатации в графике очистного отделения (круглосуточном). Кроме того, этот способ позволяет более полно вырабатывать ресурс фильтрэлементов и минимизировать потери при переходе с одного изделия на другое. Однако этот вариант не всегда обеспечивает необходимую степень осветления изделия по причине попадания посторонних включений уже после контрольного фильтрования. Поэтому рекомендуется при трубопроводах из черной стали размещение узлов контрольной фильтрации через каждые 50 м трассы.

Реализация контрольного фильтрования связана с решением следующих вопросов:

фильтрующие материалы, должны надежно удалять мелкодисперсные включения и в то же время не выделять инородные частицы из собственной структуры;

фильтродержатели, должны обеспечивать надежную герметизацию фильтрэлементов, легкость и быстроту их монтажа, минимальный объем технологического слива продукта после остановки фильтра, возможность сброса воздушных пробок;

насосное оборудование, должно обеспечивать заданную производительность контрольного фильтра и высокую ресурсность фильтрэлементов (не менее 92%).

Анализ истории развития оборудования для контрольной фильтрации ликероводочных изделий позволяет выявить тенденции развития конструкторской и технологической мысли и предложить такое конструкторское решение, которое отвечало бы самым современным требованиям технологии с учетом последних достижений науки.

Одноступенчатая фильтрация самотеком. Первоначально контрольная фильтрация, да и весь технологический процесс производства водки был просто масштабированием кустарного производства, где в качестве фильтрующих материалов применялись войлок, шинельное сукно и пр. тканые материалы (мешочные фильтры). А иногда обходились и без фильтрации, пуская водку на розлив непосредственно из купажного чана. Поэтому само появление фильтра перед розливом можно представить как передовую технологию. Фильтрация происходила под действием перепада давления между напорной ёмкостью (её старались поднять повыше) и линией розлива (первое

поколение оборудования – одноступенчатая фильтрация самотеком) (Компания «Мета»).

Преимущество самотечных схем:

простота конструкции;

из-за отсутствия насосов нет эффекта ускорения химических реакций в купаже, потенциально ведущих к снижению качества напитков.

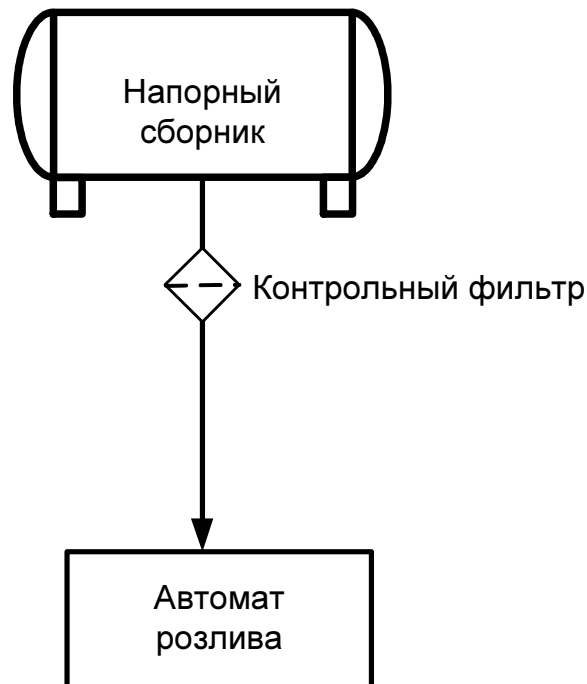


Рис. 16. Контрольная фильтрация самотеком, контрольный фильтр – мешочного типа или картриджный

Картриджная фильтрация самотеком. Качество фильтрата и производительность фильтрации, трудоёмкость подготовки фильтра к работе оставляет желать лучшего, и это послужило причиной замены суконных фильтров на модульные фильтры (фильтрующий элемент + фильтродержатель) с быстрозаменяемым фильтрующим элементом (картриджем). Поскольку фильтрация проводится по-прежнему самотеком, это определяет требование низкого начального гидравлического сопротивления элемента.

Обычно фильтрационные картриджи работают при избыточном давлении в 1-1,5 атм. (10-15 м вод. ст.), что ограничивает их использование высокими зданиями, в противном случае необходимо устанавливать насосное оборудование. Напорные емкости находятся на высоте от 2,5 до 4 м от уровня автомата розлива, что обеспечивает избыточное давление 0,25 - 0,4 атм. Фильтрэлементы, выпускаемые большинством фирм, имеют допустимый перепад давления на фильтрэлементе до 3 - 3,5 атм., в этих условиях фильтр должен выполнять заявляемые технико-эксплуатационные характеристики. Таким образом, в условиях самотека фильтрэлемент будет вырабатывать только 10 - 15% своего полезного ресурса.

В этом случае потребитель вынужден использовать более грубую очистку - устанавливать фильтрыэлементы с более грубым рейтингом фильтрации, но меньшим гидравлическим сопротивлением.

Одноступенчатая высоконапорная фильтрация с байпасным регулированием давления. Желание увеличить ресурс используемых фильтрующих элементов предопределило использование насоса с байпасным регулированием давления (второе поколение). А это, в свою очередь, сделало возможным применение грязеёмких фильтрующих элементов с высоким начальным гидравлическим сопротивлением (см. рис. 18).

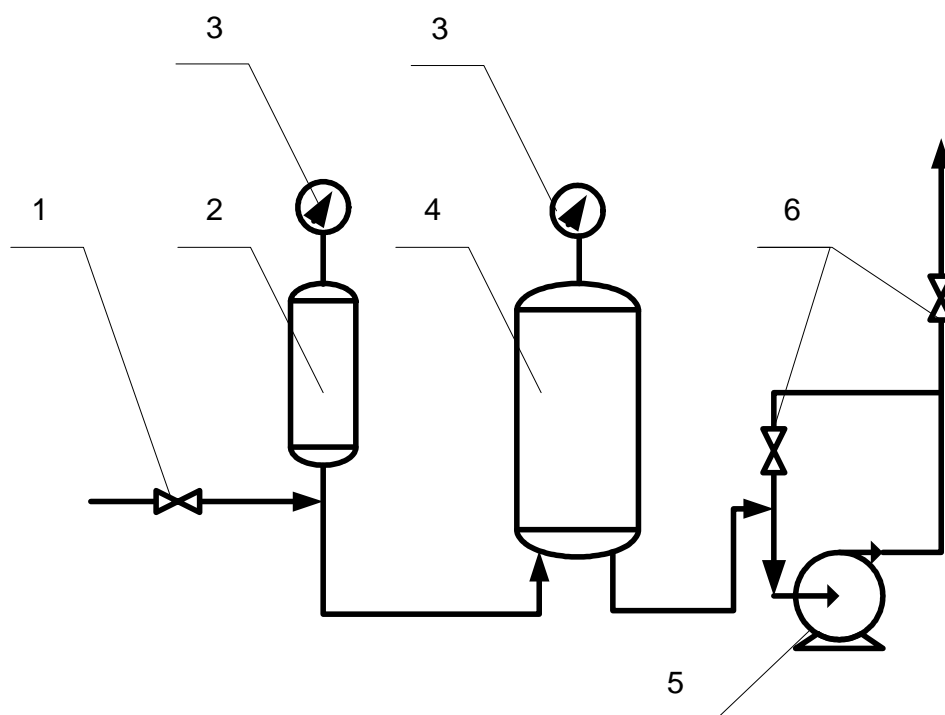


Рис. 18. Одноступенчатая высоконапорная фильтрация с байпасным регулированием давления:

1 – входной вентиль; 2 – демпферная емкость; 3 – манометры; 4 – фильтродержатели; 5 – центробежный насос; 6 – вентили байпасной линии

Регулировка давления в байпасной линии осуществляется вручную, что заключается в том, что всасывающая и нагнетательная линии насоса связаны байпасом с регулирующим вентилем. При открытом байпасном вентиле насос работает на себя. Плавно закрывая вентиль, можно регулировать давление и производительность установки.

Преимущества напорной фильтрации (Будённая Т.А., Ершова А.М.):
напорная фильтрация позволяет использовать современные элементы, где перепад давления на фильтре составляет до 2 атм;

повышается ресурс самих фильтрыэлементов (что выгодно экономически), ведь даже элементы с низким гидравлическим сопротивлением, например, из стекловолоконистого картона, вырабатывают свой ресурс при перепа-

де высот 3,5 – 4 метра примерно на 15-20% от возможного при перепаде давления 2 атм.

Использование насоса, как такового, решает эти задачи, но создает дополнительные:

Включение-выключение насоса, открытие-закрытие запорной арматуры приводит к возникновению в системе фильтрации гидроударов, которые не только выбивают загрязнения из фильтрэлементов и трубопроводов, которые затем благополучно попадают в фильтрат, но и не самым лучшим образом влияют на счетчик алкогольной продукции, байпас лишь смягчает гидроудары, так как жидкость несжимаема.

Есть ещё одно негативное свойство избыточного перемешивания в центробежных насосах, помимо перерасхода электроэнергии. С точки зрения химика центробежный насос представляет собой проточный реактор с очень интенсивным перемешиванием и если перекачиваемая жидкость сложного состава (например, вино, водка), то скорость протекания химических реакций между компонентами увеличивается многократно.

Другой недостаток байпасного регулирования давления проявился при установке счетчиков алкогольной продукции: при регулировании байпасом давление на выходе фильтрующего блока поднимается до значения давления на выходе насоса и может привести к искусственному завышению показателей расхода.

Каскадная высоконапорная фильтрация с байпасным регулированием давления. Желание улучшить внешний вид продукции диктовало применение всё более тонких фильтров, а поскольку ресурс элементов при этом стремительно уменьшался, как способ снижения затрат при сохранении качества появилась предварительная ступень фильтрации.

Обычно опыт работы на первом этапе позволяет определить характер загрязняющих примесей, ресурс работы одного комплекта фильтрэлементов и качество фильтрации. После этого обсуждается вопрос о необходимости предфильтрации. Большинство производителей приходят к схеме каскадного фильтрования с использованием предфильтрации.

Таким образом, конструкторская мысль родила двухкаскадную систему высоконапорной фильтрации с байпасным регулированием давления (третье поколение). С внедрением двухкаскадных систем стало возможным получение продукции высокого качества (по внешнему виду) за приемлемые деньги.

По способу размещения системы предфильтрации существуют, по крайней мере, два варианта:

1. Предфильтр устанавливают в напорном отделении перед напорной емкостью, что позволяет перекачивать водку в нее в удобное время и в любом режиме, при этом финишный фильтр стоит перед автоматом розлива.

2. Предфильтр монтируют в едином моноблоке с финишным фильтром и устанавливают перед автоматом розлива.

Выбор одного из этих вариантов зависит от конкретных условий обвязки напорных емкостей на заводе-заказчике.

Однако в данной схеме сохранен основной недостаток высоконапорных схем: излишнее перемешивание и, как следствие, интенсивное протекание химических реакций компонентов купажа, потенциально ведущее к снижению качества продукции.

Система регулирования производительности посредством байпаса позволяет лишь смягчить гидроудары, но не ликвидирует их полностью. Наблюдается парадоксальная ситуация: чем больше загрязняются фильтрующие элементы, тем сильнее закрывают байпас и, соответственно, тем сильнее гидроудар.

Каскадная высоконапорная фильтрация с автоматическим регулированием давления. На следующем этапе было сконструировано четвёртое поколение контрольной двухкаскадной фильтрации с электронным управлением насосом (режим софт-старта (soft – англ. мягкий)).

Электронное управление двигателем насоса является разумным компромиссом между самотеком и насосным блоком с байпасом, поскольку перекачиваемая жидкость перемешивается не более чем необходимо для преодоления сопротивления фильтров.

Применение автоматического блока управления производительностью насоса позволило полностью исключить гидроудары, под чем подразумевается (Горшков А.А.):

плавный пуск и останов насоса, так называемый софт-старт;

автоматическое регулирование позволяет осуществлять плавную остановку и плавный пуск насоса, а также защитить систему от «сухого» пуска и эксплуатации (аварийная остановка по сигналу датчика уровня);

отсутствие включений-выключений запорной арматуры, контроллер управления в зависимости от показаний датчика давления позволяет плавно регулировать производительность всей системы;

фильтруемая среда перемешивается только в объеме необходимом для обеспечения производительности установки;

полностью исключен человеческий фактор из процесса фильтрации, оператор наблюдает только за приборами индикации и при достижении определенного перепада давления на фильтрэлементх просто меняет их;

электронное управление насосом является энергосберегающей технологией.

В качестве примера можно привести комплексную установку фирмы мета для реализации стадии розлива ликероводочной продукции см. рис. 19.

Она состоит из следующих блоков:

Фильтр щелочи служит для очистки щелочи, используемой в бутылкомоечной машине, от крупных остатков этикеток и крупнодисперсных механических примесей, попадающих в раствор щелочи из бутылок. В качестве фильтрующих элементов используются легко регенерируемые элементы из нержавеющей сетки. Параллельное подключение фильтров позволяет производить их регенерацию без остановки бутылкомоечной машины.

Фильтр умягчённой воды на входе служит для очистки воды от механических примесей, попавших в воду при движении по трубопроводу от отделения водоподготовки до бутылкомоечной машины.

Фильтр умягчённой воды, используемой для шприцевания бутылок в бутылкомоечной машине, предназначен для очистки воды от механических примесей, попадающих в воду при ополаскивании.

Воздушные фильтры устанавливаются на дыхательных патрубках доводных и напорных чанов для предотвращения попадания в ёмкость пыли, содержащейся в воздухе рабочей зоны.

Установка полирующей фильтрации «Блеск» устанавливается для очистки ликероводочной продукции непосредственно перед розливом.

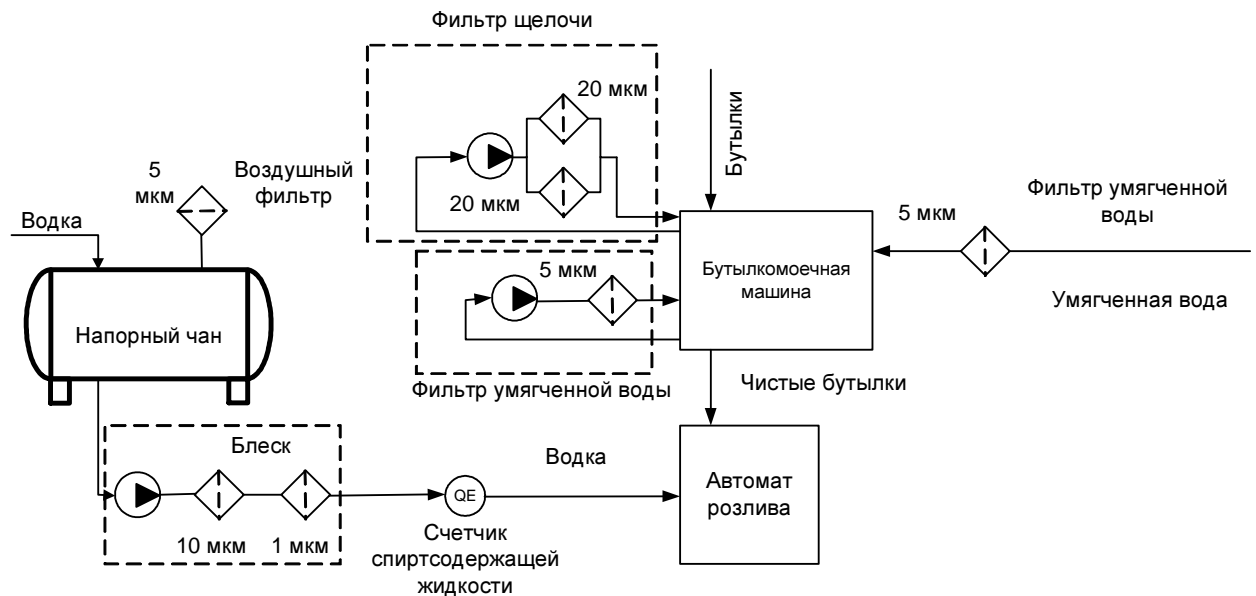


Рис. 19. Схема фильтрации на стадии розлива фирмы Мета

В результате проведённой реформы органолептические показатели водок заметно улучшились за счёт увеличения дегустационного балла за внешний вид. В 3 раза уменьшился возврат продукции из цехов, возникший ранее из-за обнаружения мельчайших взвешенных частиц.

Соответственно, значительно снизились расходы, связанные с переработкой возврата. Общая бальная оценка ординарной водки возросла на 0,3 балла. У водок на основе спирта Люкс данный показатель возрос до 9,7 балла, а у водок на основе спирта Экстра составил 9,5 балла. Это логично, ведь полирующая фильтрация позволяет не только удалять из фильтруемой среды посторонние включения, тем самым минимизируя брак готовой продукции по механическим включениям, но и улучшает стабильность, и придаёт фильтруемым напиткам характерный блеск. Также была достигнута экономия за счёт увеличения ресурса фильтрующих элементов, что позволило значительно снизить финансовые затраты на фильтрацию.

Каскадная высоконапорная фильтрация с автоматическим регулированием насоса и давления на выходе фильтра (эмуляция самотека)

Наконец была разработана система фильтрации пятого поколения с электронным управлением двигателем насоса и автоматическим поддержанием давления на выходе фильтра, которая была разработана ЗАО «МЕТА» после введения счетчиков алкогольной продукции (Агатицкий В.Г.). Т.е. регулируется не только расход фильтруемой жидкости путем запорной арматуры (как в предыдущей схеме), но и частота вращения насоса.

Режим поддержания постоянного давления на выходе фильтрующего блока позволяет не задумываться о забивании фильтрующих элементов – по мере выработки ресурса давление на входе фильтрующего блока будет повышаться автоматически, обеспечивая постоянную производительность фильтрации и автоматика сама известит вас о необходимости заменить фильтрующие элементы на новые или отрегенерированные.

При работе в составе линии розлива, после закрытия клапана напорного бака, частота вращения двигателя насоса будет автоматически понижена. Подобный режим работы (эмуляция самотёка) очень хорошо сказывается на работе счетчика алкогольной продукции.

Преимущества подобной схемы (ЗАО Технофильтр):

блок автоматики обеспечивает согласование системы фильтрации с любой линией розлива (с механическим, электромагнитным или пневматическим клапаном);

сенсорная панель оператора позволяет вести контроль всех параметров фильтрации в режиме реального времени;

автоматика создаёт наиболее оптимальные условия для эксплуатации фильтрующих элементов (обеспечивается плавный пуск, снижение гидроударов);

автоматический контроль перепада давления на каждой ступени фильтрации исключает вероятность механического разрушения фильтрующего пакета в процессе его забивания;

применение автоматики позволяет использовать более мощный насос, который обеспечивает полную отработку ресурса фильтрующих элементов;

есть возможность обновления программного обеспечения по мере появления новых версий алгоритмов управления системой фильтрации;

применение в схеме управления импортных комплектующих (контроллера фирмы SIEMENS, датчиков DANFOSS) значительно повышает надёжность и улучшает эргономические показатели системы фильтрации.

Образование и утилизация исправимого и неисправимого брака водочного производства

В процессе производства водок образуется исправимый и неисправимый брак. Норматив их образования: исправимый - 3%, неисправимый - 0,1% от суточной производительности предприятия. Отличие этих видов браков в том, что в случае исправимого, качество спирта может быть доведено до требований стандартов на том оборудовании, которое имеется в наличии.

Например, если водочное производство находится при спиртзаводе, имеющем отделение ректификации, то неисправимый брак может быть отправлен на переработку вместе с бражкой и для данного предприятия становится исправимым.

Исправимый брак образуется при следующих операциях:

первые мутные порции сортировки из песочных фильтров и водки из контакторов при замене песка или угля на новые или после регенераций; длительных перерывах в работе угольных колонок (первые порции сортировки после выхода колонок на режим);

содержимое угольных колонок при их остановке для смены угля (спирт, который удерживается порами угля после слива сортировки, относится к неисправимому браку);

водка, загрязненная или с посторонними включениями, попадающими в нее при передаче из доводных чанов на розлив или непосредственно при розливе;

обнаружение дефектов бутылок, их укупорки или неправильной маркировки;

остатки нереализованной продукции по истечении гарантийных сроков хранения, утрата товарного вида при хранении на предприятии или возвраты по тем или иным причинам из торговой сети, не связанных с претензиями по качеству.

Неисправимый брак образуется из спирта, сортировки или водки, пролитых и загрязненных веществами, которые на данном предприятии отделены быть не могут (кислоты, щелочи, масла и пр.). К неисправимому браку относится также водно-спиртовая жидкость, отводимая со спиртоловушек, конденсат воздушно-спиртовых паров при паровой регенерации угля или выпаренной при его замене, продукция, возвращенная из торговой сети, при наличии обоснованных претензий по качеству (например, помутнения, несоответствия анализов требованиям стандартов).

Исправимый брак обычно фильтруется на песочных или мембранных фильтрах и используется повторно при составлении купажа сортировки.

Неисправимый брак укрепляется путем перегонки на перегонных аппаратах (аламбиках - см. далее), денатурируется и реализуется для использования в технических целях.

Денатурация спирта - это приведение его в состояние непригодное для питья путем добавки денатурирующих веществ, к которым предъявляются следующие требования:

относительно низкая токсичность (риск отравлений денатурированным спиртом должен быть минимальным);

способность добавок выступать в качестве надежного маркера, который трудно отделить от этилового спирта с помощью перегонки продукта или других технологических приемов;

способность добавок ухудшать органолептические свойства и изменять окраску спирта, делая его неприемлемым для употребления.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 июня 2006 года № 349 был установлен перечень денатурирующих добавок (ингредиентов) для этилового спирта и спиртосодержащей продукции из всех видов сырья. К ним относятся керосин или бензин - 0,5 процента объема этилового спирта; денатониум бензоат (битрекс) - 0,0015 процента массы этилового спирта; кротонный альдегид - 0,2 процента объема этилового спирта.

Допустимые нормы потерь при денатурации представлены в таблице ...

Таблица

Предельно допустимые нормативы потерь спирта при приготовлении и розливе денатурированной спиртосодержащей продукции (денатурат) В % от количества безводного спирта, поступившего в производство

Наименование операций, продукции и материальных ресурсов	Нормативы потерь
При приготовлении и розливе денатурата в бутылки вместимостью 0,5 дм ³	0,78
При приготовлении и розливе денатурата в тару вместимостью 10 дм ³ и более	0,32

Изменения, происходящие в водках при их хранении

Исследования изменений, происходящих в водках при их хранении в литературе немногочисленны. Отмечается (Макеева А.Н.) нарастание содержания альдегидов, щелочности, рН, окисляемости, тем более интенсивное, чем при больших температурах это хранение проводилось.

Преобразования, которые претерпевают готовые изделия в процессе хранения, в большинстве случаев определяются взаимодействием водок со стеклом бутылок. Как раствор, так и поверхность стекла продолжают изменяться в течение всего времени их контакта, однако, в начальный период хранения водки в течение первых 2-3 месяцев процесс ее взаимодействия со стеклом бутылок наиболее активен, потом он несколько замедляется.

По-видимому, при длительном хранении водок в бутылках из стекла (в том числе и с сахаром) с внутренней поверхности их в раствор переходят и взаимодействуют такие компоненты стеклотары, как: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Si^{4+} , которые и являются основной первопричиной изменений, происходящих в составе водок.

Отмечается также отрицательное действие новых бутылок на такие показатели, как содержание альдегидов, сивушных масел и сложных эфиров (Качаева Н.Ю., Струкова В. Е.).

Меры по предотвращению возникновения осадков в спиртных напитках можно подразделить на предупредительные и дополнительные.

Предупредительные меры должны изначально предотвратить появление коррозии внутренней поверхности бутылок. К ним можно отнести:

- изготовление бутылок из состава стекла, водостойкость⁴⁰ которого позволяет вырабатывать бутылки с высокой антикоррозийной устойчивостью;
 - хранение бутылок в закрытых сухих складах, оставляя пространство между штабелями для циркуляции воздуха;
 - улучшение непрерывности поставок новых бутылок, уменьшение сроков их хранения;
 - исключение возможности нарушения упаковки
 - сортировка штабелей бутылок. Бутылки, пролежавшие дольше других, быстрее передавать для заполнения не складывать бутылки на цементный пол, чтобы избежать контакта с влагой;
 - понижение рН продукта до заполнения бутылок.
- Дополнительные меры:
- контрольная проверка бутылок на водостойкость перед розливом спиртовой продукции, особенно если бутылки долго хранились на складе и как следствие, если возможно, перебраковка бутылок.

Кислотная мойка стеклотары. Становится ясно, что для устранения этого эффекта необходимо спровоцировать в новой бутылке процесс высококислотного воздействия на стеклянную поверхность. Существует технология погружения стеклянных бутылок в ванну с разогретым кислотным раствором с последующей многостадийной промывкой водой. Такая технология предполагает обработку стекла кислотной субстанцией (полное погружение) в течение не менее 55-58 секунд, что позволяет за это короткое время принудительно удалить из стекла слабосвязанные молекулы щелочных соединений.

В сентябре 2006 года на Московском заводе «Кристалл» была установлена машина фирмы «Акомаг» (Италия), которая осуществляет именно такую обработку стеклянной бутылки раствором соляной кислоты. При проведении испытаний оборудования в Москве лаборатория завода провела замеры уровня водостойкости бутылок из различных полученных партий стеклянной тары: в среднем данный коэффициент улучшился на 45% процентов (например, с 0,53 до 0,30; с 0,36 до 0,23, с 0,45 до 0,22-0,23 и т.д.).

Ряд исследователей рекомендуют обработку бутылок, предрасположенных к образованию хлопьев. Имеется три решения этой проблемы:

- кислотная промывка раствором соляной кислоты (3-5% концентрации);
- в горячем (90°C) в сильном растворе щелочи (8%);
- в разбавленном растворе щелочи (1%) или теплой воде с температурой ниже 35°C.

Применение специальных покрытий для стекла. Предложено покрывать внутреннюю поверхность стеклянных емкостей тонким слоем те-

⁴⁰ Водостойчивость – способность бутылки противостоять действию воды, не выщелачивая в жидкость примесные соединения стекла. Бутылки, наполненные дистиллированной водой, погружают в кипящую водяную баню на 1 час. Затем пробу из каждой бутылки титруют HCl в присутствии метилового красного до заметного изменения цвета. По расходу кислоты определяют среднее содержание извлеченных щелочей.

флона, и новым является потому, что до сих пор не удавалось нанести на стекло однородное тефлоновое покрытие толщиной 10 – 100 нм (1 нм = 10⁻⁷ см). В настоящее время в ООО «Научно-технический центр ТЭТРА» разработаны методики нанесения на стекло тефлоновых покрытий указанной толщины и контроля за их однородностью. Получены однородные покрытия толщиной 50-100 нм стеклянных емкостей для крови, кровезаменителей, трансфузионных и инфузионных препаратов, которые успешно прошли токсикологическую экспертизу во ВНИИИМТ МЗ РФ.

Свойства тефлонового покрытия обеспечивают следующие преимущества:

1. «Тефлонированная тара» может выдерживать любой известный способ хранения в течение, по меньшей мере, нескольких лет без порчи (коррозии) стекла под воздействием факторов внешней среды.

2. Срок годности пищевых и медицинских жидкостей, помещенных в «тефлонированную тару» будет увеличен, по меньшей мере, в несколько раз, т.к. тефлон инертен к указанным жидкостям и предохраняет их от контакта со стеклом, исключая гидролиз стекла с образованием осадков и помутнения, развитие бактериальной среды и другие негативные процессы.

3. Срок использования оборотной «тефлонированной тары» будет увеличен, а ее обработка будет упрощена до споласкивания горячей водой вместо моющих растворов. Это обеспечит необходимые санитарные требования, учитывая бактериофобность тефлона в отличие от стекла.

Главным же преимуществом использования «тефлонированной тары» для конечного потребителя будет гарантия сохранения исходного качества жидкости в течение всего срока годности тары. Другими словами качество жидкости в «тефлонированной таре» будет определяться качеством самой жидкости независимо от тары.

Преимущества «тефлонированной тары» позволяют надеяться, что она будет конкурентоспособна на рынке стеклянной тары, а в некоторых секторах, например, стекло для медицины, оборотная тара, бутылки под марочные вина, коньяки, специальные водки - просто незаменима.

Было предложено наружное покрытие для защиты содержимого стеклопосуда от отрицательного действия УФ-излучения SpecTruLite, которое при неизменном пропускании в видимом диапазоне, т.е. стекло визуально остается прозрачным, покрытие полностью блокирует УФ-часть спектра. Органические покрытия серии SpecTruLite могут быть легко окрашены в любой цвет добавлением пигментов без потери основных свойств (УФ-барьер). Изготовитель получает новые широкие технологические возможности. Так, зеленую тару, не пропускающую УФ, можно получить нанесением бесцветного УФ-блокирующего покрытия SpecTruLite на бутылку из зеленого стекла или нанесением зеленого покрытия на бесцветную бутылку. Теперь появилась возможность обеспечить полную защиту от УФ-излучения для синей, желтой или красной тары (Капп Д. С., Мэйтланд Ф.).

Технологические расчеты при подборе оборудования водочных производств

При подборе оборудования для завода по производству водки обычно руководствуются исходными данными, в которые входят:

- место расположения завода;
- потребная мощность по выпуску напитков (тыс. дал/год);
- предельные нормы потерь спирта и полуфабрикатов и материалов (таблица ...);
- ассортиментный и рецептурный перечень выпускаемых водок.

Иногда дополнительно задается применяемая технологическая схема производства.

Производственная мощность завода рассчитывается по производительности ведущего технологического оборудования основного производства (т.н. «узкое место» или «лимитирующая стадия технологического процесса»). При производстве водки - таким местом являются угольно - очистительные батареи, поэтому их количество подбирается точно на потребную годовую производительность, все остальное оборудование - принимается с запасом (например, если по расчету требуется 2,1 сортировочных чана вместимостью 10 м^3 каждый, то принимают 3 чана). Коэффициент заполнения емкостного оборудования (отношение рабочего объема чана к его полной вместимости) принимается равным 0,80.

В таблицах ... и ... представлены нормы расхода материалов и спирта при производстве водок.

Таблица

Предельно допустимые нормативы потерь спирта при производстве водок и ликероводочных изделий в % от количества безводного спирта, поступившего в производство

Наименование операций, продукции и материальных ресурсов	Нормативы потерь
1 При производстве водок на внутренний рынок, разливаемых «по объему»	0,93
2 При производстве водок на внутренний рынок, разливаемых «по уровню»	1,87
3 При производстве водок с обработкой сортировки модифицированным крахмалом на внутренний рынок, разливаемых	
- «по объему»	1,60
- «по уровню»	2,54
4 При производстве водок, вырабатываемых для экспорта и в сувенирном исполнении, разливаемых «по уровню»	
- в бутылки всех вместимостей, за исключением бутылок 0,05л	2,74
- в бутылки вместимостью 0,05 л	4,13
- разливаемых «по объему»	2,10

Таблица

Предельно допустимые нормы расхода вспомогательных материалов при производстве водок и ликероводочных изделий на внутренний рынок⁴¹

Наименование операций, продукции и материальных ресурсов	Единица измерения	Нормы расхода
1 Бумага этикеточная (масса 1 м ² - 70 г)	кг/тыс. дал	16,1
2 Фольга алюминиевая	кг/тыс. дал	0,95
3 Картон фильтровальный для фильтрования ликероводочной продукции:		
- водок, настоек горьких	кг/тыс. дал	3,95
- сладких изделий	кг/тыс. дал	24,5
- ликеров, кремов, бальзамов	кг/тыс. дал	25,0
4 Картон фильтровальный при производстве водок с обработкой сортировки модифицированным крахмалом	кг/тыс. дал	20,0
5 Бязь отбеленная (арт. 206, шир. 87 см) для фильтрования водок	$\frac{\text{пог.м}}{\text{млн.дал}}$ $\frac{\text{м}^2}{\text{млн.дал}}$	$\frac{51,1}{44,5}$
6 Фланель отбеленная (арт. 1631, шир. 118 см):		
- для фильтрования ликероводочных изделий	$\frac{\text{пог.м}}{\text{млн.дал}}$ $\frac{\text{м}^2}{\text{млн.дал}}$	$\frac{80,0}{94,3}$

⁴¹ СН 10-12446-99 «Сборник нормативов для спиртовых и ликероводочных заводов».

Наименование операций, продукции и материальных ресурсов	Единица измерения	Нормы расхода
- для фильтрования водок	$\frac{\text{пог.м}}{\text{млн.дал}}$	$\frac{81,3}{96,0}$
	$\frac{\text{м}^2}{\text{млн.дал}}$	
7 Сукно шинельное серое (арт. 6405, шир. 143 см) для фильтрования водок	$\frac{\text{пог.м}}{\text{млн.дал}}$	$\frac{7,0}{10,0}$
	$\frac{\text{м}^2}{\text{млн.дал}}$	
8 Уголь активный марки «БАУ-А», и «КАУ-В» для обработки водочных сортировок» - водки, не требующие дополнительной обработки воды	кг/тыс. дал	1,3
- «Пшеничной» и других видов водок, требующих дополнительной обработки воды	кг/тыс. дал	2,0
9 Уголь активный марки «БАУ-А», и «КАУ-В» для приготовления водок на заводах мощностью менее 700 тыс. дал в год	кг/тыс. дал	3,0

Годовая мощность производства ликероводочных изделий определяется, исходя из числа полных рабочих дней в году - 287, цеха розлива - из односменного или двухсменного режима работы и количества рабочих дней в году - 242.

Учитывая реально выпускаемое основное технологическое оборудование и потребность в ликероводочной продукции, «Нормами технологического проектирования» определены следующие параметрические ряды мощностей ликероводочных заводов: 250, 500, 1000, 1500, 2000 тыс. дал в год.

Для улучшения качества водки и ликероводочных изделий рекомендуется все оборудование, трубопроводы и арматура изготавливать из нержавеющей стали.

Технологическое оборудование должно быть расположено в соответствии с требованиями технологического потока (от водоподготовки и приготовления сортировки до доводных емкостей и цеха розлива) и обеспечивать кратчайшие продуктовые коммуникации с максимальным использованием самотечных схем. Для обеспечения безопасных и гигиеничных условий работы напорные емкости для спирта располагают на верхнем этаже, водоподготовку - на первом или в подвале.

Перечень основного технологического оборудования и порядок расчета представлены в табл... Определив по данным таблицы основную производительность оборудования, его типы и размеры подбираются из серийно выпускаемых машиностроительными предприятиями (индивидуальное проектирование, изготовление и пуско-наладочные работы нестандартного оборудования, как правило, экономически нецелесообразно).

Порядок расчета производительности основного технологического оборудования предприятия по производству и розливу водки

Наименование оборудования	Требования к оборудованию и материал	Порядок расчета, характеристика	Примечание
Производство водки			
Мерник для спирта Г4-ВИЦ-250	материал - сталь	$X = \frac{V_0 \cdot A_c}{A_c}$	Общая емкость мерников для спирта - суточный запас
Мерник для спирта К7-ВМА	материал - сталь	X - кол-во спирта, дал;	
Мерник для спирта Г4-ВИЦ-1000	материал - сталь	V ₀ - объем сортировки, дал; A _c - крепость сортировки, %; A _{сп} - крепость спирта, %	
Сборник напорный для воды	Нержавеющая сталь или стальной эмалированный	$V = \frac{X \cdot V_B}{100}$ X - кол-во спирта, необходимое для приготовления сортировки, дал; V _B - кол-во дал воды на 100 дал спирта данной крепости (%).	Суточный запас
Сортировочный чан	С механической мешалкой, материал - нержавеющая сталь	$V = \frac{V_0}{12}$ V- объем чана, м ³ ; V ₀ - объем сортировки, м ³ , 12 м ³ всех видов водок на 1 м ³ емкости чана	-
Сборник напорный для сортировки (на фильтрацию)	Нержавеющая сталь или стальной эмалированный	$V_c = \frac{V_0}{0,6}$ V _c - объем сборника, м ³ , 0,6 м ³ всех видов водок на 1 м ³ емкости	-
Фильтр песочный для сортировки ЕЗРО, 7-31-01	Нержавеющая сталь	Производительность 160 дал/ч	-
Колонка угольная	Нержавеющая сталь	Производительность 40-20 дал/ч	-
Резервуар напорный для водки (на розлив)	Нержавеющая сталь или стальной эмалированный	-	Суточный запас
Сборник готовой продукции (доводной)	Нержавеющая сталь или стальной эмалированный	$V = \frac{V_0}{1,2}$ V - объем сборника, м ³ , 1,2 м ³ всех видов водки на 1 м ³ емкости	-
Аппарат для варки сахарного сиропа	Нержавеющая сталь или стальной эмалированный	Продолжительность цикла варки сиропа - 45 мин, инверсии - 2 ч	-
Сборники исправимого и неисправимого водочного брака	Нержавеющая сталь или стальной эмалированный	Исправимый брак - 3%, неисправимый брак - 0,1% от суточной производительности	Суточный запас

Наименование оборудования	Требования к оборудованию и материал	Порядок расчета, характеристика	Примечание
Солерастворитель	Нержавеющая сталь	Расход соли: $V = \frac{g \cdot E \cdot V_k \cdot 100}{D},$ g - расход соли на 1 г-эquiv жесткости (0,177 кг); Д - содержание NaCl в поваренной соли - 99,7%.	-
Фильтр натрий-катионитовый	Сталь углеродистая	Объем катионита: $V = \frac{H \cdot Q}{n(E - wH)}, \text{ м}^3,$ Q - суточный объем умягченной воды, м ³ ; H - разность между начальной и конечной жесткостью воды, мг-эquiv/дм ³ ; n - число оборотов фильтра (1); E - рабочая емкость поглощения катионита, г-эquiv/м ³ ; w - расход воды на промывку (3,5-4 м ³ на 1 м ³ катионита)	-
Сборник для умягченной воды	Нержавеющая сталь, сталь эмалированная	$V_B = \frac{V_{сп} \cdot X}{100},$ V _в - кол-во воды для приготовления сортировки, X - кол-во воды, добавляемой к 100 дал спирта данной крепости; V _{сп} - количество спирта, дал.	Суточный запас

Пример расчета. Требуется произвести продуктовый расчет и подобрать, пользуясь данными таблиц ... и ..., основное технологическое оборудование по производству водки производственной мощностью 1000 тыс. дал готовых изделий в год. Вид выпускаемой водки - «Столичная» (рецептуру см. раздел «Расчет потребного количества спирта и воды для смесей различной крепости»).

Продуктовый расчет. Пересчетный коэффициент от годовой производительности на 1000 дал:

$$1\ 000\ 000/1\ 000=1\ 000.$$

Расход спирта. При определении расхода спирта необходимо учесть его безвозвратные потери. Они имеют место при приготовлении водно-спиртовой смеси, при обработке ее активным углем, при фильтрации и розливе (величину потерь можно принять по фактическим данным завода или по нормативам потерь).

С учетом способа приготовления сортировки, принятом в проекте, принимаются, что сумма потерь составляет 0,93 в % от количества безводного спирта, поступившего в производство.

Водка «Столичная» готовится на спирте «Экстра» крепостью 96,3% об., крепость водки 40% об.

Расход спирта на 1000 дал водки «Столичная» с учетом потерь составит:

$$V_{\text{спирта}} = \frac{1000 \cdot x_{\text{сорт}}}{x_{\text{спирта}}} \left(1 + \frac{k}{100}\right) = \frac{1000 \cdot 40}{96,3} \left(1 + \frac{0,93}{100}\right) = 419, \text{ дал,}$$

где: $V_{\text{спирта}}$ - объем спирта, требуемый для приготовления 100 дал сортировки крепостью $x_{\text{сорт}}$, % об.;

100 - заданный объем сортировки, дал;

$x_{\text{спирта}}$ - крепость разбавляемого спирта, % об.;

k - коэффициент потерь при выбранном способе производства и розлива, %.

На производственную программу:

$$419 \cdot 1000 = 419\,000 \text{ дал/год.}$$

В сутки:

$$\frac{419000}{287} = 1460 \text{ дал/сут.}$$

Водно-спиртовая смесь (сортировка). Количество водно – спиртовой смеси больше количества выпускаемой водки. Это объясняется тем, что часть водно – спиртовой смеси возвращается на переработку в виде возвратных продуктов: исправимый брак из розлива, водно – спиртовая смесь из фильтров угольных колонок, получаемая при их выдержки, часть водно- спиртовой смеси возвращается из напорных и доводных чинов.

Принимается общая сумма продуктов 3% от объема выпускаемой водки.

Кроме этого часть водно – спиртовой смеси не возвращается в очистное отделение. Это неисправимый брак, его объем принимается 0,1% от объема выпускаемой водки. Объем сортировки увеличивается и за счет потерь.

Объем сортировки на 1000 дал водки «Столичная»:

$$\frac{1000 \cdot (100 + 3 + 0,1 + 0,93)}{100} = 1040 \text{ дал/1000 дал;}$$

на годовую программу:

$$1040 \cdot 1000 = 1\,040\,000 \text{ дал/год;}$$

в сутки:

$$\frac{1040000}{287} = 3620 \text{ дал/сут.}$$

Расход умягченной воды. При расчете расхода воды условно принимается, что принятые потери спирта, сопровождаются такими же по величине потерями воды, поэтому расчет расхода воды умягченной ведется по объему спирта ректификованного по каждому виду водки, в соответствии с данными таблицы.

Содержание воды в исходном спирте рассчитываем, используя линейную интерполяцию данных. При крепости 97 % об. 100 дал спирта содержит 3,780 дала воды, соответственно для 96 % об. - 4,985 дал, тогда спирт 96,3%:

$$(97-96,3) \cdot [4,985-(4,985-3,780)] = 4,14, \text{ дал.}$$

Следовательно, для приготовления 100 дал смеси требуется добавить воды меньше на 4,14 дала. Из таблицы ____ для крепости сортировки 40% с учетом контракции смеси требуется воды 63,347 дала, тогда потребное количество воды:

$$63,347-4,14=59,2 \text{ дал.}$$

Таким образом: для приготовления 1000 дал сортировки крепостью 40% об. необходимо воды: $59,2 \cdot 10 = 592$ дал, с учетом потерь:

$$\frac{592 \cdot (100 + 3 + 0,1 + 0,93)}{100} = 616 \text{ дал/1000 дал;}$$

в год:

$$616 \cdot 1000 = 616000 \text{ дал/год;}$$

в сутки:

$$\frac{616000}{287} = 2150 \text{ дал/сут.}$$

Водка. Если учесть потери водки в отделении и принять, что в цехе розлива получается весь неисправимый брак и возвратные продукты 1,5% от объема водки, то объем водки в доводных чанах составит $(1000 \cdot (100 + 0,1 + 1,5 + 0,57)) / 100 = 1020$ дал;

на годовую программу:

$$1020 \cdot 1000 = 1020000 \text{ дал/год;}$$

в сутки:

$$\frac{1020000}{287} = 3550 \text{ дал/сут.}$$

Возвратные продукты (исправимый брак). Объем возвратных продуктов на 1000 дал:

$$\frac{1000 \cdot 0,03}{100} = 30 \text{ дал/1000 дал;}$$

в год:

$$30 \cdot 1000 = 30000 \text{ дал/год;}$$

в сутки:

$$\frac{30000}{287} = 105 \text{ дал/сут.}$$

Расчет других ингредиентов, идущих на приготовление водок, ведется в соответствии с рецептурой на данный вид водки. Для приготовления 1000 дал водки «Столичная» используется сахар в количестве 20 кг.

На годовую программу:

$$20 \cdot 1000 = 20000 \text{ кг;}$$

в сутки:

$$\frac{20000}{287} = 69,7 \text{ кг.}$$

Норма расхода активированного угля на 1 тыс. дал сортировки - 1,30 кг, тогда на годовую программу:

$$1,30 \cdot 1000 = 1300 \text{ кг/год;}$$

в сутки:

$$\frac{1300}{287} = 4,53 \text{ кг/сут.}$$

Полученные данные заносим в сводные таблицы 20.

Таблица 21

Сводная таблица продуктового расчета

Ингредиенты водки «Столичная»	Ед. изм.	Количество продуктов		
		на 1000 дал водки	в год	в сут-ки
1.Спирт ректификованный «Экстра»	дал	419	419000	1460
2.Умягченная вода	дал	616	616000	2150
3.Сортировка	дал	1040	1040000	3620
4.Возвратные продукты	дал	30	30000	105
5.Водка в доводных чанах	дал	1020	1020000	3550
6.Сахар	кг	20,0	20000	69,7
7.Активный уголь	кг	1,30	1300	4,53

Подбор оборудования водочного завода. Производим, пользуясь данными таблицы ...

Мерники для спирта. Суточный расход спирта «Экстра» - 1460 дал/сут., принимаем 1 мерник К7-ВМА вместимостью 75 дал, 1 мерник Г4-ВИЦ-1000 вместимостью 1000 дал и 2 мерника Г4-ВИЦ-250 вместимостью 250 дал, итого: $75+1000+2 \cdot 250=1575$ дал.

Сборник напорный для воды. Принимаем по суточной потребности: 2150 дал ($21,5 \text{ м}^3$), принимаем 2 мерника марки МО-15 вместимостью 15 м^3 каждый.

Фильтр натрий-катионитовый. Подбираем, исходя из объема ионита:

$$V_k = \frac{H \cdot Q}{n(E - wH)} = \frac{(5,3 - 0,1) \cdot 21,50}{1 \cdot [410 - 3,5 \cdot (5,3 - 0,1)]} = 0,285, \text{ м}^3,$$

где: Q - суточный объем умягченной воды, м^3 ;

H - разность между начальной и конечной жесткостью воды, мг-экв/ дм^3 ;

n - число оборотов фильтра (1);

E - рабочая емкость поглощения катионита, г-экв/ м^3 ($410 \text{ г-экв}/\text{м}^3$);

w - расход воды на промывку ($3,5-4 \text{ м}^3$ на 1 м^3 катионита).

К установке принимаются 2 типовых Na-катионитовых фильтра: один работает, другой на регенерации, с объемом катионита $0,42 \text{ м}^3$ каждый.

Солерастворитель. Расход соли:

$$V = \frac{g \cdot E \cdot V_k \cdot 100}{D} = \frac{0,177 \cdot 410 \cdot 0,285 \cdot 100}{99,7} = 20,7 \text{ кг},$$

g - расход соли на 1 г-экв жесткости (0,177 кг);

D - содержание NaCl в поваренной соли - 99,7%;

E - рабочая емкость поглощения катионита, г-экв/м³ (410 г-экв/м³);

V_k - объем ионита, м³.

Принимаем 1 солерастворитель марки В7075/с с максимальной нагрузкой соли 60 кг.

Сборник для умягченной воды. Принимаем по суточной потребности: 2150 дал (21,5 м³), принимаем 2 мерника марки МО-15 вместимостью 15 м³ каждый.

Сортировочный чан. Из расчета 12 м³ водки на 1 м³ сортировочного чана в сутки, итого: 36,2 м³/12=3,02 м³=302 дал. Принимаем 2 чана НО-100 (вместимостью 100 дал) и 1 чан НО-150 (вместимостью 150 дал).

Сборник напорный для сортировки (на фильтрацию). Из расчета 0,6 м³ всех видов водок на 1 м³ емкости: 36,2 м³/0,6=60,3 м³=6030 дал. Принимаем 4 чана НО-1600 (вместимостью 1600 дал).

Фильтр песочный для сортировки. Подбираем по производительности 160 дал сортировки в час и круглосуточной работе: $\frac{3620}{24 \cdot 160} = 0,94$ шт., принимаем 2 фильтра предварительной очистки и 2 фильтра окончательной.

Колонка угольная. Подбираем по производительности 160 дал/ч батарея из 2-х колонок: $\frac{3620}{24 \cdot 160} = 0,94$ шт., принимаем 3 колонки (1 резервная).

Резервуар напорный для водки (на розлив). Выбирается из суточного запаса водки: 3550 дал, принимаем 4 чана НО-1000 (вместимостью 1000 дал).

Сборник готовой продукции (доводной). Из расчета 1,2 м³ всех видов водки на 1 м³ емкости: $\frac{35,5}{1,2} = 30,0$ м³= 3000 дал. Принимаем 4 чана НО-1000 (вместимостью 1000 дал).

Аппарат для варки сахарного сиропа. Продолжительность цикла варки - 45 минут, в сутки при односменной работе: $\frac{8 \cdot 60}{45} = 10,7$ оборотов/сут. По-

требное количество сахарного сиропа концентрацией 65,8% масс:

$$\frac{69,7 \cdot 100}{65,8} = 106 \text{ кг}, \text{ относительная плотность сиропа - 1,15, тогда объем сиропа:}$$

106·1,15=122 дм³, принимаем 1 котел полезным объемом 350 л.

Сборники исправимого и неисправимого водочного брака. Исправимый брак - образуется в количестве 105 дал/сут., неисправимый брак - 3,5 дал/сут. Принимаем 2 сборника исправимого брака вместимостью 70 дал каждый и 2 сборника для неисправимого брака вместимостью 2 дал.

ЧАСТЬ 2 ТЕХНОЛОГИЯ ЛИКЕРОВОДОЧНЫХ НАПИТКОВ

Виды ликероводочных напитков

Общая характеристика, классификация. Ликероводочное изделие (устар. - ликёро-водочное, ликероводочное или ликероналивочное) это спиртной напиток крепостью 5-60% об., различной органолептической и цветовой гаммы, массовой концентрацией сахара 0-40 г/100 см³, приготовляемый выдержкой и фильтрованием купажа⁴² - смеси, приготовляемая согласно рецептуре из полуфабрикатов ликероводочного производства, ингредиентов, пищевых красителей, ректификованного этилового спирта из пищевого сырья и исправленной воды.

Ликеры, наливки, настойки и другие виды алкогольных напитков (исключая водки), вырабатываемые ликероводочными заводами, различаются крепостью, содержанием экстрактивных веществ и органолептическими показателями. Одни из напитков по крепости и экстрактивности приближаются к десертным виноградным и плодово-ягодным винам, другие содержат значительно больше сахара, третьи по крепости, цвету и консистенции похожи на виски, ром, коньяк, текилу, но обладают совершенно иными вкусом и ароматом.

Наименование напитков обычно связывают с основным видом используемого растительного сырья (ликеры «Апельсиновый», «Клубничный», «Черносмородиновый», «Ванильный»; настойки «Клюквенная», «Перцовая», «Зверобой» и т. д.) с названием местности, города, где они изготовлены (настойки «Курская белая», «Беловежская горькая», пунш «Кубанский» и др.) или с особыми признаками (например, ликер «Кристалл» с крупными кристаллами сахара на стенке или на дне бутылки).

Различают следующие виды ликероводочных изделий:

крепкие (крепостью 30-60% об.);

слабоградусные (крепостью 5-29% об.);

сладкие с массовой концентрацией сахара 4-60 г/100 см³;

цветные - имеющее естественный или искусственно созданный за счет добавления пищевого красителя цвет;

ликеры - крепостью 15% об. и выше, массовой концентрацией сахара не менее 10 г/100 см³.

В зависимости от крепости, массовой концентрации общего экстракта и сахара ликероводочные изделия делят на группы (ГОСТ Р 52192-2003):

- наливки;
- пунши;

⁴² Купаж - от фр. Coupage - разбавление водой (вина), купаж.

- настойки сладкие;
- настойки полусладкие;
- настойки полусладкие слабоградусные;
- настойки горькие;
- настойки горькие слабоградусные;
- напитки десертные;
- напитки слабоградусные газированные и негазированные;
- аперитивы;
- бальзамы;
- коктейли;
- джины⁴³.

По органолептическим показателям ликероводочные изделия должны иметь характерно выраженные цвет, вкус, аромат, предусмотренные рецептурами для каждого конкретного наименования. Допускается наличие в бутылках с изделием отдельных частей растений, плодов и ягод, предусмотренных рецептурой, и образование мутной капли, наблюдаемой при переворачивании бутылки с ликероводочным изделием и исчезающей при взбалтывании.

Слабоградусные газированные и негазированные напитки должны представлять собой однородную прозрачную или непрозрачную жидкость в соответствии с требованиями рецептуры. Массовая доля двуокиси углерода в слабоградусных газированных напитках должна быть не менее 0,3%.

Содержание токсичных элементов и радионуклидов в ликероводочных изделиях не должно превышать допустимые уровни, установленные в гигиенических требованиях безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

По физико-химическим показателям группы ликероводочных изделий должны соответствовать нормам, указанным в таблице 1.

⁴³ Джин, получаемый ароматизацией водно-спиртовой смеси, и до того входивший в группу горьких настоек, в ГОСТ Р 52192-2003 был выделен в самостоятельную группу.

Классификация ликероводочных изделий
по ГОСТ Р 52192-2003 и ГОСТ Р 52191-2003

Наименование группы изделий	Крепость, % об.	Массовая концентрация, г/100 см ³		
		общего экстракта	сахара	кислот в пересчете на лимонную кислоту
Ликероводочные изделия по ГОСТ Р 52192-2003				
Наливки	18-20	26-47	25-40	0,2-1
Пунши	15-20	30-43	30-40	0-1,3
Настойки сладкие	16-25	9-32	8-30	0-0,9
Настойки полусладкие	30-40	4-12	4-10	0-0,8
Настойки полусладкие слабоградусные	20-29	4-12	4-10	0-0,8
Настойки горькие	30-60	0-3	-	0-0,5
Настойки горькие слабоградусные	25-29	0-3	-	0-0,2
Напитки десертные	12-16	15-32	14-30	0,2-1
Напитки слабоградусные:				
газированные	5-12	0-10	0-10	0,2-0,7
негазированные	5-12	0-10	0-10	0,2-0,7
Аперитивы	12-35	5-20	5-18	0-0,7
Бальзамы	30-45	5-40	-	-
Коктейли	20-40	0-25	0-24	0-0,5
Джины	40-55	0-2	0-2	-
Ликеры по ГОСТ Р 52191-2003				
крепкие	35	25	25	0-0,5
десертные	15	10	10	0-0,7
эмульсионные	15	25	15	0-0,2
кремы	15	26	25	0-0,75

С 01.01.2005 г. ликеры, до того времени относившиеся к ликероводочным изделиям, были выделены в отдельную группу напитков и требования к ним определяются ГОСТ Р 52191-2003 (табл....).

По внешнему виду ликеры должны быть прозрачными (за исключением эмульсионных ликеров), без посторонних включений и осадка. Допускается образование мутной капли, наблюдаемой при переворачивании бутылки с ликером и исчезающей при взбалтывании.

Эмульсионные ликеры должны представлять собой однородную непрозрачную жидкость без посторонних включений.

Минимальное содержание яичных желтков в эмульсионных ликерах на основе яиц - не менее 70 г/дм³.

По органолептическим показателям ликеры должны иметь характерно

выраженные цвет, вкус, аромат, предусмотренные рецептурами на конкретное наименование.

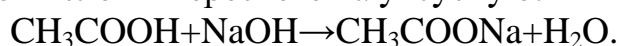
Физико-химические показатели ликероводочных изделий

Крепость ликероводочного изделия определяют ареометрическим методом или с применением электронных автоматических спиртомеров. Процедура подготовки пробы (перегонка с последующим доведением объема дистиллята до первоначального) не отличается от описанной ранее для водки. Исключение составляют эмульсионные ликеры, которые перед перегонкой во избежание пригорания разбавляют дистиллированной водой в 2 раза, а измеренную крепость увеличивают в 2 раза.

Массовую концентрацию общего экстракта определяют рефрактометрически (измеряют показатель преломления луча света) в кубовом остатке изделия после перегонки и доведении его объема до первоначального дистиллированной водой.

Массовую концентрацию сахара в ликероводочных изделиях определяют химическим методом прямого титрования (метод Бертрана) или фотоэлектроколориметрически с применением антронового реагента (антроновый метод).

Массовую концентрацию кислот в пересчете на уксусную определяют титрованием раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора (ацидометрический метод) или по показаниям рН-метра (потенциометрический метод). Поскольку заранее неизвестно, какую именно кислоту содержит напиток, полученный результат пересчитывают по стехиометрическим соотношениям реакции нейтрализации уксусной кислоты гидроксидом натрия, получая концентрацию кислот в пересчете на уксусную:



Характеристика основных видов ликероводочных изделий

Наливка - ликероводочное изделие крепостью 18-20% об., массовой концентрацией сахара 25-40 г/100 см³, приготовляемое из спиртованных соков и морсов из плодово-ягодного сырья с добавлением ингредиентов. Наливки готовят исключительно на плодово-ягодном сырье. Обладают кисло-сладким вкусом и ароматом отдельных плодов (ягод) благодаря небольшому содержанию органических кислот.

От плодово-ягодных вин наливки отличаются тем, что готовятся без винных дрожжей (закваски). От настоек наливки отличаются меньшим содержанием спирта, экстрактивных веществ и большим - сахара, от ликеров - отсутствием выдержки (старения) в дубовых бочках.

Наливка как алкогольный напиток родилась в XVIII веке, иногда назывался «русский ликер» из-за заметного содержания сахара (по некоторым сведениям рецепт украинской Запеканки, приготавливаемой из морсов чернослива и вишни и спиртованного вишневого сока, известен с XVII века). Скорее всего, название произошло от прилагательного, применяемого в то

время к пищевым продуктам - наливное, наливной, означающее «полноценный, свежий, неповрежденный, чистый, высококачественный».

В XIX веке, когда наливки окончательно оформились в самостоятельный тип алкогольных напитков, для их производства использовали высококачественную, хорошо очищенную русскую или французскую (коньяк) водку, различные ягоды и фрукты. Одна из первых важных особенностей получения наливок заключалась в том, что ягоды должны были быть непременно целыми, зрелыми, чистыми, не мятыми, без посторонних включений. Резали на части только яблоки, дыню и ананасы. Емкость заполняли ягодами или фруктами не меньше 2/3 объема и заливали водкой. Обычно настаивали, «наливали» от двух до трех месяцев.

Для закрепления аромата и вкуса полученного настоя вводили сахар, очень дорогой продукт того времени. Наливка - единственная из всех ликероводочных русских напитков, способная к созреванию, совершенствованию своего вкуса во времени, как вино. Этот процесс зависит от содержания сахара: чем его больше, тем медленнее идет развитие вкуса.

Самые распространенные наливки готовились на черной, белой и красной смородине, различных видах берсеня (крыжовника), сливе, бруснике, голубике, рябине, малине и вишне. Самой изысканной наливкой считалась морошковая.

В настоящее время к этой группе напитков относятся: «Айвовая»; «Алычовая»; «Ароматная»; «Вишневая»; «Запеканка»; «Золотая осень»; «Клубничная»; «Курортная»; «Майская»; «Малиновая»; «Спотыкач»; «Терновая»; «Черносмородиновая» и др.

Пример: наливка Черносмородиновая (ОАО Татспиртпром). Имеет кисло-сладкий вкус и аромат черной смородины. Массовая концентрация сахара: 30 г/100см³, крепость: 20% об., состав: вода питьевая исправленная, спирт этиловый ректификованный высшей очистки, черносмородиновый спиртованный сок, сахарный сироп, лимонная кислота.

Пунш - ликероводочное изделие крепостью 15-20% об., массовой концентрацией сахара 30-40 г/100 см³, приготовляемое из спиртованных плодово-ягодных соков, морсов, настоев пряно-ароматического сырья, эфирных масел, сахара, меда, коньяка, портвейна, некоторых ликеров, лимонной кислоты и спирта. Пунши имеют преимущественно кисло-сладкий вкус, иногда с легким привкусом пряностей.

Родиной пуншей является Индия, само название «пунш» происходит от слова «punch», что на языке хинди означает «пять» - по числу составных частей напитка (ром, вода, чай, сахар, лимонный или другой сок). В Европе пунш известен с XVII века, причем для приготовления пунша вместо рома иногда используют коньяк, виски, арак и другие крепкие напитки.

Крепость главного компонента - рома маскируется ароматом различных фруктовых соков и сиропов, входящих в его композицию. Популярность пуншей повлекла за собой стремление некоторого числа западных фирм-производителей спиртных напитков (например, «Питтерсон», «Дюкен», «Олд

Ник») выпускать пунши, разлитые в бутылки и готовые к употреблению. За рубежом пунши выпускаются большой крепости. Особенно популярен Шведиш панч (Swedish Punch), называемый также Арак панч (Arack Punch) или Калорик панч (Caloric Punch). Он вырабатывается на основе батавского рома, чая и специй. Пунш содержит 30% сахара и 25-35% об. спирта.

Ввиду того, что пунш употребляется в горячем виде, его, как правило, относят к напиткам типа глентвейн и грог. Однако по понятным причинам пунши промышленного изготовления не могут выпускаться в горячем виде и поэтому отличаются от традиционных, не промышленных, по составу и способу приготовления.

Пунш промышленного производства - это как бы полуфабрикат смешанных напитков: перед употреблением его необходимо разбавить горячим чаем, кипятком или охлажденной газированной водой в соотношении 1:1

В России к этой группе напитков относятся: «Айвовый»; «Алычовый»; «Апельсиновый»; «Барбарисовый»; «Винный»; «Вишневый»; «Жигулевский»; «Кизилловый»; «Клюквенный»; «Коньячный»; «Кубанский»; «Малиновый»; «Медовый»; «Рябиновый»; «Сибирский»; «Сливовый»; «Черемуховый»; «Черносмородиновый» «Яблочный».

Пример: Пунш «Яблочный» (ЗАО «Алкон-Лада»), крепость 18% об., сахар 35 г/100 см³. Состав: вода питьевая исправленная, спирт этиловый ректификованный высшей очистки, яблочный спиртованный сок, сахар, настой лимонной корки, ванилин, пищевая добавка.

Настойки - это алкогольные напитки,готавливаемые путём холодного настаивания различных пряностей и специй (пряно-ароматического сырья). В процессе настаивания спиртовой раствор насыщается ароматическими веществами, и при этом изменяется вкус напитка. Различают горькие настойки,готавливаемые из купажа спиртовых настоев различных трав, кореньев, семян, листьев, корок плодов цитрусовых и другого лекарственного сырья, ароматизированных спиртов, спиртовых растворов эфирных масел, ректификованного спирта и умягчённой воды. Сладкие настойкиготавливают из купажа спиртовых настоев и фруктово-ягодных соков, сахарного сиропа, лимонной кислоты и умягченной воды. Сладкие настойки близки к наливкам. Отличаются от них несколько большим содержанием спирта - 16-25%, экстрактивных веществ и сахара.

Настойки - это такой же русский национальный напиток, как и водка. Настойками Россия как бы компенсировала в старину недостаточное разнообразие и количество импортируемых виноградных вин.

В Европе первые настойки изготавливали еще до изобретения дистилляции. Лекарственные травы настаивали на спиртосодержащих жидкостях, полученных путем естественного брожения (виноградные или фруктовые вина), последние использовались не для опьянения, а в качестве консерванта. Настойки создавались монахами и алхимиками и использовались исключительно в лечебных целях. И только в конце XVII века настойки и ликеры вышли из разряда лекарственных препаратов и стали популярными напитка-

ми.

Различают следующие виды настоек.

Настойки сладкие - ликероводочное изделие крепостью 16-25% об., массовой концентрацией сахара 8-30 г/100 см³, приготовляемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов или из одних ингредиентов.

Известны в России с XVII века. Сладкие настойки близки к наливкам, но все же отличаются от них большим содержанием спирта и меньшим содержанием экстрактивных веществ и сахара, имеют кисло-сладкий вкус и аромат тех плодов, из которых изготовлены. В отличие от водок, настойки обладают ярко выраженным ароматом и вкусом, а также своеобразной окраской.

Виды напитка: «Абрикосовая»; «Алтайская черноплодная»; «Апельсиновая»; «Боровинка»; «Брусничная»; «Вишневая»; «Голубичная»; «Дар осени»; «Ежевичная»; «Клюквенная»; «Кофейный аромат»; «Лимонная»; «Нежинская рябина»; «Нежная»; «Облепиховая»; «Огонек»; «Рябиновая на коньяке»; «Терновая»; «Уральская любительская»; «Черемуховая»; «Черри»; «Яблочная»; «Янтарный берег»; «Янтарь».

Примеры: Настойка сладкая «Рябиновая на коньяке» (ОАО «Родник»), крепость 24% об., сахар - 16 г/100 см³, состав – рябиновый морс, коньяк, сахарный сироп, высококачественный зерновой спирт, исправленная вода.

Настойка сладкая «Шиповник на коньяке» (Емец Ю.А. и др.), крепость 25% об., сахар - 15 г/100 см³, состав: шиповник, сахар, левзея сафлоровидная, розовое масло, актинидия коломикте, яблочный сок концентрированный, коньяк, спирт этиловый Экстра, вода исправленная.

Настойки полусладкие - ликероводочное изделие крепостью 30-40% об., массовой концентрацией сахара 4-10 г/100 см³, приготовляемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов или из одних ингредиентов.

Настойки полусладкие по сравнению со сладкими настойками имеют большую крепость, меньшее содержание экстрактивных веществ и сахара. Готовятся на спиртованных соках, морсах и настоях. Полнота вкуса этих напитков создается экстрактивными веществами соков и морсов или добавляемым сахаром и лимонной кислотой.

Виды напитка: «Алеся»; «Рябинка»; «Восточная».

Примеры: Настойка полусладкая «Брусничная на меду» (ОАО «Уссурийский бальзам»), крепость 40% об., сахар 8 г/100 см³, состав: спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья «Люкс», вода исправленная, морс брусники, сахар, мёд, настои: зверобоя, апельсинов, корня левзеи, лимонная кислота.

Настойка полусладкая «Лесная сказка» (ОАО Слободской СВЗ), крепость 30% об., сахар 8 г/100 см³, состав: вода исправленная, спирт этиловый ректифицированный высшей очистки, морс свежей смородины черной, са-

хар, морс рябины красной сушеной, регулятор кислотности (лимонная кислота).

Настойки полусладкие слабоградусные - ликероводочное изделие крепостью 20-29% об., массовой концентрацией сахара 4-10 г/100 см³, приготовляемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов или из одних ингредиентов.

Отличаются от предыдущих настоек пониженной крепостью, несколько меньшим содержанием сахара и экстрактивных веществ. При такой крепости полнота вкуса создается экстрактивными веществами соков и морсов, а в настойках, приготовляемых на настоях и ароматных спиртах, добавляемыми сахаром и лимонной кислотой.

Виды напитка: «Восточная»; «Лесная сказка»; «Ранет перцовый»; «Рябинка»; «Суздальская»; «Умарина»; «Южная»

Примеры: Настойка полусладкая слабоградусная «Лесная сказка» (Филиал ФГУП «Росспиртпром» «Костромской ЛВЗ»), крепость 28% об., общий экстракт 10 г/100 см³, общий сахар 8 г/100 см³, кислотность 0,6 г/100 см³, состав: спирт этиловый ректифицированный высшей очистки, спиртованные морсы сушеной рябины и черной смородины 1 и 2 слива, сахар-песок, лимонная кислота и вода.

Настойка полусладкая слабоградусная «Мензелинская вишня» (ОАО «Татспиртпром»), крепость 20% об., сахар 10 г/100 см³, состав: вода питьевая исправленная, спирт этиловый ректифицированный высшей очистки, вишневый морс, морс черноплодной рябины, морс черемухи, сахарный сироп, лимонная кислота, ванилин.

Настойки горькие - ликероводочное изделие крепостью 30-60% об., приготовляемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов, придающих привкус горечи. Настойки горькие (крепкие) в большинстве случаев готовят на эфирномасличном и пряном ароматическом сырье. В некоторые напитки для смягчения вкуса добавляют небольшое количество сахара. Главное отличие этой группы напитков - наличие во вкусе горечи, обладающей освежающим действием. По существу являются ароматизированными водками, однако по сравнению с водкой они ароматны, обладают горьковатым, горьковато-пряным или жгучим вкусом.

К горьким настойкам относятся: «Адмиралтейская»; «Анисовка»; «Апельсиновая»; «Аралиевая»; «Беловежская»; «Вечерняя»; «Горный дубняк»; «Донская стремянная»; «Ерофеич»; «Зверобой»; «Зубровка»; «Кедровка»; «Колос»; «Костромская брусничная»; «Кубанская любительская»; «Курская белая»; «Лимонная»; «Мятная»; «Омская горькая»; «Охотничья»; «Перцовка»; «Петровская»; «Померанцевая» (желтая); «Старка»; «Старокиевская»; «Стрижамент»; «Сурхан»; «Таежная»; «Юбилейная».

Примеры: Настойка горькая «Казначейская Лимонная» (ОАО «Пермалко»), крепость 35% об., состав: настой лимонной корки, лимонное масло, спиртовой настой сосновых почек, спирт этиловый ректифицированный

«Экстра», вода исправленная.

«Старорусская» (Мензелинский ЛВЗ), крепость 40% об., состав: вода исправленная; спирт этиловый ректифицированный высшей очистки; настой эхинацеи спиртованный; ароматный спирт полыни, тысячелистника, корицы, перца душистого; сахарный сироп; ароматизатор идентичный натуральному – ванилин.

«Зверобой» (ОАО «Московский завод «Кристалл»»), крепость 40% об., состав: спирт этиловый ректифицированный высшей очистки, вода исправленная, настой растительного сырья (зверобой, донник, душица), краситель натуральный сахарный колер Е150а. Имеет аромат травы зверобоя и горьковатый вкус.

Настойки горькие слабоградусные - ликероводочное изделие крепостью 25-29% об., приготавливаемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов, придающих привкус горечи. В слабоградусные настойки добавляют настои, обладающие жгучим острым вкусом (иногда - чтобы имитировать напиток большей крепости) или пикантными свойствами. Например, в «Имбирной настойке» жгучесть вкуса создается настоями красного и черного перца и имбиря, горечь - настоем калгана и кубебы. Последний настой придает изделию также камфарный, смолистый привкус и аромат.

Виды напитков: «Горная»; «Имбирная»; «Листопад»; «Любительская»; «Мелиховская»; «Парус»; «Полевая»; «Стрелецкая».

Примеры: Настойка горькая слабоградусная «Стрелецкая» (Гомельский ЛВЗ), крепость 27% об., состав: вода исправленная, спирт этиловый высшей очистки, сахар, настои красного и душистого перца, кубебы.

Настойка горькая слабоградусная «Ярославская перцовая» (ОАО Ярославский ЛВЗ), крепость 25 % об., состав: настои перцев: душистого, красного и черного; яблочный сок; морсы рябины красной и черноплодной, шиповника; настои: коры дуба, черного чая, тысячелистника, свежей цедры лимона; апельсинового масла.

Напиток десертный - ликероводочное изделие крепостью 12-16% об., массовой концентрацией сахара 14-30 г/100 см³, приготавливаемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов. По вкусу и аромату десертные напитки напоминают сладкие настойки, но меньшая концентрация спирта делает их более легкими и ароматичными. Традиционно считается, что десертные наиболее полно имитируют виноградные вина и близки к нему по крепости и содержанию сахара.

Виды напитка: «Вишенка»; «Вишневый»; «Волжские зори»; «Желтые листья»; «Калинка»; «Клюковка»; «Лада»; «Лимонный»; «Малиновый десерт»; «Освежающий»; «Осенний десерт»; «Рубиновый»; «Рябинушка»; «Северный»; «Солнечный»; «Уральский»; «Шиповник»; «Яблочко»; «Яблочный орловский»

Примеры: Напиток десертный «Клюковка» (ФГУП ЛВЗ «Чебоксарский»), крепость 12% об., сахар - 30 г/100 см³, состав: спирт этиловый ректификованный высшей очистки, исправленная вода, клюквенный морс, сахар, регулятор кислотности лимонная кислота Е330. Имеет аромат клюквы и приятный кисло-сладкий вкус.

Напиток десертный «Аромат землянички» (ОАО «Московский завод «Кристалл»), крепость 16% об., сахар 30 г/100см³, состав: спирт этиловый ректификованный высшей очистки, исправленная вода, ароматизаторы идентичные натуральным: «Лесная земляника», ванилин; настой корицы, сахар, регулятор кислотности кислота лимонная Е330, красители: кармуазин Е122, желтый «солнечный закат» Е110. Имеет аромат земляники и приятный кисло-сладкий вкус.

Напитки слабоградусные - относительно новые вид напитка на Российском рынке, по прогнозам маркетологов - весьма перспективный на фоне общемирового стремления к употреблению более легких алкогольных напитков. Могут быть насыщенными диоксидом углерода (газированные) или «тихими». По внешнему виду напитки бывают прозрачные и замутненные. В зависимости от использованного сырья их делят на сокодержущие, на пряно-ароматическом растительном сырье, на ароматизаторах, на зерновом сырье.

В эту категорию входят так называемые «лонгдринки» (от английского «long drink» - долгий напиток). Для этой группы напитков разработаны ароматизаторы (грейпфрут, апельсин, вишня, лимон, персик, ваниль, банан, лайм, имбирь, черника) с учетом содержания в напитке спирта и диоксида углерода, которые оказывают большое влияние на аромат конечного продукта.

При выборе ароматизатора необходимо учитывать характеристики напитка (плотность, кислотность), из какого сырья получен спирт, используемый в производстве. Ароматизаторы в небольших дозах (0,05-0,2%) вводятся обычно вместе с сахарным сиропом с последующим перемешиванием. Из-за низкого содержания в напитке спирта и сахара для поддержания чистоты используют консерванты (например - натрия бензоат, лимонную кислоту и пр.).

Напиток слабоградусный газированный - ликероводочное изделие крепостью 5-12% об., массовой концентрацией сахара 0-10 г/100 см³, приготовляемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов или из одних ингредиентов, насыщенное двуокисью углерода до массовой доли 0,3% и более.

Примеры: Напиток слабоградусный сильногазированный «Водка-Лимон» (КЗБН «Росинка»), крепость 8% об., сахар 9,1 г/100 см³, состав: сахар, исправленная вода, бензоат натрия (консервант), эссенция «Лимон», аромат лимонной водки, диоксид углерода, спирт.

Напиток слабоалкогольный сильногазированный «Бренди кофе» (КЗБН «Росинка»), крепость 8% об., сахар 9 г/100 см³, состав: лимонная кислота, сахар, исправленная вода, бензоат натрия, концентрат кофейного напитка, ароматы «Мокко» и «Коньячный», диоксид углерода, спирт.

Напиток слабоградусный негазированный - ликероводочное изделие крепостью 5- 12% об., массовой концентрацией сахара 0-10 г/100 см³, приготовляемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов или из одних ингредиентов без насыщения двуокисью углерода.

Примеры: Напиток слабоградусный негазированный «Ёж.ру» (ОАО Слободской СВЗ) крепость 6% об., сахар – 9 г/100см³, состав: вода исправленная; морс клюквы; сахар – песок; спирт этиловый ректифицированный высшей очистки; лимонная кислота (регулятор кислотности); морс черники сушеной; бензонат натрия.

Напиток слабоградусный негазированный «Джин тоник» (ОАО Винзавод Казанский), крепость: 8% об., сахар 8 г/100 см³, состав: спирт этиловый ректифицированный высшей отчистки, сахар, кислота лимонная, ароматизатор «Джин», ароматизатор «Тоник», двуокись углерода. Вкус: кисло-сладкий, горьковато освежающий, аромат: характерный для джина с легким тоном лимона.

Аперитив - ликероводочное изделие крепостью 12-35% об., массовой концентрацией сахара 5-18 г/100 см³, приготовляемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов или из одних ингредиентов, придающих легкий привкус горечи. В состав аперитивов входят настои различных лекарственных трав и кореньев, действующие на организм тонизирующее

Аперитив (фр. Apéritif) - слабый спиртной напиток, ароматизированный травами и пряностями, зачастую горьковатый. Родиной аперитивов считается Франция. Традиционно подавался к столу как средство, возбуждающее аппетит, в наши дни аперитив, например «Martini», пьется в любое время дня.

Первоначально аперитив, как и настойки, использовали исключительно в медицинских целях. Чаще всего аперитив является результатом мацерации фруктов, ягод или растений в спирте с добавлением сахара и других ингредиентов. Или же его получают путем дистилляции подобной настойки. Аперитивы на основе вина могут быть результатом такой мацерации в вине, брожение которого было остановлено добавлением алкоголя.

Виды аперитивов: «Агнес»; «Арония»; «Габриэль»; «Иртыш»; «Кунгла»; «Кларет»; «Медея»; «Невский»; «Нектар»; «Новость»; «Оранж»; «Оригинальный»; «Степной»; «Сюрприз»; «Тройка»; «Утес»; «Цитрусовый»; «Южный».

Примеры: Аперитив «Степной» (ОАО Татспиртпром), крепость 25% об., сахар - 12%, состав: вода исправленная, спирт этиловый ректифицированный высшей очистки, настой растительного сырья: тысячелистника обыкновенного.

венного, перца стручкового красного, донника лекарственного, душицы обыкновенной, полыни горькой, кориандра посевного; сахарный сироп, колер, лимонная кислота.

Аперитив «Лесное лукошко» (Великоустюгский ЛВЗ), крепость 25% об., сахар 10 г/100 см³, уникальная композиция из лекарственных трав, пряностей и ягодных морсов на основе спирта придают напитку легкий и гармоничный вкус с чуть заметной горчинкой. Напиток имеет сложный, слегка пряный аромат.

Бальзам - ликероводочное изделие крепостью 30- 45% об. темно-коричневого цвета с пряным ароматом, приготовляемое из полуфабрикатов ликероводочного производства (преимущественно на эфиромасличном и прямом ароматическом сырье), пищевого красителя с добавлением ингредиентов, в состав которых входят вещества лекарственных растений. Бальзамы в большинстве случаев готовят.

Слово «бальзам» (Balsamon - греч.) переводится как лечебное средство, а также как густой душистый сок из растворенных в эфирных маслах смол и других растительных веществ. Как алкогольный напиток бальзам в России известен с середины XVIII века, рецептуры травяных настоев содержит в себе уже упоминавшийся «Домострой» XVI века. Правда, тогда он назывался несколько иначе - «балсам», а использовался как лечебное средство от душевных смут и желудочных хворей. Его производство и качество защищалось государством, о чем свидетельствует указ сената 1789 года. Утверждают, что «Рижский черный бальзам» (рижского аптекаря Абрахама Кунце - Бальзам Кунце) делали еще в середине XVIII века.

Так как бальзамы создаются специалистами ликероводочной промышленности, а не медиками, они не проходят фармакологических и клинических испытаний, не устанавливаются курсы лечения. Тем не менее, они могут стать оригинальными профилактическими средствами для домашнего употребления, в малых дозах служат аперитивами, хорошо сочетаются с водкой, применение в коктейлях затруднено, т.к. следует учитывать сочетаемость аромата и вкуса других компонентов.

К бальзамам относятся: «Бальзам рижский черный»; «Белорусский»; «Енисей»; «Казахский»; «Карельский»; «Кыргыз Арашан Бальзамы»; «Москва»; «Русский»; «Сибирь»; «Спутник»; «Уссурийский»; «Шифо».

Примеры: Бальзам «Бугульма» (Бугульминский ЛВЗ), крепость 40% об., цвет темно-коричневый, вкус: пряный, слегка жгучий, аромат: сложный, пряный, состав: настои смеси трав: валериана лекарственная (корень), гвоздика (нераспустившиеся почки цветов), девясил лекарственный (корень), имбирь (корневище), калган (корень), кориандр посевной (плоды), корица (кора), береза (почки), донник лекарственный (листья и верхушки цветущих стеблей), душица обыкновенная (верхушки цветущих стеблей), зверобой пронзенный (цветы и листья), календула (цветы), кипрей узколистный (цветы и листья), кора дуба, липа (цветы), Melissa лимонная (листья и верхушки цветущих стеблей), мята перечная (травя), полынь горькая (листья и верхуш-

ки стеблей), пустырник обыкновенный (листья и верхушки цветущих стеблей), сосна (почки), тысячелистник обыкновенный (верхушки цветущих стеблей); морсы черемухи (плоды сушеные), рябины черноплодной (плоды свежие); рябины обыкновенной (плоды сушеные); масла эфирные тминное и укропное; ванилин; мед натуральный; сахар-песок; колер; спирт этиловый ректифицированный высшей очистки; вода исправленная.

Бальзам «Прикамский» (ОАО Пермалко). Состав: Вода исправленная, спирт этиловый ректифицированный «Экстра», морсы: яблок, рябины, рябины черноплодной, клюквы, черемухи, боярышника; мед; сахар; настои смеси трав: зверобой, зубровка, шишки ольхи, тысячелистник, чага березовая, цветки липы, хвоя еловая, кофе, почки березовые, душица, дягиль, шиповник, мята, корица, перец черный, ромашка, листья черносмородиновые, семя укропа, лист подорожника; ванилин; ароматизатор идентичный натуральному «Ананас 070»; масла эфирные натуральные горько-миндальное и лимонное; колер.

Бальзам «Лукойл» (ОАО «Винодельческий завод Волгоградский»), крепость 45% об. Состав: настои смеси трав: полынь, душица, липа, элеутерококк, фиалковый корень, шалфей мускатный, мята перечная, календула, зверобой, корень валерианы, чабрец, ромашка лекарственная, пустырник, тысячелистник, зубровка, имбирь, донник лекарственный, гвоздика, дубовая кора и другие.

Коктейль: ликероводочное изделие крепостью 20-40% об., массовой концентрацией сахара 0-24 г/100 см³, приготовляемое из полуфабрикатов ликероводочного производства с добавлением ингредиентов и разбавляемое перед употреблением безалкогольными напитками, фруктовыми соками или минеральной водой с добавлением льда⁴⁴.

Когда и где появился впервые коктейль, не знает никто. По одной из легенд коктейль впервые появился в Англии, а само слово заимствовано из лексикона любителей скачек, называвших нечистопородных лошадей *cock tail*⁴⁵, так как их хвосты торчали как у петухов вверх, т.е. подчеркивалось, что смешение напитков могло маскировать дефекты его компонентов.

Первые рецептуры коктейлей, сохранившиеся до наших дней, относятся к XIX веку. Это были коктейли на основе джина, имевшего в то время излишне сладковатый вкус, который предпочитали приглушать, смешивая джин с другими напитками. Заметную популярность коктейли приобрели в 20-30-х годах XX века.

Пример: Коктейль Absenter Premium (ООО «Солтейн») – слабоалкогольный коктейль, в состав которого входит настоящий абсент «Винсент Ван Гог» Premium и богатые витаминами натуральные соки – лимонный и апельсиновый (10% об.). Коктейль имеет приятный вкус с богатым сложным послевкусием.

⁴⁴ Коктейль может быть приготовлен смешением различных спиртных напитков.

⁴⁵ Букв. Cock - петух, Tail - хвост (англ.)

Джин - ликероводочное изделие крепостью 40-55% об., приготовляемое ароматизацией водно-спиртового раствора ароматическими веществами ягод можжевельника⁴⁶.

Согласно поверью, предшественник джина был изготовлен голландскими монахами еще в XII веке как лекарство от бубонной чумы. Считалось, что ягоды можжевельника способны излечивать эту болезнь. По другой версии первым настойку приготовил смешав пшеничный спирт и можжевеловые ягоды голландский ученый XVI века доктор Францискус Сильвиус - профессор медицины Лейденского Университета в 1550 году в качестве дешевого средства от почечных болезней.

Через двадцать пять лет Лукас Боле основал фирму по производству этой настойки. Так как напиток имел явно выраженный можжевеловый вкус, то был назван «Jenever» или «Genever» - «Genever» (можжевельник). Со временем это название трансформировалось в «джин».

Сегодня в мире существует два типа джина.

Первый и самый распространенный - сухой. Часто джины такого типа носят название London Dry (Лондонский сухой). Принцип его изготовления заключается в том, что в зерновой спирт (обычно - дистиллированный) добавляются ароматические компоненты и дистиллированная вода. В редких случаях спирт снова дистиллируют и разбавляют. В качестве ароматизаторов используют не только ягоды можжевельника, но еще и дягиль, кардамон, корицу, апельсиновые и лимонные корки, фиалковый корень, анис и другие добавки (как в «натуральном» виде, так и в виде спиртованных настоев). Он обычно не выдерживается.

Второй тип - голландский. Отличается тем, что можжевеловые ягоды изначально смешивают с зерновым суслом, а затем методом перегонки получают так называемое «солодовое вино» с содержанием спирта 50-55% об. Его разбавляют водой, снова добавляют можжевельник и другие добавки, и перегоняют вторично. Крепость готового продукта составляет около 35% об. Как правило, голландские джины имеют золотистый цвет. Это достигается либо с помощью непродолжительной выдержки в дубовых бочках, либо добавлением карамельного колера. Несмотря на то, что в голландский джин добавляется меньше ароматических ингредиентов, он обладает ярко выраженным зерновым запахом.

В России и странах СНГ производятся джины в основном сухого типа: «Балтийский», «Петровский», «Капитанский», «Алкон».

Напиток предназначен прежде всего для коктейлей. Джин-тоник - наиболее известный вариант (пропорция джин-тоника - 1:2), хотя на основе джина готовят еще 13 классических коктейлей и гораздо больше современных смешанных. Впервые джин с тоником смешали британские солдаты, воевавшие в Индии. Хинин, содержащийся в тонике, помогал бороться с малярией, нередкой в тех краях, спирт - избежать заражения плохой водой или

⁴⁶ При приготовлении джина может быть использовано другое растительное сырье (кардамон, кориандр, лимонная, апельсиновая корка, анис и тмин), натуральные или идентичные натуральным ароматизаторы.

пищей, джин был их любимым спиртным напитком. Смесь пили в количествах сравнимых с употреблением кока-колы в американской армии во время Второй мировой войны.

Джин хорошо сочетается также с вермутом, биттер Angostura, оливками, маринованным луком.

К джинам относятся: Джин «Балтийский»; Джин «Вильнюсский»; Джин «Капитанский»; Джин «Каравелла».

Примеры: Джин «Старый» (ОАО «Московский завод «Кристалл»»). Крепость 40% об., состав: спирт этиловый ректифицированный высшей очистки, исправленная вода, ароматизатор идентичный натуральному «Джин», ароматные спирты растительного сырья (смесь: дягиль аптечный, Melissa лекарственная, мята перечная, мускат, гвоздика, кардамон, корица), масла эфирного апельсинового, сахар. Имеет сложный, округленный аромат и вкус с оттенком можжевельной ягоды.

«Джин Садко» (ОАО Алкон), крепость 45% об., состав: исправленная вода; зерновой спирт «Экстра»; сахар; настой: ягод можжевельника, кориандра, тмина, мяты перечной, укропа, имбиря, почек сосны, бадьяна; апельсиновое и лимонное масло. Обладает пряным, слегка жгучим вкусом и ароматом можжевельной ягоды.

Ликеры - сладкие крепкоалкогольные напитки, вырабатываемые с использованием сахара, ароматизирующих добавок, экстрактов и дистиллятов растений, фруктов и фруктовых соков, а также эфирных масел. Иногда вместо сахара применяют мед, глюкозу или жженый сахар.

Ликерами называют разные типы напитков. Их крепость и степень сладости может довольно сильно различаться. В некоторых странах, например в Италии, под словом *Liquor* подразумевают почти все крепкие спиртные напитки. Однако наиболее близко к нашему стоит французское понятие *Liqueur* - крепкий сладкий напиток, приготовленный на основе дистиллята (спирта, перегнанного из различного сырья) и обычно настоянный на дополнительных ингредиентах.

Первые ликеры были созданы монахами и алхимиками в конце XIII века и использовались в лечебных целях. Голландский медик Лукас Болс в 1575 году приготовил первый «официально задокументированный» ликер. В качестве основного ингредиента он использовал тмин, зная его способность облегчать пищеварение. Спирт использовался с расчетом на его обезболивающие свойства.

В конце XVII века ликеры были официально признаны при королевских дворах. Во времена Людовика XIV были очень популярны ликеры *Популо* (*Populo*) и *Россолис* (*Roscolys*). А золотым веком ликеров можно считать XIX век. Именно тогда были созданы ликеры, известные во всем мире и по сей день - это *Кюрасао* (*Curacao*), *Куантро* (*Cointreau*), *Шартрез* (*Chartreuse*), *Гран-Марнье* (*Grand Marnier*), *Гальяно* (*Galliano*), *Бенедиктин* (*Benedictine*). Для изготовления ликеров использовали обычные или лекарственные травы, фрукты и ягоды. Производили ликеры в основном во Фран-

ции и в Италии (эти страны и сегодня являются лидерами по производству ликеров). Затем и голландцы освоили технологию получения ликеров и стали успешно их производить и продавать.

При производстве ликеров могут употребляться не только травы, но и другие растения. Примером может служить израильский ликер Сабра (Sabra) крепостью 26% об., вырабатываемый на основе спирта, получаемого из растущих в пустыне кактусов. Он обладает ароматом горького апельсина и шоколада.

За рубежом по основному компоненту различают ликеры травяные, пряные горькие, фруктовые (из фруктовых соков), ароматизированные фруктами и ликеры типа виски. Фруктовые, кофейные, травяные, а также ликеры какао содержат не менее 25% об. алкоголя. Фруктовые и ванильные ликеры содержат 30% об. алкоголя. Ликеры, ароматизированные фруктами, и ликеры с медом - не менее 35% об.

Помимо ректификованного спирта и умягченной воды сырьем для приготовления ликеров, а также наливок служат различные спиртованные морсы, настои и ароматные спирты, сахар, органические кислоты, эфирные масла, пищевые эссенции и красители.

Для усиления аромата используют эфирные масла и пищевые эссенции. При недостаточной естественной кислотности вводят органические кислоты. В сладкие напитки добавляют сахар в виде сиропа. Для придания напиткам соответствующего цвета пользуются колером и другими натуральными и синтетическими красителями.

Купаж выдерживается в специальном купажном чане определенное время для ассимиляции составных частей, облагораживания вкуса и аромата и завершения образования осадка. После чего купаж фильтруют, а готовый напиток разливают в бутылки. Большую часть ассортимента ликеров после фильтрации длительное время выдерживают в дубовой таре, вновь фильтруют и только после этого передают на разлив.

Различают следующие виды ликеров

Крепкий ликер - ликер крепостью 35% об. и выше, массовой концентрацией сахара не менее 25 г/100 см³, приготовляемый из полуфабрикатов ликероводочного производства и ингредиентов или из одних ингредиентов. Крепкие ликеры изготавливают главным образом на ароматных спиртах, полученных из эфирномасличного сырья, с высоким содержанием спирта и сахара. Вкус ликеров - сладкий, в отдельных напитках с оттенками: слегка жгуче-горьковатым («Бенедиктин»), слегка жгучим («Кристалл»), охлаждающим («Мятный») и т. д. Аромат каждого напитка специфичен, например, аромат апельсина, мяты, тмина, пряный или более сложный - тмина с едва уловимым запахом кориандра и апельсина («Кристалл»), букет ингредиентов («Шартрез») и др.

Виды напитка: «Аллажский тминный»; «Аллажский тминный» (с паточкой); «Алмаз»; «Ананасный»; «Анисовый»; «Апельсиновый»; «Бенедиктин»; «Кристалл»; «Мятный»; «Нерис»; «Прозрачный»; «Пряный»; «Розмарин»;

«Старый Арбат»; «Фантазия»; «Шартрез»; «Эхо»; «Южный».

Примеры: Ликер «Анисовый» Производится из анисового настоя, питьевого спирта, сахара, натуральной родниковой воды, после смешивания всех компонентов выдерживается несколько месяцев (Производитель: «Barbero 1891 SPA»).

«Бенедиктин» французский ликер на основе бренди, трав и меда. История его столь же особа, как и его вкус. Рецепт ликера известен лишь узкому кругу монахов, проживающих в Нормандии вот уже несколько столетий. Этот всемирно известный ликер производится в Нормандии, на растительной основе с добавлением ароматизирующих веществ. Процесс производства ликера длится три года, и в его состав входят 27 растений (в том числе корица, кориандр, чабрец). Буквы D.O.M. в названии означают «Deo Optimo Maximo», что переводится «божественный, лучший, величайший» и является своего рода благодарностью монахам-бенедиктинцам, создавшим этот ликер. Отечественная промышленность вырабатывает этот ликер крепостью 43% об. с содержанием сахара 32 г/100 см³. Цвет ликера желто-зеленый, вкус сладкий, слегка жгуче-горьковатый, аромат - сложный без выделения отдельных составных частей. Подают ликер Бенедиктин со льдом или в коктейлях.

Ликер «Кристалл» (с кристаллами на стенках бутылки). Бесцветный ликер крепостью 40% об. готовится на ароматном спирте семян тмина, кориандра и апельсиновой корки. Внутри бутылки находятся кристаллы сахара. Имеется два варианта напитка. Первый - кристаллы очень крупные и прикрепляются ко дну бутылки, напоминая друзу горного хрусталя, второй - кристаллы сахара изморозью покрывают внутренние стенки бутылки. Технология приготовления такого ликера очень трудоемка.

Ликер «Аромат клубники со сливками» (ОАО Московский завод Кристалл) крепость: 25% об., сахар: 30 г/100 см³, состав: спирт этиловый ректификованный высшей очистки, исправленная вода, сахар, ароматизаторы идентичные натуральным: «Клубника», «Шоколад»; регулятор кислотности кислота лимонная E330, красители: кармуазин E122, желтый «солнечный закат» E110. Имеет аромат сливок с клубникой и приятный, сладкий вкус.

Десертный ликер - ликер крепостью 15% об. и выше, массовой концентрацией сахара не менее 10 г/100 см³, приготовляемый на основе плодово-ягодного сырья с добавлением ингредиентов. Ликеры десертные содержат спирта меньше, чем крепкие ликеры, сахара примерно столько же, кислот несколько больше.

Десертные ликеры готовят на плодово-ягодных спиртованных соках и морсах («Вишневый», «Облепиховый» и др.), на настоях и ароматных спиртах из эфирномасличного сырья («Ванильный», «Кофейный», «Лимонный», «Розовый», «Шоколадный» и др.). Вкус ликеров - сладкий, чаще кисло-сладкий с привкусом соответствующего плода, меда, кофе, какао и т.д.; аромат - специфичный плодовой или более сложный.

Виды десертных ликеров: «Абрикосовый»; «Алычовый»; «Ароматный»; «Ванильный»; «Весенний»; «Вильняле»; «Вишневый»; «Дружеский»;

«Жагаровишня»; «Кизилловый»; «Колхида»; «Кофейный»; «Ленинградский юбилейный»; «Лимонный»; «Львовский»; «Малиновый»; «Мандариновый»; «Миндальный»; «Мокко»; «Молдавская вишня»; «Нектар»; «Новогодний»; «Облепиховый»; «Роза»; «Розовый»; «Сумский»; «Утро байкальское»; «Черносмородиновый»; «Шоколадный»; «Юбилейный».

Примеры: Ликер десертный «Лимон» (Гомельский ЛВЗ), крепость 25% об., состав: вода исправленная, спирт этиловый высшей очистки, сахар, кислота лимонная, лимонное масло, ароматный спирт лимонной корки.

Ликёр «Вечерний Волгоград» (ОАО Винодельческий завод «Волгоградский»), крепость 25% об., содержание сахара 30 %, состав: виноградное вино, яблочные и вишнёвые соки, спирт, исправленная вода, сахар.

Эмульсионный ликер - ликер крепостью 15% об. и выше, массовой концентрацией сахара не менее 15 г/100 см³, приготавливаемый на основе молока, сливок, яиц с добавлением полуфабрикатов ликероводочного производства и ингредиентов, непрозрачный, по внешнему виду однородная гомогенная эмульсия без расслоения. Учитывая коллоидный состав, входящих в ликеры веществ, эта группа напитков - единственная из всех ликероводочных напитков непрозрачная. Технология достаточно сложная - на стыке ликероводочного и молочного производства. Соединение обезжиренного молока со спиртом позволяет сохранить все питательные свойства свежего молока. Сухое молоко (жирностью 0%) является, основным компонентом и придает ликерам своеобразие, которое подчеркивает ароматика шоколада, тропических фруктов или густых молочных сливок.

Примеры: Ликеры эмульсионные: «Приятное свидание», «Кофе со сливками» (ОАО Ликероводочный завод «Ярославский»), крепость – 18% об., содержание сахара – 22 г/100 см³. В их основе лежит сливочный концентрат из натуральных пастеризованных сливок. Имеют сладкий, полный, гармоничный вкус и натуральный сливочный аромат. Рецепттура ликёров разработана ВНИИ пищевой биотехнологии РАСН в 1999 году. Состав: концентрат «Сливочный» (чистые сливки, концентрированное молоко, сахар), спирт этиловый ректифицированный высшей очистки, вода исправленная, сахар, идентичные натуральному ароматизаторы «Ваниль» Д 1818, «Виски» 07288, краситель карамельный (Е 241), идентичный натуральному ароматизатор «Кофе» 1780.

Ликер эмульсионный «Клуб Кристалл» (ОАО «Московский завод Кристалл»), крепость: 18% об., сахар: 24 г/100см³, состав: спирт этиловый ректифицированный высшей очистки, питьевая специально подготовленная вода, концентрат сливочный, сахар, коньяк, загуститель мальтодекстрин Е1400, ароматизатор идентичный натуральному ванилин, краситель натуральный сахарный колер Е150а. Имеет сложный аромат с легким оттенком ванилина и приятный сладкий вкус.

Крем - ликер крепостью 15% об. и выше, массовой концентрацией сахара не менее 25 г/100 см³, приготавливаемый на основе плодово-ягодного сы-

рья с добавлением ингредиентов. Кремы представляют собой разновидность ликеров и отличаются от них меньшей крепостью, большим содержанием сахара и более густой консистенцией. Кремы готовят на спиртованных морсах, настоях, законсервированных спиртом или сахаром соках и эфирных маслах.

Названия ликеров с большим содержанием сахара обычно начинается со слов «Creme de ...». Основным компонентом кремов часто является коньяк, а специфический вкус им придают фруктовые ароматные спирты или спиртованные соки.

Виды кремов: «Абрикосовый»; «Вишневый»; «Шоколадный»; «Шоколадный Флипп»; «Яблочный».

Примером подобных напитков может служить знаменитый французский ликер Creme de Cassis⁴⁷. Это темно-красный напиток из сока черной смородины. Только что сорванные ягоды заливают на 2 месяца спиртом, который за это время приобретает цвет и вкус ягод. Затем напиток фильтруется и смешивается с разведенным в соке сахаром. Крепость крема - 15% об.

Крем «Рябиновый», крепость 20% об., общий экстракт 51 г/100 см³, общий сахар 49 г/100 см³, кислотность 0,44 г/100 см³, состав: рябиновый морс I и II слива, сахар, колер карамельный, кошинель, спирт этиловый, вода исправленная.

Схема приготовления ликероводочных напитков

Технология приготовления ликероводочных напитков складывается из следующих стадий, показанных на рисунке...

⁴⁷ Cassis - фран.- черная смородина.

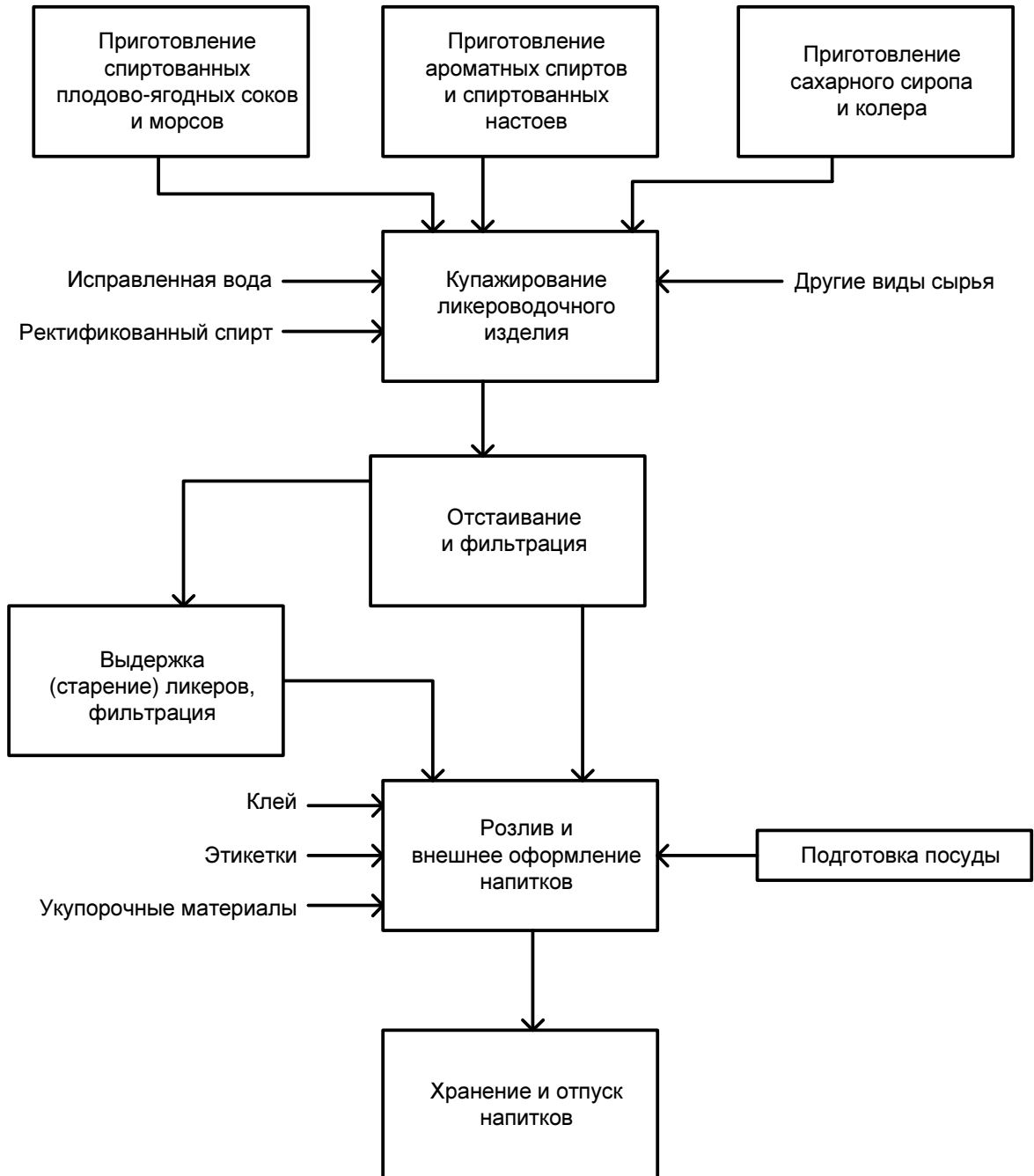


Рис. Принципиальная технологическая схема приготовления ликероводочных изделий

Помимо ректификованного спирта и исправленной воды в изделие вносятся также различные полуфабрикаты для придания ему характерных для данной рецептуры вкуса, цвета и запаха.

Из растительного сырья (свежего и высушенного) приготавливаются полуфабрикаты. Количество применяемых в настоящее время полуфабрикатов и технологий их приготовления чрезвычайно велико. Условно их можно разделить на четыре группы, исходя из технологии приготовления:

получаемые прессованием свежего плодово-ягодного сырья с последующим спиртованием (спиртованные соки);

получаемые настаиванием (экстрагированием) на водно-спиртовой

смеси свежего или высушенного плодово-ягодного (спиртованные морсы) или свежего или высушенного пряно-ароматического сырья (спиртованные настои);

получаемые перегонкой с водно-спиртовыми парами ароматные спирты, сырьем при этом могут как непосредственно эфирсодержащее сырье, так и различные полуфабрикаты: спиртованные соки, морсы и настои;

прочие полуфабрикаты: спиртовые растворы эфирных масел, пищевые эссенции, натуральные и синтетические красители, сахар, пищевые кислоты и пр.

Ликероводочные изделия получают смешиванием (купажированием) отдельных полуфабрикатов в количествах, предусмотренных утвержденной рецептурой на данный напиток. Такая смесь называется купажем.

Учитывая большое количество веществ, включающих в себя купаж, обязательной стадией технологии является отстаивание (иногда и дополнительные операции, ускоряющие такое отстаивание) с последующей фильтрацией для придания напитку требуемой стандартами стойкости к помутнениям.

На заключительной стадии производится розлив готового напитка в стеклянную тару и внешнее оформление этикетками.

Ликеры дополнительно выдерживают в дубовых бочках для получения гармоничного (слаженного) вкуса и запаха, повторно фильтруют и только после этого передают на розлив.

Ликероводочные изделия транспортируют в ящиках, в пакетах из термоусадочной пленки по ГОСТ 25951 на картонной подложке транспортом всех видов в крытых транспортных средствах при соблюдении температурных условий (ГОСТ Р 52194-2003): ликероводочные изделия и ликеры - от минус 10 до плюс 25°C, слабоградусные напитки - от 0 до плюс 20°C в сухих, не имеющих посторонних запахов, помещениях.

Цветные ликероводочные изделия хранят в условиях, исключая прямое действие на них прямых солнечных лучей.

Минимальный срок хранения, считая со дня розлива, мес.:

12 - бальзамы, джины, ликеры крепкие, кремы;

10 - ликеры десертные, ликеры эмульсионные, наливки, пунши, настойки полусладкие, настойки горькие, настойки горькие слабоградусные;

6 - настойки сладкие, настойки полусладкие слабоградусные, аперитивы, коктейли, напитки слабоградусные газированные и негазированные;

4 - настойки горькие, горькие слабоградусные, сладкие, полусладкие слабоградусные и наливки, приготовленные с применением коньяка, портвейна, спиртованного сливового сока, спиртованных настоев хлебных сухарей, черного перца, красного перца и других ингредиентов с большим содержанием дубильных и красящих веществ;

3 - напитки десертные.

Полуфабрикаты ликероводочных изделий (спиртованные соки, морсы, настои и ароматные спирты) хранят в деревянных чанах, бутах и бочках или стальных эмалированных емкостях. Кроме того, ароматные спирты хранят в

стеклянных 20 литровых бутылках. Срок хранения соков не более 12 мес., морсов из свежего сырья - не более 12 мес., из сушеного - не более 6 мес.

Для хранения полуфабрикатов (соков и морсов) на ликероводочных заводах оборудованы специальные помещения с минимальной площадью окон. В складе поддерживают температуру 5-15° С и относительную влажность воздуха 75-80%

Глава IV Растительное сырье ликероводочного производства и его классификация

Классификация растительного сырья

Разнообразие ассортимента ликеров и наливок создается благодаря применению спиртованных соков, морсов, настоев и ароматных спиртов,готавливаемых более чем из 100 видов растительного сырья. С производственной точки зрения растительное сырье удобнее классифицировать не по принятым в ботанике принципам определения видов растений (анатомическое строение, морфологические признаки и т. д.), а по употребляемой их части. В соответствии с этим различают следующие пять групп (П.Я. Бачурин, В.А. Смирнов) (рис....):

- травы и листья - стебли, листья, а иногда вместе с цветами, т. е. надземная часть, трав и некоторых полукустарников, а также листья некоторых деревьев (например, яблони и груши), различают:
 - ароматические (иссоп, Melissa, мята и др.) - содержат эфирные масла и другие душистые вещества;
 - неароматические (трифоль, кардобенедикт) - содержат лишь вкусовые, преимущественно горькие, вещества;
- корни и корневища - подземные части многолетних трав. Корневище отличается от корня тем, что имеет стеблевое происхождение. Могут быть:
 - ароматическими (ангеликовый, фиалковый, имбирь, калган);
 - неароматическими (генциановый);
- цветы - целые соцветия, так и отдельные цветы или части их, богатые эфирными маслами и прочими душистыми веществами (цветы гвоздики, акации, черемухи, липы, розы);
- древесная кора - представляет интерес лишь кора, имеющая ароматические, жгуче-пряные и вяжущие вкусовые вещества, например, кора корицевого дерева, хинная и дубовая;
- плоды - различаются в зависимости от структуры околоплодника на:
 - сухие - имеют твердый околоплодник и содержат одно, два или много семян;
 - к односемянным плодам относятся орех и семянка. Орех – нераскрывающийся односемянный плод с деревянистым околоплодником. Семянкой называют односемянный или двусемянный плод, тонкие или кожистые оболочки которого не срастаются с семенем. Примером семянки могут служить семена аниса, тмина, фенхеля;
 - многосемянные сухие плоды представляют собой коробочки, листовки, бобы, внутри которых находятся

семена;

- сочные плоды отличаются толстым слоем плодовой мякоти, покрытой снаружи эластичной оболочкой (кожицей), и по своему строению разделяются на четыре подгруппы:
 - семечковые - характерно наличие в середине плода пятигнездной камеры с семенами, имеющей на поперечном разрезе вид правильной пятиконечной звезды. Внутренняя поверхность гнезд выстлана прозрачной кожистой тканью. К семечковым относятся яблоки, груши, айва, рябина (все они из подсемейства яблоневых);
 - косточковые или костянки, называют односемянные сочные плоды. Околоплодник их состоит из трех слоев: наружного – тонкой кожицы, среднего – сочной мякоти и внутреннего – крепкой деревянистой косточки, заключающей семя. К косточковым плодам относятся абрикосы, персики, сливы, вишня, кизил;
 - ягоды - сочный многосемянный плод. Семена погружены прямо в мякоть, т. е. нет ни гнезд с особой тканью, как у семечковых, ни твердой скорлупы, как у косточковых. Различают:
 - ягоды настоящие - образуются из верхней или нижней завязи цветка (смородина, брусника, черника, голубика, клюква);
 - сложные - состоят из более или менее сросшихся между собой отдельных плодиков – сочных костянок (малина, ежевика, поленика);
 - ложные - образуются разрастанием выпуклого цветоложа, несущего на своей поверхности плодики («орешки»), содержащие семена (земляника и клубника);
 - цитрусовые плоды являются многозвездной и многосемянной ягодой. Снаружи цитрусовые имеют относительно толстый экзокарпий (околоплодник, оболочка), состоящий из трех слоев; внутри – сочный эндокарпий с пленчатыми перегородками, разделяющими его на 6–11 долек. К цитрусовым принадлежат лимоны, апельсины, мандарины. Мякоть цитрусовых не содержит ароматических веществ, поэтому при изготовлении ликероводочных изделий используют не сок, а верхний тонкий слой кожицы (цедру), богатый эфирными маслами, обуславливающими специфический аромат плода.

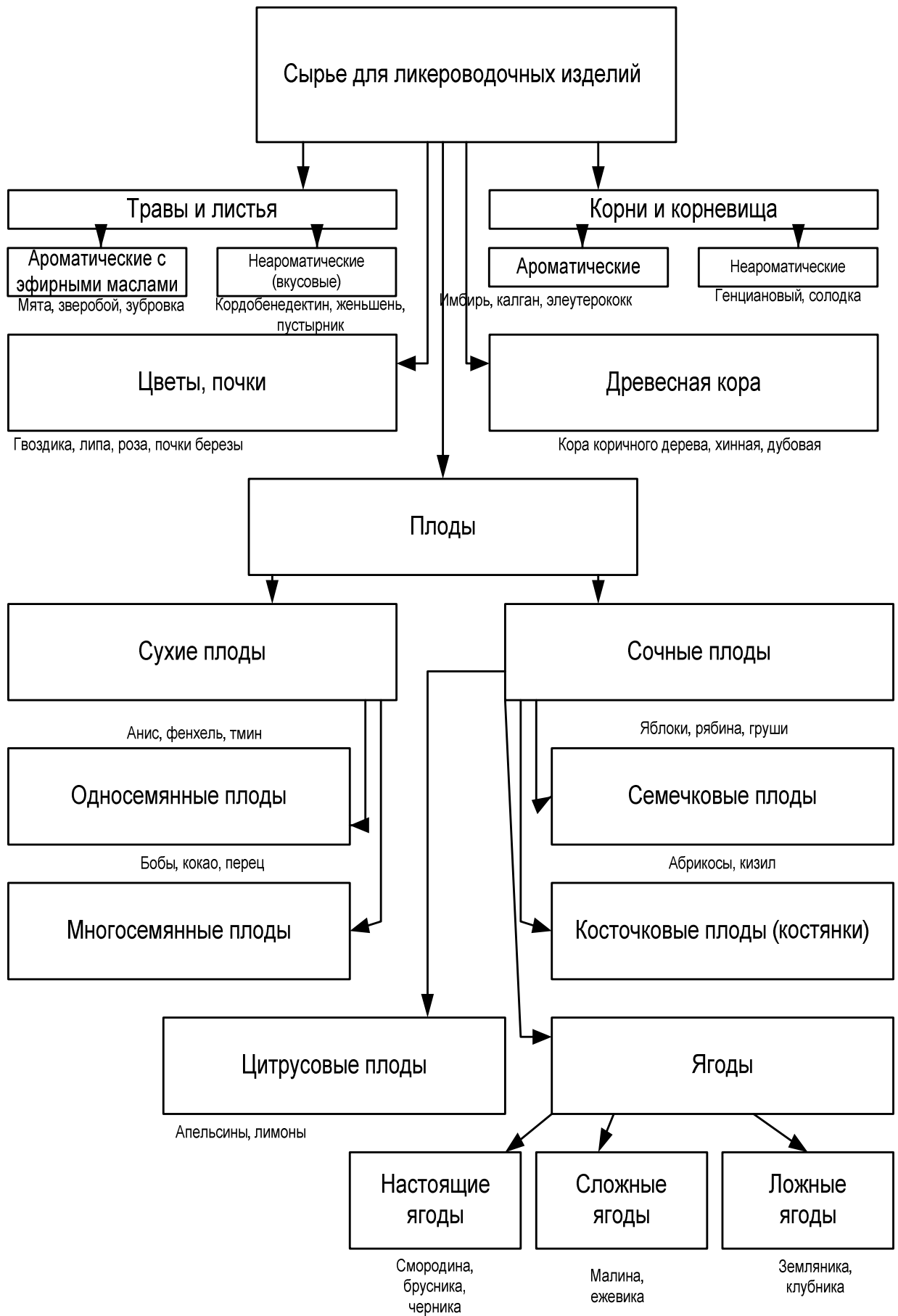


Рис. Классификация растительного сырья для приготовления ликероводочных изделий

В свежем сырье главную массу занимает мякоть – до 90%. На долю семян приходится от 1,5 до 9% и на долю кожицы – от 2 до 7,5%. Исключением являются только цитрусовые, у которых соотношение между мякотью и кожицей равно приблизительно 75:23 (апельсины, мандарины) и даже 65:33 (лимоны).

Г.С. Кодиным и В.А. Ямниковым разработана технологическая классификация сырья:

ароматическое (травы, цветы, корни, древесная кора, сухие и сочные плоды);

неароматическое (травы, корни, древесная кора);

плодоягодное (свежее и сушеное).

Очевидно, что ароматическое и неароматическое сырье используется для приготовления настоев, плодово-ягодное – морсов. Следует также учитывать, что в промышленности обычно используют не целое растение, а только его часть, содержащую наибольшее количество веществ, подлежащих извлечению (экстракции) при последующем настаивании.

Ароматические и вкусовые компоненты растительного сырья делят на растворимые в водно-спиртовом растворе и нерастворимые. Большинство исследований показывает, что среди компонентов растительного сырья нет нерастворимых веществ, правильнее говорить о веществах труднорастворимых при обычных условиях настаивания (например – крахмал). Кроме того, имеются в виду преимущественно коллоидные растворы высокомолекулярных соединений.

К растворимым относятся ароматические, дубильные, горькие и красящие вещества, а также органические кислоты, углеводы, ферменты, жиры, растворимые азотистые вещества и минеральные соли; к нерастворимым - целлюлоза, крахмал, протопектин, лигнин, нерастворимые азотистые и минеральные вещества. Доминирующим компонентом растворимых веществ (и одновременно - наиболее ценным с точки зрения органолептических качеств) являются эфирные масла.

В зависимости от агротехники возделывания, условий сбора, транспортировки и последующего хранения содержание целевых веществ в сырье меняется в довольно широких интервалах. Допустимый диапазон колебаний установлен в соответствующих нормативных документах на сырье (ГОСТы, ТУ и пр.), но может быть изменен при заключении договоров с поставщиками.

Химический состав растительного сырья

В клетках растительного сырья содержатся в малых количествах все вещества (компоненты), необходимые для приготовления ликероводочных изделий. В протоплазме находятся эфирные масла и другие ароматические вещества в виде микроскопических капелек, в клеточном соке - вкусовые и красящие вещества.

Из растворимых веществ ценными для ликероводочного производства являются: эфирные масла⁴⁸, растворимые углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза, пектиновые вещества), органические кислоты, гликозиды, дубильные и красящие вещества, алкалоиды и ароматические соединения.

Присутствие других растворимых веществ - жиров, смол и некоторых минеральных веществ - нежелательно и поэтому от них освобождаются разными способами переработки.

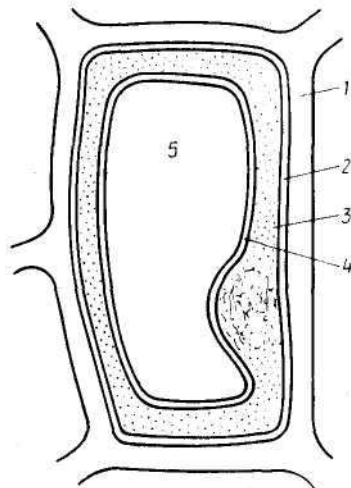


Рис. 1.2. Схема строения растительной клетки

В каждой живой клетке растительного сырья имеется оболочка 1 (рис. 1.2), защищающую клетку по всему ее объему, полупроницаемые мембраны 2 и 4; протоплазма 3, заполняющую внутренность клетки; ядро, расположенное в протоплазме; клеточный сок, занимающий оставшуюся часть внутреннего объема клетки и образующий внутри протоплазмы отдельные полости 5, называемые вакуолями.

Оболочка вырабатывается протоплазмой клетки и состоит из клетчатки, или целлюлозы - так называемые пачки, представляющие собой взаимосвязанные друг с другом макромолекулы. Соединения пачек образуют фибриллы.

Микро- и макрофибриллы, являющиеся основой клеточных оболочек, переплетаются между собой и образуют разного размера поры. В волокнах целлюлозы имеется два вида пор: узкие - до 10 А° и крупные - до 100 А°. Поры при экстракции могут играть роль транспортных каналов для растворителя, следует также учитывать весь комплекс капиллярно-пористых явлений.

При переработке плодов и ягод важное значение имеют клеточные стенки, которые представляют собой сложную высокодифференцированную структуру. В состав клеточных стенок растений входят целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, белок, низкомолекулярные органические вещества, минеральные элементы. Основой клеточной стенки является комплекс структурных полисахаридов - гемицеллюлозы, целлюлозы и пектина.

⁴⁸ Эфир - от греч. Aithēr - тончайшая материя.

Основными функциями клеточной стенки является формообразование, регулирование водообмена, транспорт питательных веществ в клетку и отвод продуктов метаболизма, а также защита протопласта от неблагоприятных внешних воздействий.

В большинстве тканей клеточная стенка состоит из первичной и вторичной оболочек. Наружный слой образует первичную, а внутренний слой - вторичную, которая в свою очередь состоит из внешнего, внутреннего и среднего слоев. По сведениям Донченко Л.В. для каждого из них существует характерное взаиморасположение молекул структурных полисахаридов клетки.

Строение первичной стенки в различных растительных тканях почти не различается. Основу составляют микрофибриллы целлюлозы, в них молекулы удерживаются водородными связями.

Каждая микрофибрилла целлюлозы покрыта мономолекулярным слоем ксилоглюкана. Линейная часть глюкана имеет строение схожее со строением целлюлозы, по этой причине и возникает прочное взаимодействие между ксилоглюканом и фибриллами целлюлозы за счет водородных связей.

Боковые цепи ксилоглюкана направлены вовне и ориентированы перпендикулярно микрофибриллам целлюлозы. Связь ксилоглюкана и пектина (рамногалактуронаном) осуществляется через молекулы арабиногалактана, которые ковалентно присоединены одним концом к боковой цепи ксилоглюкана, а другим - к рамнозильному остатку рамногалактуронана.

Каждая молекула рамногалактуронана имеет несколько рамнозильных остатков, за счет которых связывается с различными молекулами арабиногалактана и ксилоглюкана. При этом с одной молекулой рамногалактуронана связываются молекулы ксилоглюкана, фиксированные на различных микрофибриллах целлюлозы. Таким образом, рамногалактуронан выполняет роль цементирующего компонента стенки. Как наиболее гибкий из структурных полимеров клетки, он обеспечивает ее эластичность. Другие разновидности гемицеллюлозы способны за счет водородных связей соединяться с целлюлозой. Также, гемицеллюлозы выполняют роль полимера, осуществляющего связь целлюлозы с пектином.

В процессе деления возникает протопектиновая срединная пластинка, которая служит основой первичной стенки. Элементы матрикса (аморфный полисахаридный гель) первичной оболочки синтезируются в первую очередь, а затем целлюлозные фибриллы. Сформировавшаяся первичная оболочка состоит на 90% из полисахаридов и на 10% из белков. По мере роста клетки происходит образование вторичной оболочки методом наложения, основным полимером которой является целлюлоза.

Структурные элементы растений различаются по своему химическому составу. Так, например, в межклетниках высших растений локализируются в основном пектиновые вещества; в первичной оболочке - арабаны и галактаны, целлюлоза, частично глюкоманнаны и пектиновые вещества; во вторичной оболочке - целлюлоза, глюкоманнан и частично арабиноксиланы. В небольших количествах в плодово-ягодном и растительном сырье содержатся

крахмал, белковые вещества и другие, биологически активные компоненты, в том числе дубильные вещества, микро- и макроэлементы, витамины.

Основное отличительное свойство растительных клеток - наличие жестких клеточных стенок. Основу их составляют волокна целлюлозы (микрофибриллы), погруженные в белково-полисахаридный матрикс (наполнитель). Матрикс состоит из связанных между собой белков, гемицеллюлоз и пектиновых веществ.

Вторая отличительная особенность - наличие канальцев, связывающих клетки между собой таким образом, что растение становится единой целостной системой.

Третья особенность растительных клеток - наличие внутри клетки крупных вакуолей, содержащих клеточный сок, которые занимают большую часть объема клетки: от 50 до 95%.

Вакуоли заполняют внутриклеточное пространство и прижимают цитоплазму к клеточной стенке, благодаря чему улучшается обмен веществ со средой. Кроме того, они содержат основную часть растворимых веществ.

Для выхода сока необходимо разрушить клетки. На практике это достигается дроблением сырья. При этом разрушается часть клеток, но поскольку они связаны друг с другом, постепенно отмирают и другие клетки, увеличивается проницаемость цитоплазматических мембран, облегчается отделение сока.

Чем больше разрушено цитоплазматических мембран, тем больше будет выход сока.

Для увеличения проницаемости клеточных стенок можно разрушить составляющие их вещества - белки или некрахмальные полисахариды. Оказалось, что легче всего воздействовать на пектиновые вещества, кроме того, они составляют большую часть клеточной стенки, являются одним из составных компонентов срединных пластин, а также входят в состав клеточного сока. Они увеличивают вязкость сока, обладают влагоудерживающими свойствами, вследствие чего препятствуют вытеканию сока.

Растительное сырье, применяемое в ликероводочном производстве, разнообразно и сложно по химическому составу, который к тому же зависит еще от вида и сорта сырья, почвенно-климатических условий вегетации, условий хранения и других факторов.

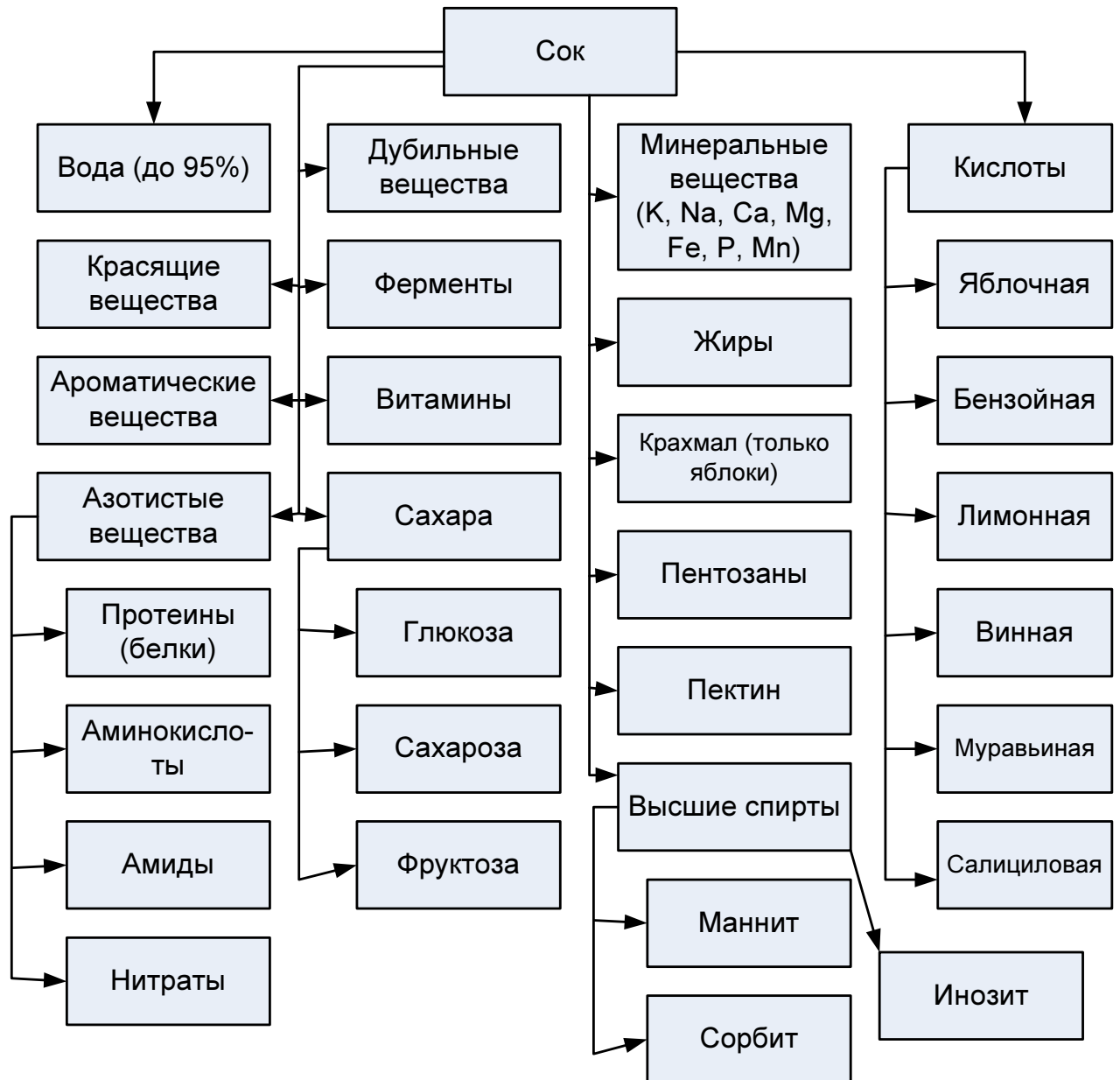


Рис. Химический состав растительного сырья для приготовления ликероводочных изделий

Вода. Свежее плодово-ягодное сырье содержит до 95% воды. Она находится в свободном и коллоидно-связанном состоянии. Коллоидно-связанная вода по своим физическим свойствам существенно отличается от свободной воды. Она имеет большую плотность, меньшую теплоемкость, замерзает при более низкой температуре, в процессе сушки растительных материалов труднее испаряется и, наконец, не является растворителем. Количество коллоидно-связанной воды колеблется от 10 до 25% по массе сырья.

Сухие вещества. Из сухих веществ в сырье имеются углеводы, многоатомные спирты, органические кислоты, глюкозиды, алкалоиды, дубильные, красящие и азотистые вещества, липиды, эфирные масла, минеральные вещества.

Для ликероводочного производства важны растворимые, или экстрактивные, вещества. К ним принадлежат сахара, многоатомные спирты, орга-

нические кислоты, дубильные вещества, глюкозиды, алкалоиды, эфирные масла, азотистые и пектиновые вещества.

В семечковых плодах преобладают фруктоза и сахароза, в косточковых и цитрусовых - сахароза и глюкоза. В ягодах глюкозы и фруктозы примерно поровну, сахарозы почти нет.

Органические кислоты наряду с сахарами определяют вкус плодов. Общее количество органических кислот (в пересчете на преобладающую кислоту) от 0,2% (груши) до 6% (лимоны).

Яблочная кислота преобладает в семечковых и большинстве косточковых плодов, в ягодах и цитрусовых - лимонная кислота, в винограде - Д-винная. Терпкость многих плодов создается хинной кислотой. Некоторые органические кислоты даже в небольших концентрациях придают плодам и ягодам специфические свойства. Например, салициловая кислота в малине, землянике определяет потогонные свойства этих ягод, бензойная кислота в клюкве, бруснике, обладая бактерицидными свойствами, препятствует их порче и забраживанию.

Азотистые соединения имеют второстепенное значение, так как присутствуют в плодах и ягодах в незначительных концентрациях: от 0,2 до 1%. Они представлены белками, аминокислотами, пептидами. Особое место занимают ферменты, из которых наиболее важны гидролитические и окислительно-восстановительные. В свежем плодово-ягодном сырье присутствуют пектолитические ферменты, благодаря действию которых плоды и ягоды размягчаются при созревании. Полифенолоксидазы окисляют полифенольные вещества, с этим связано потемнение сырья после его измельчения.

Полифенольные соединения играют большую роль в производстве плодово-ягодных напитков. Они участвуют в технологических процессах, влияют на стойкость и вкусовые характеристики продукта. Полифенольные вещества также придают окраску плодам и ягодам. Именно они формируют все оттенки синего и красного цвета. Известно более 1000 природных фенольных соединений, большая часть которых присутствует в плодово-ягодном сырье. Для целого ряда полифенольных веществ, содержащихся в плодах и ягодах, характерна Р-витаминная активность, их называют биофлаваноидами. Считается, что наибольшей Р-витаминной активностью обладают катехины, флавоны, лейкоантоцианы, флавонолы (рутин). Антоцианы, рутин обладают антиоксидантными свойствами.

Полимерные полифенольные вещества, иначе называемые дубильными - высокомолекулярные соединения, обладающие вяжущим вкусом.

По содержанию Р-витаминных веществ рябину можно поставить на одно из первых мест. В отдельных сортах рябины, например, в рябине Нежинской, содержание полифенолов достигает 2700 мг/100 г. Рябина черноплодная (арония) является промышленным источником получения препаратов витамина Р. В северных районах произрастания в аронии накапливается до 4200 мг/100 г Р-активных веществ. При нарушении целостности плодов сок аронии быстро темнеет, в нем образуется бурый осадок, что связано с конденсацией катехинов во флобафены под действием полифенолоксидазы.

Поэтому продукты переработки аронии, в которых полифенолоксидаза инактивируется при термической обработке, сохраняют витамин Р практически полностью.

Черная смородина имеет большую ценность как Р-витаминное сырье благодаря сочетанию высокого уровня аскорбиновой кислоты и Р-витаминных веществ. Общее содержание Р-активных веществ 800- 1200 мг/100 г, до 500-700 мг/100 г - катехинов и антоцианов.

Пигменты - другая группа красящих веществ плодов и ягод, кроме полифенолов. Наиболее важное значение имеют каротиноиды. Они представлены в основном β -каротином и другими желто-оранжевыми пигментами (каротиноидами) - α -, γ -каротином, ликопином, ксантофиллом, криптоксантином и другими соединениями, обладающими А-витаминной активностью. Они присутствуют во всех желто-оранжевых плодах и ягодах.

К числу плодов и ягод, богатых каротиноидами, можно отнести шиповник, боярышник, рябину, облепиху.

В зависимости от вида и района произрастания колеблется как качественный состав, так и количество каротиноидов.

Рябина дикорастущая содержит каротиноидов 6-15 мг/100 г, культурные сорта в меньших концентрациях - в среднем 3- 6 мг/100 г. Каротиноиды рябины обыкновенной на 50- 75% состоят из β -каротина, кроме того, присутствуют α -каротин, криптоксантин и др.

Каротиноиды облепихи изучены более подробно, чем в других плодах. В алтайских сортах облепихи содержание каротина до 10,9 мг/100 г, в литовских - до 13 мг/100 г, в облепихе Кавказского региона он практически отсутствует. Общее содержание каротиноидов в облепихе может достигать 40 мг/100 г, а каротина – 10- 12 мг/100 г.

Витамины плодов и ягод являются одной из групп биологически активных веществ. В плодах и ягодах присутствуют каротиноиды, витамин С, витамин Р (биофлаваноиды).

Особый интерес представляет аскорбиновая кислота (витамин С), которая имеет важное физиологическое значение, как для животных организмов, так и для самих растений.

К наиболее богатым источникам аскорбиновой кислоты относятся шиповник, облепиха, черная смородина, в них содержание витамина С достигает 200-300 мг/100 г.

О количественном и качественном составе биофлаваноидов (витамина Р) данные приведены выше. Витаминов группы В содержится очень мало.

Минеральные вещества входят в состав многих ферментов, гормонов и обуславливают их активность. В плодах и ягодах минеральные вещества находятся в легкодоступной форме. Кроме того, в плодах и ягодах присутствуют некоторые элементы, редко встречающиеся в других продуктах.

Общее количество минеральных веществ (зола) колеблется в зависимости от районов произрастания, почвенного состава 0,5- 3% (на абсолютно сухое вещество), больше всего калия (200- 460 мг/100 г), натрия, фосфора.

Из микроэлементов в золе плодов и ягод обнаружены: никель, кобальт,

молибден, барий, титан, ванадий, цирконий, хром, медь, марганец и др.

Ароматические вещества появляются в основном после созревания плодов. Они являются сложными смесями различных веществ, присутствуют в небольших концентрациях. К ним относятся углеводороды (терпены), альдегиды, спирты, эфиры, кетоны и др. Особенно много их содержится в цедре цитрусовых плодов в виде эфирных масел.

Содержание эфирных масел является основным показателем качества пряно-ароматического сырья, которое зависит от фазы развития растения и условий внешней среды. Эфирные масла представляют собой сложные смеси, включающие терпеновые углеводороды, спирты, альдегиды, кетоны, лактоны, эфиры, фенолы, которые обладают природным приятным ароматом.

Терпеновые углеводороды представлены алифатическими, характеризующимися наличием трех двойных связей и циклическими соединениями, которые могут содержать один, два или три цикла в молекуле. Это обладающие приятным ароматом мирцен, оцимен, ментан, d-лимонен, пинен, сабинен и т.п., а также представители сесквитерпенов – фарнезол, обуславливающий ценный аромат цветков липы и акации, бесаболен, кариофиллен, который содержится в эфирном масле черносмородиновых почек.

Важную роль в сложении аромата играют алифатические терпеновые спирты линалоол, который входит в состав эфирных масел кориандра, кудрявой мяты, лаванды, имбиря, чабреца, герани, розы, шалфея, гераниол (кориандр, герань, эвкалипт, можжевельник, роза, Melissa), нерол (роза, змееголовник, лаванда), цитронеллол (герань, змееголовник, роза, можжевельник, базилик), ароматические спирты – фенилэтиловый спирт (аромат розы), фенилпропиловый спирт (аромат гиацинтов), коричный спирт (аромат корицы), анисовый спирт (аромат ванили и аниса), а также моноциклические терпеновые спирты – терпениол (с ароматом сирени) и ментол, биоциклические терпеновые спирты – борнеол (аромат камфоры) и туйол (тон полыни).

Из группы фенолов, альдегидов и кетонов эфирного масла ценными цветочными фруктовыми ароматами обладают тимол, карвакрол, эвэнгол, цитраль, бензальдегид, анисовый альдегид, коричный альдегид, ванилин, метил-н-кетон, ирон, ментол и другие.

Особое место среди ароматических компонентов эфирного масла занимают линалилацетат, геранилацетат, ментилацетат, метил бензоат, циннамилацетат, метилантранилат, кумарин, мелилотин и другие эфиры.

Полисахариды входят в состав клеточных стенок плодов и ягод и формируют их структуру, обуславливают жесткость и прочность растительных клеток.

В состав плодов и ягод входят крахмал, гемицеллюлозы, целлюлоза, пектиновые вещества. Крахмал присутствует в заметных количествах в семячковых плодах, например, в яблоках до 1%.

Важную роль в характеристике пищевой ценности и в технологии играют пектиновые вещества, в среднем их количество составляет от 0,3 до 3%.

Пектиновые⁴⁹ вещества (ПВ) представляют собой гликаногалактуронаны, основную цепь которых образуют производные полигалактуроновой кислоты (ПГК).

Мономером ПГК являются остатки α -D-галактуроновой кислоты, связанные 1-4 α -связями (рис. 9). Основная цепь ПГК имеет точки разветвления, в которых 1,2 α -связями присоединяются звенья L-рамнозы, кроме того, в состав боковых цепей могут входить нейтральные полисахариды, образованные D-ксилозой, L-арабинозой, D-галактозой и др.

Карбоксильные группы ПГК в разной степени этерифицированы остатками метилового спирта.

Полигалактуронан (иначе - уронидная составляющая) образует кислую полисахаридную фракцию, сахаридный комплекс - нейтральную.

ПВ разных растительных продуктов имеют различное строение, молекулярную массу, свойства.

К пектиновым веществам относят протопектин, пектиновую и пектовую кислоты.

Протопектин, который представляет собой полигалактуроновую кислоту, соединенную с другими веществами, например, пентозанами (арабаном, галактаном), крахмалом, целлюлозой и др. Протопектин нерастворим в воде, входит в состав первичных клеточных стенок, определяет жесткую структуру плодовой ткани. По мере созревания плодов протопектин под действием протопектиназы переходит в растворимый пектин, благодаря этому плодовая ткань размягчается. Протопектин до настоящего времени мало изучен, так как не выделен в нативном виде.

Растворимый пектин (пектин) - наиболее изученная группа пектиновых веществ. Он представляет собой полимер, состоящий из остатков d-галактуроновой кислоты, соединенных связями α -1,4. Основная цепь полигалактуроновой кислоты соединена через эфирные связи с остатками метилового спирта (рис. 1.4).

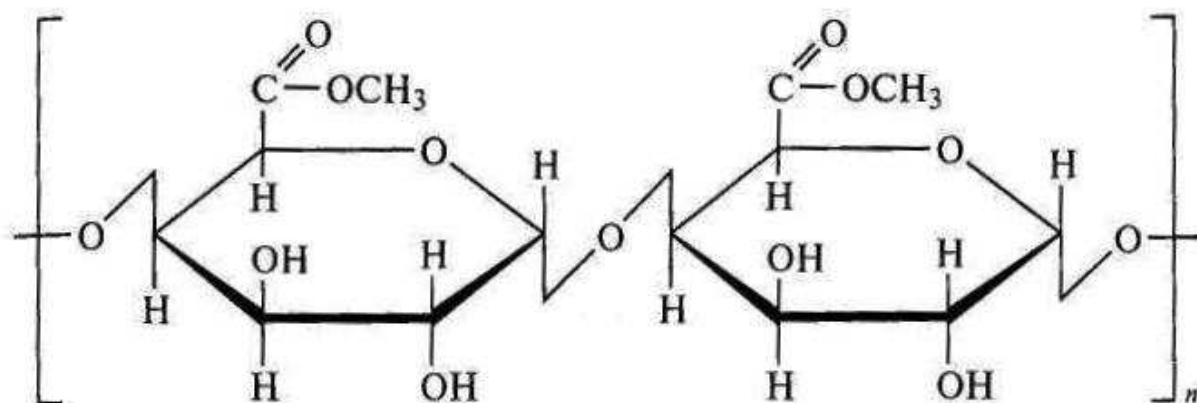


Рис. 1.4. Структурный элемент метоксилированной полигалактуроновой кислоты

⁴⁹ Пектин - от греч. Pektos - свернувшийся, застывший.

В пектин кроме D-галактуроновой кислоты входят нейтральные углеводы: рамноза, арабиноза, галактоза и др. Пектин растворим в воде, образует коллоидные растворы с высокой вязкостью, способен образовывать желе⁵⁰. Растворимость, вязкость, желирующие свойства пектина зависят от его молекулярной массы и степени метоксилирования (иногда этерифицирования - доля карбоксильных групп, соединенных с остатками метанола). Высокометоксилированный пектин, со степенью метоксилирования более 70%, хорошо растворим в воде, обладает лучшими желирующими свойствами. Низкометоксилированный пектин, со степенью метоксилирования менее 50%, плохо растворим и слабо желирует.

Пектиновая и пектовая кислоты. Пектиновая кислота - частично деметоксилированный пектин, плохо растворима в воде. Пектовая кислота (полигалактуроновая кислота) полностью деметоксилированный пектин, в воде практически не растворим.

Пектовая и пектиновая кислоты могут присутствовать также в виде солей.

Созревших свежие фрукты содержат различное количество пектина (в основном в высокометоксилированной форме):

очень высокое - яблоки;

высокое - крыжовник, слива, красная смородина, айва, черная смородина;

среднее - грейпфрут, ежевика, клубника, малина, ананас;

низкое - персик, груша, абрикос;

очень низкое - вишня, черника.

Характеристика отдельных видов растительного сырья

Травы и листья неароматические

Бадан толстолистный - (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 377) *Bergenia crassifolia* L. Fritsch - многолетнее травянистое растение семейства камнеломковых, с ползучим сильноветвистым длинным (до нескольких метров) корневищем. Встречается повсеместно, за исключением Крайнего Севера.

В листьях и корневищах содержится до 27% дубильных веществ, галловая кислота, гликозиды бергенин и арбутин, сахара, многоатомные фенолы, каротин, фитонциды. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях достигает 260 мг%. Корневища бадана содержат 12 - 36,8% полифенолов; 2,1 - 18,8% дубильных веществ; эллаговую и галловую (до 3,5%) кислоты; 3,6% флобафенов; 9 - 33,3% арбутина; изокумарин бергенин; 7% глюкозы; 9% сахарозы; 40% крахмала; 8,5% декстрина; 4% щавелевокислого кальция; 1% смолистых веществ; эфирное масло. Основными биологически активными веществами являются дубильные вещества смешанной группы и арбутин.

Применен в составе бальзама «Енисей», водка ОПК «Экспо-Light».

⁵⁰Желе - от франц. Gelée - дрожалка, студень, большей частью из плодов и ягод.

Применение в медицине. Жидкий экстракт из корневищ бадана применяют при обильных менструациях и маточных кровотечениях. Галеновые препараты бадана используют при колитах недизентерийного происхождения; при дизентерии их назначают в комбинации с антибиотиками и сульфаниламидами. В стоматологической практике препараты бадана применяют при хронических воспалительных процессах в полости рта.

Вахта трехлистная, трифоль (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 262) - *Menyanthes trifoliata* L. - сушеные листья. Имеет длинное горизонтальное корневище, верхушечная почка которого образует укороченный побег, несущий 3 - 5 длинночерешковых тройчатых листьев и пазушный цветонос с кистевидным соцветием. Цветки розоватые. В СНГ вахта распространена по всей территории в лесной зоне и лесостепи.

Цвет листьев зеленый, вкус горький, аромата почти нет. Листья вахты содержат горькие гликозиды, относящиеся к группе иридоидов, флавоноиды (рутин, гиперозид и др.), незначительное количество алкалоида генцианина, дубильные вещества, аскорбиновую кислоту, каротин и жирное масло.

Листья вахты используют в производстве ликеров, настойке «Ерофеич»⁵¹, бальзаме «Рижский черный», горькой настойке - биттере «Воонекамп» и пива - они придают пиву приятный бархатный вкус. По цвету и вкусу это пиво напоминает «Жигулевское», хотя готовят его из молочной сыворотки.

Применение в медицине. Галеновые препараты (настой) вахты трехлистной применяют в качестве горького средства, возбуждающего аппетит и способствующего усилению желудочно-кишечной секреции, при гастритах с пониженной кислотностью, при запорах и метеоризме, а также как желчегонное средство.

Груша - листья дерева груши - *Pirus communis* L., сорта Александр Вере, собранные сразу после опадания и просушенные на воздухе. Высокое содержание дубильных веществ, белки, вода, углеводы, свободные органические кислоты, микро- и макроэлементы.

Ароматный спирт листьев груши используется для приготовления настойки горькая «Старая марка», водки «Горный ключ», настой - настойки горькой «Старка».

Женьшень обыкновенный (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 368) - *Panax ginseng* C.A. Meу. - многолетнее травянистое растение семейства аралиевых, высотой до 80 см, редко выше. Подземные органы - корневище и утолщенный главный корень. Женьшень распространен на ограниченной территории Приморского края. В природе - растение редкое. В последние десятилетия успешно культивируется на плантациях Дальнего Востока.

В корнях женьшеня содержатся гликозиды из редкого в природе класса тетрациклических тритерпенов даммаранового ряда. Содержание суммарной гликозидной фракции в корнях составляет 3,5 - 6%. До 40% массы корня составляет полисахаридная фракция. Свободные сахара представлены сахаро-

⁵¹ Примеры использования растительного сырья в водках и водках особых приведены при описании технологии водки.

зой (до 8,5%), фруктозой (0,5%) и глюкозой (0,1%). Содержатся также жирные кислоты (0,28%), стерины (с преобладанием Б-ситостерина и даукостерина) и 11 аминокислот.

В ликероводочном производстве применяют в основном листья женьшеня, настои плантационных корней. Пример: горькие настойки «Золото женьшеня», «Золотистая с женьшенем», «Женьшеневая», «Дикая сила Женьшеня», водка «Удача», бальзам «Уссурийский» (настой листьев).

Применение в медицине. Официальными препаратами являются настойка и таблетки из корня женьшеня, которые используются как тонизирующие, стимулирующие и адаптогенные средства, повышающие общую сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям. Препараты нетоксичны и обладают большой широтой терапевтического действия: повышают физическую и умственную работоспособность, устойчивость организма при перегрузках, эффективны при лечении диабета (в комплексе с соответствующими химиотерапевтическими средствами), после перенесенных тяжелых заболеваний, при нарушениях сердечно-сосудистой системы (оказывая нормализующее действие на артериальное давление), а также при некоторых нервных и психических заболеваниях функционального характера.

Кардобенедикт - (бархатцы, имеретинский шафран) - сушеные зеленые листья и верхушки цветочных стеблей однолетнего растения *Spicis benedictus* L. Представители рода в диком виде встречаются в странах Центральной и Южной Америки. Культивируют бархатцы в Мексике, Чили, Бразилии, Франции, Марокко, Бельгии, Конго и др. В нашей стране как заносное растение встречается на западе Закавказья. Основной компонент эфирного масла - оцимен (50 %); присутствуют также α -пинен, сабинен, мирцен, лимонен, пцимол, цитраль, линалоол, р-терпинен и др.

Вкус горький (кницин), запах еле заметный (туйон).

В качестве составляющей входит в классический многокомпонентный настой «Ерофеич», является основой для создания горьких ликеров и настоек.

Омела белая - *Viscum album* - вечнозеленый кустарник, паразитирующий на деревьях. Распространена широко: ее можно встретить и в Скандинавии и в Белоруссии, и на Украине, а также от Кавказа до Китая и Малой Азии.

Шарообразное или полушарообразное двудомное растение. Ветви деревянистые, супротивные. Листья толстые с продольными жилками, желто-зеленые, супротивные. Цветки мелкие собранные по 3 - 6 штук. Плоды - шаровидные белые ягоды. Омела образует почти шаровидные, густые до 120-150 см в диаметре кусты, которые прикреплены к веткам дерева с помощью присосок.

Омела содержит алкалоиды верозин, холин, ацетилхолин, а также каротиноиды, аминокислоты и др.

Запах в листьях отсутствует. Вкус горький. Побеги и листья омелы в последние годы нашли применение в ликероводочном производстве.

Применение в медицине. В эксперименте омела снижает артериальное давление, усиливает сердечную деятельность, расширяет сосуды, уменьшает возбудимость центральной нервной системы. Гипотензивное действие связано с угнетением сосудодвигательного центра продолговатого мозга.

Первоцвет весенний - (ГОСТ 3166-76) прикорневые яйцевидные морщинистые листья (стебель безлистный) и ярко-желтые цветки многолетнего травянистого растения *Primula Veris L.*, произрастающего в лесной и лесостепной зонах европейской части страны в лиственных и смешанных лесах. В зеленых частях первоцвета от 500 до 6000 мг% витамина С, до 3 мг% провитамина А (каротина), большое количество флавоноидов, до 2% сапонинов в листьях и до 10% в корнях, витамин Е, эфирное масло, гликозиды. В цветках - сапонины и флавоноиды. Вкус листьев сначала сладковатый, затем горьковатый; запах приятный, пряный, при высушивании почти исчезает.

Входит в состав настоя «Ерофеич», бальзама «Давний Рецепт».

Применение в медицине. Настои листьев используют при авитаминозах, отвар корневищ - как отхаркивающее средство.

Подорожник большой (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 264) - *Plantago major L.* - многолетнее травянистое растение семейства подорожниковых, с прикорневой розеткой листьев, из центра которой вырастают безлистные цветоносные стебли (цветочные стрелки), несущие на верхушке по одному колосу. Имеет короткое, толстое, вертикально расположенное корневище, усаженное со всех сторон тонкими, мочковатыми, шнуровидными (нитевидными) корнями. Листья черешковые, широкояйцевидные или широкоэллиптические, цельнокрайные, голые или немного опушенные, длиной около 12 см, с 3 - 9 продолжными дугообразными жилками. Широко распространен по всей территории России.

В сырье подорожника большого содержится ксатоновый гликозид аукубин, расщепляющийся при гидролизе на глюкозу и аукубигенин; следы алкалоидов, немного дубильных веществ, слизь, витамины (витамин К, провитамин А), немного аскорбиновой кислоты, урсоловые кислоты. В семенах обнаружены стероидные сапонины, до 44% слизи, до 22% жирного масла, 0,16 - 0,17% углевода плантеозы, 22% протеина и 16% аминокислот. Свежие листья содержат флавоноиды, много углевода маннита, лимонную кислоту.

Листья подорожника входят в состав настоя для приготовления бальзамов «Карельский» и «Прикамский».

Применение в медицине. Настой из листьев подорожника большого оказывает отхаркивающее действие и используется как вспомогательное средство при бронхитах, коклюше, бронхиальной астме, туберкулезе. Сок из свежих листьев подорожника эффективен при хронических гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки с нормальной и пониженной кислотностью желудочного сока.

Пустьрник сердечный обыкновенный (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 347) - *Leonurus cardiaca L. s. L.* - многолетнее травянистое растение семейства губоцветных, с укороченным косым или почти вертикальным деревянистым корневищем, переходящим в стержневой корень, густо усаженный придаточ-

ными корнями. Корневая система располагается неглубоко в почве. Стебли зеленые, нередко красновато-фиолетовые прямостоячие, в верхней части разветвленные, четырехгранные, ребристые, полые, покрытые оттопыренными длинными волосками или курчавоволосистые по ребрам, высотой 50 - 200 см семейства губоцветных. Встречается пустырник по всей европейской части России, на Кавказе, в Западной Сибири. Растет по пустырям и сорным местам, около дорог, по сухим пастбищам, в огородах, возле жилья.

В траве пустырника обнаружены алкалоиды, флавоноиды (кверцетин, рутин, квинквелозид), дубильные вещества, горечи, сахаристые вещества, эфирные масла, аскорбиновая кислота, сапонины, минеральные соли и др. Основными биологически активными веществами считаются флавоноиды.

В последние годы пустырник используется в ликероводочной промышленности, что в основном обусловлено наличием в нем горького вещества монурин и целого ряда еще недостаточно исследованных алкалоидов и гликозидов (комбинированные настои для бальзамов «Лукойл» и «Бугульма», «Минэлла»).

Применение в медицине. Травя пустырника является седативным и легким нейрорепитическим средством. Ее назначают в виде настоя, настойки или экстракта (часто в сочетании с препаратами валерианы) при повышенной нервной возбудимости, сердечно-сосудистых неврозах, в ранних стадиях гипертонической болезни. По характеру действия препараты пустырника близки к препаратам валерианы.

Толокнянка обыкновенная (медвежье ушко) (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 275) - *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. - вечнозеленое растение семейства вересковых. Ее называют полукустарником, кустарником, но чаще всего кустарничком. Толокнянку также следует отнести к стланцам (стелющимся деревьям и кустарникам). Многолетние стебли длиной до 3 м покрыты темно-бурой корой, легко отслаивающейся. Молодые ветви зеленые или зеленовато-бурые, мелкоопушенные. Встречается в европейской части России, Сибири, на Дальнем Востоке и в горах Кавказа. Растет в сухих и смешанных лесах, на песчаных почвах, часто вместе с брусникой.

Листья толокнянки содержат арбутин, метиларбутин, свободный гидрохинон (в сумме 8 - 16%, иногда до 25%), дубильные вещества пирогалловой группы (30 - 35%), галловую (6%), эллаговую, хинную, урсоловую (0,4 - 0,8%), муравьиновую и другие кислоты, эллаготанин, галлотанин, эфирное масло (0,01%), уваол, гиперозид, кверцетин, изокверцетин, мирицитрин, мирицетин, витамин С (256 - 629 мг%). Содержание основного действующего вещества - арбутина в течение сезона непостоянно. Минимальное количество его в листьях приходится на фазу роста молодых побегов - 8 - 10%, в зависимости от места произрастания

Запах отсутствует, вкус горький, очень терпкий.

Для производства ликероводочных изделий используют листья толокнянки и веточки (комбинированный настой для бальзамов «Сибирский», «Спутник»).

Применение в медицине. Листья толокнянки широко применяют в виде

отвара, настоя, экстракта как дезинфицирующее и мочегонное средство при воспалительных заболеваниях мочевого пузыря и мочевых путей (при пиелитах, циститах, уретритах). Лечебное действие обуславливается гидрохиноном, образующимся в организме больного при гидролизе арбутина и метиларбутина. Лечебный эффект усиливается действием дубильных веществ и продуктов их гидролиза. Листья толокнянки входят в состав мочегонных сборов (чаев).

Хвощ полевой (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 338) - *Equisetum arvense* L. - многолетнее травянистое растение семейства хвощовых, с ползучим, глубоко погруженным, буровато-черным корневищем. Стебли двоякого рода: спороносные, появляющиеся весной и по созревании спор увядающие, и летние, остающиеся до осени. Летние побеги прямостоячие или приподнимающиеся, длиной 10 - 15 см, зеленые, ветвистые, внутри полые. Встречается хвощ полевой по всей территории СНГ, кроме пустынь Средней Азии. Растет на лугах, паровых полях и посевах, по песчаным насыпям, вдоль канав.

Трава хвоща содержит яблочную, аконитовую, щавелевую и кремневую кислоты (до 2,5%), дубильные вещества, горечи, смолы, 1 - 5% сапонины эквизетрина, флавоноиды (эквизетрин, лютеолин-7-глюкозид, лютеолин-5-глюкозид, изокверцитрин, лютеолин, кемпферол-3, 7-диглюкозид, кемпферол-7-глюкозид), 4,7 мг% каротина, 30 - 190 мг % аскорбиновой кислоты, ситостерин, диме-тилсульфон, следы алкалоидов - палюстрина, 3-метоксипиридина и никотина

Используется для приготовления настоев - основ бальзамов (бальзам «Енисей»).

Применение в медицине. Препараты хвоща назначают в качестве мочегонного средства при застойных явлениях сердечного происхождения (пороков сердца, сердечной недостаточности), а также при отеках, связанных с легочно-сердечной недостаточностью. При заболеваниях мочевыводящих путей (пиелитах, циститах, уретритах) полевой хвощ часто назначают одновременно с другими растениями, обладающими мочегонными и противовоспалительными свойствами.

Кроме того, отвары и настои хвоща назначают при мочекаменной болезни, геморроидальных и маточных кровотечениях, а также при остром и хроническом отравлении свинцом.

Яблоня - листья дерева яблони - *Pirus malus* L., сорта Розмарин, собранные немедленно после опадания и просушенные на воздухе (влажность не выше 13%). Настой входит в состав известной настойки «Старка».

Травы и листья ароматические

Володушка золотистая - *Vupleurum aureum* Fisch. - растение семейства зонтичных. Многолетнее травянистое растение до 2 м высоты. Володушка широко распространена в европейской части России, Сибири, Горном Алтае.

В ликероводочном производстве используются цветы и листья володушки. В володушке обнаружены аскорбиновая кислота, сапонины, алкалоиды, эфирные масла, дубильные, флавоновые вещества: рутин, кверцетин,

изокверцетин, изорамнетин, рутинозид и др. Входит в состав сбора для приготовления настоев бальзамов (например, «Сибирский», «Алтайский букет», «Уссурийский»).

Применение в медицине. Экстракт володушки оказывает желчегонное и сокогонное действие на желудок и поджелудочную железу, увеличивает количество выделяемой желчи.

Донник лекарственный - (ГОСТ 14101-69) сушеные верхушки цветущих стеблей (влажность не выше 14%) двухлетнего травянистого растения *Melilotus Officinalis* D. с тройчатыми листьями и мелкими желтыми ароматными цветками, собранными в удлиненные кистеобразные соцветия. Произрастает донник желтый во многих областях европейской части страны, на Кавказе, в Казахстане, Крыму, в Средней Азии, на Урале, в Западной и Восточной Сибири. Встречается как сорняк на сухих пустырях, склонах оврагов, по окраинам полей и около дорог, на пастбищах, в разреженных светлых лесах. На заливных берегах Волги образует большие заросли. Культивируется на небольших площадях.

В листьях и стеблях содержатся до 1,2% ароматического вещества кумарина, кумариновая кислота, дикумарин, до 21% протеина, 16% белка, 2,7% жира, до 25% клетчатки, производные пурина, до 0,01% эфирного масла, слизистые вещества, токоферол, аскорбиновая кислота, каротин. Кроме того, в листьях обнаружены мелилотоловая кислота и маслянистое вещество мелилотол, которое, как и кумарин, придает растению своеобразный аромат. *Растение в больших количествах ядовито.*

Пахучее начало - кумарин с запахом свежесушенного сена (0,2 - 0,6%), содержащийся в виде глюкозида мелилотина, из которого он освобождается при сушке. Вкус солоновато-горький, слегка острый с ощущением слизистости.

Настои входят в состав аперитива «Степной», настоек «Зверобой», «Стрижамент», ароматный спирт - настойку «Ерофеич».

Применение в медицине. Донник лекарственные рекомендуются как противосудорожное средство, используется при стенокардии и тромбозе коронарных сосудов, входит в состав сборов лекарственных растений, используется для лечения ревматизма.

Настой травы назначают как седативное, диуретическое, отхаркивающее, антибактериальное, противоспазматическое, болеутоляющее и лактогонное средство.

Душица обыкновенная - (ГОСТ 21908-93), пряность, используются верхушки цветущих стеблей и листья многолетнего травянистого растения *Origanum vulgare* L., встречающегося повсюду, кроме Крайнего Севера. Листья темно-зеленые, сравнительно мелкие, черешковые, супротивные, продолговато-яйцевидные, бородчатые, почти голые. Цветки пурпуровые, сидящие в пазухах прицветников, собраны небольшими щитками, образующими на верхушке стебля раскидистую метелку. Аромат их сильный приятный; вкус горьковато-пряный.

В траве душицы обыкновенной содержатся дубильные вещества, ас-

корбиновая кислота, флавоноиды и эфирное масло, в состав которого входят ароматические фенолы (тимол, карвакрол), сесквитерпены, свободные спирты и геранилацетат.

Душица очень близка к майорану, они друг друга хорошо дополняют. Аромат душицы напоминает запах майорана и тимьяна. Вкус душицы нежнее, чем у майорана, терпкий, пряный, слегка вяжущий.

Настой душицы входит в состав аперитивов «Нектар» и «Степной», настоек «Зверобой» и «Стрижамент», бальзама «Карельский», ароматный спирт - в настойку «Ерофеич».

Применение в медицине. Трава душицы оказывает успокаивающее действие на центральную нервную систему, усиливает секрецию пищеварительных и бронхиальных желез, увеличивает перистальтику кишечника. Обнаружено также сильное влияние отвара травы душицы на мочеотделение. Эфирное масло применяют как обезболивающее средство при лечении зубов.

Зверобой пронзенный (продырявленный, обыкновенный) - (ГОСТ 15161-93) - листья и цветы (влажность не выше 13%) многолетнего травянистого растения *Hypericum perforatum* L. Широко распространен в европейской части СНГ (кроме Крайнего Севера), на Кавказе, в Западной Сибири, некоторых районах Средней Азии. Листья супротивные сидячие овальные с завернутым краем и многочисленными просвечивающимися точечными железками. Цветки светло-оранжевые. Древние русские знахари называли зверобой «Лекарством от 26 болезней».

Трава зверобоя содержит флавоноиды (гиперозид, кверцетин, изокверцетин, кверцитрин, рутин и др.), 5 - 6% антоцианов, 10 - 12% дубильных веществ, каротин, 0,2 - 0,3% эфирного масла, аскорбиновую кислоту, витамины Р и РР, 17% смолистых веществ, сапонины, холин, никотиновую кислоту, фотосенсибилизирующие вещества (гиперицин и др.), следы алкалоидов, иманин (антибиотик) и др.

Запах бальзамический, напоминающий запах сухой сосновой смолы; вкус - горький, смолистый, слегка вяжущий.

Настои зверобоя являются компонентами настоек «Зверобой» и «Стрижамент», бальзама «Карельский», ароматный спирт - настои «Ерофеич», настоек цветов и листьев - бальзам «Минэлла».

Применение в медицине. Настой травы зверобоя применяют в виде полосканий для лечения и профилактики гингивитов и стоматитов, а в виде компрессов - при кровоточащих и инфицированных ранах. Настойкой травы полощут полость рта для устранения дурного запаха, смазывают десны для их укрепления. Галеновые препараты зверобоя применяют при дискинезиях желчных путей и желчного пузыря, гепатитах, холециститах, при начальных симптомах желчнокаменной болезни, гастритах с секреторной недостаточностью, метеоризме, при болезнях почек, сопровождающихся задержкой жидкости и электролитов в организме, а также как вспомогательное средство при мочекаменной болезни, при нарушениях периферического кровообращения с явлениями застоя.

Зизифора клиноподиевидная (пахучковидная, пахучка, сердечная

травя) - *Ziziphora clinopodioides* - многолетнее травянистое, сильно пахучее растение из семейства губоцветных с деревянистым, толстым корневищем. Стебли высотой 8-40 см покрыты короткими волосками. Листья яйцевидные, слегка волосистые. Цветки розовато-лиловые, собраны в плотное головчатое соцветие, расположенное на верхушке стебля. Цветет с конца июня по конец августа.

Зизифора произрастает в Горном Алтае, в средней полосе России.

Трава зизифора содержит от 0,2 до 1% эфирного масла, количество которого изменяется в зависимости от условий произрастания.

В соцветиях содержание масла достигает 1,8%, в листьях - 0,92%, в стеблях - 0,1%. В растении найдены флавоноиды, фитонциды. В семенах содержится до 10% эфирного масла, в состав которого входят пулегон, ментол, спирт, обнаружены также фитонциды. Зизифора может служить источником получения ментола.

При изготовлении ликероводочных изделий применяют листья и цветы травы зизифоры (настой для бальзамов «Sharq Tabibi», «Самаркандский», «Donble D»).

Применение в медицине. Установлено, что зизифоровое масло обладает болеутоляющим действием. Отвар из надземной части растения используется для компрессов и ароматических ванн. В народной медицине Сибири водный настой травы применяют как успокоительное сердечное средство, а также при золотухе и простуде. Наружно - при ревматизме и зубной боли.

Зубровка душистая (северная) - (ГОСТ 21570-76) - надземная часть многолетнего растения *Hierochloa odorata* L. семейства злаковых с удаленными прикорневыми листьями и соцветиями, собранная во время цветения. Растение распространено во всех районах европейской части России, на Кавказе, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке. Листья ланцетно-линейные сизовато-зеленые, стебли темновато-зеленые. Запах сильный (кумарина до 2%), вкус слегка вяжущий.

Настой зверобоя является компонентом ликера «Розмарин», настоек «Зубровка», «Полесская особая», бальзама «Дебрянск» и «Прикамский», входит в состав польской кошерной водки «Травка».

Применение в медицине. Настой используется для возбуждения аппетита и усиления функции органов пищеварения.

Иссоп обыкновенный (лекарственный) - пряность, надземная часть, кроме нижней деревянистой (влажность не более 14%), растения *Hyssopus officinalis* L., представляющего собой ветвистый кустарник с ланцетными листьями и лиловыми, розовыми и белыми (реже красными) цветами, расположенными по несколько штук в пазухах листьев. Распространен в Крыму, на Кавказе, в Средней Азии и на Алтае, в садах и огородах как эфирномасличное растение.

Запах сладкий, скипидарно-камфорный, вкус горьковато-пряный с камфорным привкусом. В растении содержится 0,2 - 0,9% эфирного масла (α - и β -пинен, L-пинокамфон, L-пинокамфеол, сесквитерпеновые углеводороды и спирты), урсоловая и олеаноловая кислоты, танин; в цветках - флавоноиды

(гисперидип, иссопин, диосмин).

Настой иссопа является компонентом настойки «Стрижамент», бальзамов «Черная королева» и «Циллющий», ароматный спирт - ликера «Шартрез».

Применение в медицине. Применяется в производстве лекарств, зубных эликсиров и полосканий. В фармацевтике из иссопа готовят галеновые препараты - отвары, чай, экстракты и получают эфирное масло. Иссоп употребляется в основном при желудочно-кишечных заболеваниях и для возбуждения аппетита, обладает слабым тонизирующим действием. А его противосудорожное и слабое мочегонное действие находит применение в мочегонном чае. Кроме того, иссоп используют и как отхаркивающее средство при сухом кашле.

Кипрей узколистный (иван-чай) - *Chamerion Angustifolium* - многолетнее травянистое растение семейства кипрейных (*Onagraceae*) с мощным ползучим корневищем; достигает высоты 200 см. Стебли растения с очередными темно-зелеными листьями, покрытыми снизу сизоватым «налетом» опушением. Цветки розово-малиновые, собраны в длинные верхушечные кисти длиной 10-45 см; стебель и цветоносы также иногда окрашены в этот цвет. Растет по всей территории России, за исключением Крайнего Севера, часто встречается в высотных поясах Горного Алтая.

В листьях содержится около 40 мг% витамина С, каротин, дубильные вещества (до 10%), кумарин, флавоновые и антоциановые соединения, алкалоиды. Для производства ликероводочных изделий используются листья и цветы кипрея (настои для приготовления бальзамов «Багульма», «Индикар», «Черная королева»).

Применение в медицине. Используют только верхнюю часть растения с соцветиями и листьями. Настой иван-чая обладает противовоспалительным, успокаивающим и вяжущим действием, поэтому его применяют при различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта и неврозах.

Кровохлебка лекарственная - *Sanguisorba officinalis* L. - многолетнее травянистое растение семейства розоцветных, с укороченными вегетативными и удлиненными генеративными побегами, развивающимися в пазухах розеточных листьев. Подземные органы представлены горизонтальным корневищем с придаточными корнями, стержневым корнем, иногда клубнями. Генеративные побеги прямостоячие, высотой до 200 см. Листья очередные непарноперистые с 4 - 9 парами эллиптических пальчато-зубчатых листочков. Соцветия сложные, состоят из многочисленных овальных или овально-цилиндрических колосовидных соцветий длиной 12 - 30 мм и диаметром 8 - 15 мм. Цветки мелкие обоеполые, темно-красные. Плод - орешек.

Распространена по всей территории России, за исключением Крайнего Севера.

Корневища и корни кровохлебки содержат полифенольный комплекс, включающий дубильные вещества, эллаговую и галловую кислоты, пирогаллол, катехин и галлокатехин, флавонои. Кроме того, в кровохлебке содержатся сапонин (до 4%), эфирное масло, витамины А и С, а в надземных органах до 6 % флавоноидов.

Растение широко применяется в медицине, а в последние годы цветы и листья используют в ликероводочном производстве (настой для приготовления бальзама «Легенда Байкала»).

Применение в медицине. В медицине применяют отвар и экстракт крохобки как вяжущие и кровоостанавливающие средства при поносах, крохобарканье, иногда при маточных кровотечениях. Спиртовые вытяжки и водные настои корневищ и корней убивают возбудителей дизентерии, брюшного тифа и паратифов.

Майоран садовый - пряность, высушенные листья и верхушечная часть с цветками (влажность не выше 13%) многолетнего травянистого растения *Majorana hortensis* Moench., с маленькими круглыми листочками и белыми или розовыми цветочками, собранными в колосковидные пучки на концах ветвей. В СНГ растение разводится в Крыму, на Кавказе, Украине и в Средней Азии.

Содержится 0,7 - 3,5% эфирного масла, состоящего из терпинена, пинена, сабинена (до 40%), α -терпинеола, борнеола, фенолов (1-2%). В майоране присутствуют дубильные (4-5%) и пектиновые вещества. Аромат сильный пряный, похожий на запах тимьяна с типичным для майорана дополнительным запахом. Вкус - пряный.

Ароматный спирт является компонентом настойки «Ерофеич».

Применение в медицине. Применяется при слабом пищеварении, отсутствии аппетита, метеоризме и поносе. В фармацевтической промышленности из майорана получают эфирное масло (*Oleum majorane*). Используется в диетическом питании в качестве заменителя соли и для укрепления желудка.

Мелисса лекарственная (лимонная) - сушеные листья и верхние части цветущих стеблей (влажность не выше 14%) многолетнего многоопушепного растения *Melissa officinalis* L.

Родиной ее считают Южную Европу и Северную Африку. В диком виде она встречается в южных районах европейской части страны, на юге Украины, в Крыму, на Кавказе и в Краснодарском крае. Растет на сорных местах, по лесным опушкам, среди зарослей кустарников. Культивируется почти во всех странах Европы как эфирномасличное. Листья яйцевидные, цветки белые и розовые, собранные в ложные мутовки и расположенные в пазухах верхних листьев.

Эфирного масла 0,05 - 0,3% (до 60% цитраля, 5% цитронеллаля, мирцен, гераниол, линалоол, цинеол), придающего приятный аромат лимона. Содержится также 5% танинов, урсоловая и олеаноловая кислоты, слизи. Вкус горьковато-пряный, вяжущий.

Ароматный спирт мелиссы является компонентом ликеров «Бенедектин» и «Шартрез», настойки «Ерофеич», настой - ликера «Пряный», настойки «Стрижамент», бальзамов «Рижский черный», «Давний Рецепт».

Применение в медицине. В народной медицине листья употребляют как седативное, болеутоляющее, противосудорожное средство. Мелиссовое масло входит в состав бальзама - «Санитас», обладающего успокаивающим дей-

ствием. Для беременных растение рекомендуется как противорвотное и мочегонное.

Мята курчавая (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 361) - листья и верхушки цветущих стеблей (влажность не выше 14%) многолетнего растения *Mentha crispata* L., встречающегося в Сибири и на Украине. Листья широкояйцевидные, морщинистые (курчавые), опушенные. Соцветия - ложные мутовки, скученные на верхушке стебля. Цветки розовато-лиловые.

Эфирного масла 0,7-1,5%, в его состав входят L-линалоол (56-65%), L-карвон (12-13%), цинеол и, возможно, лимонен. Запах бальзамический. Вкус остропряный, нехолодящий.

Ароматные спирты мяты являются компонентом ликеров «Бенедектин» и «Шартрез», «Peppermint», настои - настойки «Стрижамент», бальзама «Рижский черный».

Мята перечная - (ГОСТ 23768-94) листья, иногда с верхушками цветущих стеблей, многолетнего травянистого растения *Mentha piperita* L. Растение разводится в средней части России, на Украине, Кавказе и в Средней Азии. Листья накрест супротивные, короткочерешковые удлинненно ланцетные, с острыми, иногда двойными зубцами по краям, темно-зеленые с красноватым оттенком на нижней стороне. Цветки мелкие, фиолетовые, расположены мутовками по множеству в пазухах верхушечных листьев, образуя колосовидные соцветия.

Аромат тонкий сильный, характерный пряноароматический. Вкус жгуче-пряный, холодящий, способствует выделению желудочного сока и желчи. В листьях мяты перечной содержится 1-2,5% эфирного масла, в соцветиях - 4 - 6%, в стеблях - до 0,3%. Основу эфирного масла составляют L-ментол (40-70%) и ментон (до 25%). Содержание эфирного масла в листьях перечной составляет в южных районах более 3%; в северных 2,5%, ментола в эфирном масле 50 - 55%. Современные сорта (гибриды) значительно превосходят эти показатели.

В меньших количествах входят α - и β -пинен, L-лимонен, дипентен, α -фелландрен, цинеол, пентофуран, тимол, карвакрол, L-кариофиллен, сесквитерпены, кетоны и спирты, пулегон, жасмон. Часть ментола содержится в виде эфиров уксусной и валериановой кислот. Листья содержат 3-12% танинов, гесперидин, бетаин, урсоловую, олеаноловую, кофейную и хлорогеновые кислоты.

Применение в медицине. Листья мяты, содержащие эфирное масло, богаты каротином, различными органическими кислотами и другими веществами (геспиридином, каротином). Из листьев приготавливают ароматный чай сосудорасширяющего и тонизирующего действия, а также лечебные отвары и настойки.

Важное значение приобрел также основной компонент эфирного масла - ментол, который применяют как местное болеутоляющее средство при невралгиях, миалгиях и артралгиях, как противовоспалительное и сосудорасширяющее средство при спазмах коронарных сосудов и успокаивающее - в комбинации с другими средствами. Ментол входит в состав многих препара-

ратов (валидола, валокардина и др.).

Пажитник сенной (листья, цветы, семена) (Шамбала), пряность - *Trigonélla foenum-graecum* L. Однолетник из семейства бобовых. Растение рыхловетвистое, высотой до 40-70 см, с очередными тройчато-сложными листьями. Цветки сидячие, по 1-2 в пазухах листьев, мотыльковые, венчик беловато-желтый, к основанию слегка фиолетовый. Плод - боб длиной до 6 см и более, толщиной 3-5 мм, голый или опушенный. Издавна используется народами Закавказья как пряность для различных блюд (входит в состав известной приправы «Хмели-сунели»).

В семенах пажитника содержатся слизь, белковые вещества, жирное и эфирное масла, алкалоиды, никотиновая кислота, флавоноиды, витамины, фосфор, железо, мышьяк и кумарины. В отечественном ликероводочном производстве листья, цветы пажитника стали применяться недавно при производстве бальзамов.

Применение в медицине. Препараты растения обладают анаболическим, седативным, обволакивающим и возбуждающим аппетит действием. Назначают их при значительной потере массы тела, после тяжелых операций особенно на органах желудочно-кишечного тракта, при туберкулезе, кашле, сепсисе, для снятия астенического состояния при острой лучевой болезни и травмах головного мозга.

Полынь горькая - (ГОСТ 3558-89) высушенные верхушечные части и листья многолетней сорной травы *Artemisia absinthium* L., растущей вдоль дорог, на пастбищах. Полынь горькая широко распространена в нашей стране - от западных границ до верховьев Оби и Енисея.

Листья перистые, серебристо-серые от плотно расположенных волосков, на ощупь мягкие, соцветие - метельчатое из корзинок и невзрачных желтых цветков. Полынь содержит 0,25-1,4% сине-зеленого эфирного масла, состоящего из туйилового спирта, туйона, пинена, кадинена, фелландрена, β-кариофиллена, γ-сепинена, β-бизаболена, куркумена, эфиров уксусной и изовалериановой кислот. Горькие гликозиды представлены абсинтином, анабсинтином, артабсином, прохамазуленогеном, кето- и оксилактонами. Содержатся смолы, танины, кофейная, хлорогеновая, янтарная и яблочная кислоты, флавоноиды (артемин, рутин) и другие вещества.

Запах сильный своеобразный, ароматический, вкус - горький.

Настои полыни являются компонентами известных настоек «Абсент»⁵² и «Стрижамент», аперитива «Степной», бальзамов «Рижский черный», «Давний Рецепт», вермутов⁵³ различных типов (настоек на белом и красном вине), ароматный спирт использован для джина «Белебеевский».

Применение в медицине. Препараты полыни горькой употребляют в качестве горечи для возбуждения аппетита и улучшения деятельности органов пищеварения. У больных, страдающих хроническими заболеваниями поджелудочной железы и желчевыводящих путей, при применении желчегонного

⁵² Absinthe - франц. полынь.

⁵³ Вермут - от нем. Wermut - полынь.

чая уменьшаются или полностью исчезают боли, диспепсические явления, улучшается аппетит, нормализуется стул. При заболеваниях желудочно-кишечного тракта совместное использование горечей с лекарственными травами, обладающими желчегонными свойствами, значительно повышает их терапевтическую эффективность.

Продолжительное применение полыни может вызвать легкое отравление; в тяжелых случаях отравление может сопровождаться общетоксическими явлениями центрального характера с галлюцинациями и судорогами.

Тимьян обыкновенный (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 302) - надземная часть, за исключением нижней деревянистой части ствола, небольшого полукустарника *Thymus vulgaris* L. Родина тимьяна обыкновенного - Испания и юг Франции, где он произрастает на сухих открытых склонах. В СНГ в диком виде не встречается. Лучшие районы для его возделывания - Молдавия, юг Украины и Северный Кавказ. Листья мелкие с сильно завернутыми краями, густоопушенные; цветки мелкие, двугубые, лиловые, собраны на концах ветвей в полумутовки. Аромат тимоловый, вкус - жгучий, пряный, солоноватый.

В цветущей траве содержится эфирное масло (1 - 2,1%), в состав которого входят тимол, карвакрол, кариофиллен, линалол и др. Главной составной частью, определяющей ценность масла, является тимол. Кроме эфирного масла, в траве содержатся тритерпеновая, тимуновая (сапониновая), урсоловая, олеаноловая, кофеиновая, хлорогеновая, хинная и другие кислоты.

Ароматный спирт тимьяна является компонентом настойки «Ерофеич».

Применение в медицине. Тимьян широко применяют как антисептическое и дезинфицирующее средство. Его используют для дезинфекции слизистых оболочек полости рта, зева и глотки. Входит в состав жидкости Гартмана, употребляется в качестве обезболивающего средства в стоматологической практике.

Действующее начало тимьяна - тимол (алкированное производное фенола, обладающее меньшей токсичностью и раздражающим действием). Тимол действует на ряд гельминтов, парализуя их мускулатуру. Этот препарат отличается также высокой бактерицидной активностью в отношении патогенных кокков и грибков; вследствие этого его применяют для лечения грибковых заболеваний кожи (эпидермофитии). Тимол - одно из немногих средств, эффективных при актиномикозе.

Тимьян ползучий (чабрец, богородская трава) - (ГОСТ 21816-89) смесь листьев и цветов многолетнего невысокого полукустарника *Thymus serpyllum* L. со стелющимися ветвями, мелкими листьями и розовато-лиловыми цветками, собранными на верхушках в головчатые соцветия. Распространен в европейской части СНГ, на Кавказе, в Сибири и Казахстане. Растет преимущественно в степной зоне. Запах сырья приятный, ароматный. Вкус горьковато-пряный, слегка жгучий. Запах сильный, пряный, вкус - горьковатый, слегка жгучий.

Трава тимьяна содержит свыше 1 % эфирного масла, основным компонентом которого являются фенолы: кристаллический тимол (до 35%) и жидкий карвакрол (до 20%). В незначительных количествах масло содержит тер-

пены: цимол, борнеол, цингиберин, терпинен, терпинеол. Найдены в траве тритерпены (урсоловая и олеаноловая кислоты), а также флавоноиды, дубильные вещества, горечи, минеральные соли. В зрелых семенах содержится 33,6% жирного масла. В составе их определены кислоты (%) пальмитиновая 2,6; стеариновая 2,3; олеиновая 11,4; линолевая 20,9 и линоленовая 62,8%.

Настои входят в состав бальзамов «7 Небес», «9 Сил», «Кобзар».

Применение в медицине. Траву чабреца используют для изготовления настоя, отвара и жидкого экстракта (входит в состав препарата от кашля пертуссин). Настой травы чабреца употребляют при простудных заболеваниях как средство, способствующее усилению секреции бронхов, более быстрому выделению мокроты и обладающее дезинфицирующими свойствами. Эфирное масло применяют наружно при радикулитах и невритах.

Тимьян лимонный - листья и цветы растения *Thymus citrodorus* Schred., разновидности чабреца. Он отличается ароматом: тимоловый характер почти не обнаруживается, выражен сильный запах, похожий на запах мелиссы, но более стойкий.

Тысячелистник обыкновенный (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 345) - цветущие верхушки с листьями травянистого многолетнего растения *Achillea millefolium* L. с неразветвленным стеблем. В СНГ тысячелистник распространен повсеместно: от границы на юге (кроме восточных районов Закавказья и Калмыкии) до побережья Северного Ледовитого океана. Чаще всего произрастает в лесной, лесостепной и степной зонах. Листья опушенные, дважды или трижды перисто-рассеченные на многочисленные доли. Соцветие - корзинка с пятью краевыми язычковыми белыми или розовыми цветками и трубчатыми цветками с редкими железками. Запах сильный, ароматический, вкус - горьковатый, вяжущий.

Эфирное масло желтовато-зеленое или синеватое, содержание его 0,15-0,8%. В листьях и соцветиях тысячелистника содержится эфирное масло, в состав которого входят азулены, сложные эфиры, камфора, туйол, цинеол, кариофиллен, муравьиная, уксусная и изовалериановая кислоты. Растение содержит также дубильные вещества, смолы, горечи, витамины, алкалоидоподобное вещество ахиллиен и др.

Настои тысячелистника входят в состав ликера «Пряный», аперитива «Степной», настойки «Стрижамент», бальзамов «Дебрянск» и «Прикамский».

Применение в медицине. Травя тысячелистника обладает противовоспалительными и бактерицидными свойствами. Употребляют ее в виде настоев, отваров экстрактов при различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, при язвенной болезни и гастрите. Входит в состав желудочных и аппетитных чаев.

Чай китайский - (ГОСТ 1937-90) нежные молодые листья многолетнего вечнозеленого кустарника *Thea sinensis* L. после ферментации (черный байховый чай), влажностью не более 7,5%.

В ароматические вещества чая входят около 90 летучих компонентов, важнейшими из которых являются цитронеллол, гераниол, линалоол, вто-

ричный терпеновый спирт, бензиловый, фенилэтиловый, фенилпропиловый, к-бутиловый, изобутиловый, изоамиловый, гексиловый, октиловый и 3-метилбутиловый спирты, альдегиды (капроновый, изовалериановый, бензойный), пропионовая, изовалериановая, капроновая, каприловая и пальмитиновые кислоты, сложные эфиры этих кислот, крезолы, хинолин, метилмеркаптан, метансульфоновая кислота, 2-ацетилпиррол, метил-, диметил-, триметиламины, этиламин, n-пропиламин и др.

В чае содержатся алкалоиды - кофеин, теofilлин, теобромин; ксантины, аденин и другие основания; дубильные вещества (галокатехингаллат, L-эпикатехингаллат, L-эпигаллокатехингаллат, катехин, галловая кислота и др.).

Ароматный спирт чая является компонентами водок «Пермский край», «Виват», «Держава».

Существенное участие в создании аромата настоя чая принимают альдегиды: пропионовый, изомасляный, изовалериановый, валериановый, капроновый, энантовый и линалоол. Помутнение водного раствора чая при охлаждении вызывается уменьшением растворимости окситеаниата.

Фиалка трехцветная - (ГОСТ 16989-71) *Viola tricolor* L. - однолетнее или двулетнее растение семейства фиалковых, высотой 10 - 40 см. Корень тонкий, стержневой, буроватый. Стебли простые или ветвистые, прямостоячие, восходящие или почти лежащие. Листья длиной 0,5 - 7 см, шириной 5 - 20 мм, очередные, коротковолосистые, тупозубчатые, с крупными лировидно-раздельными прилистниками; нижние листья широкояйцевидные, черешковые, верхние продолговатые, почти сидячие.

Цветки одиночные, длиной 2 - 3 см, на длинных (3 - 13 см) цветоножках, с двумя прицветниками. семейства фиалковых.

Встречается в европейской части России и Западной Сибири. Растет на полях, залежах, лугах, среди кустарников.

Сырье состоит из стеблей длиной до 25 см, листьев длиной до 6 см и цветов. Заготавливают траву во время цветения, срезая ножами или серпами на небольшом расстоянии от земли.

Трава фиалки трехцветной содержит сапонины, слизи (полисахариды), танины, каротиноиды, аскорбиновую кислоту, 0,087% салициловой кислоты, 9,5% слизей, 6,2% урсоловой кислоты, флавоноиды. Листья содержат 0,13%, стебли 0,08%, корни 0,05% рутина (виолакверцитрина). В цветках найдены эфирное масло (состоящее главным образом из метилового эфира) и антоциановые гликозиды; в корнях обнаружены следы алкалоидов.

Запах слабый, своеобразный, вкус сладковатый.

В ликероводочном производстве сырье используют полностью (настой для бальзамов «Биттнера» «Лукойл», «Спутник», полусладкая настойка «Тульский сувенир»).

Применение в медицине. Траву фиалки трехцветной используют в основном как отхаркивающее и смягчающее кашель средство при простудных, острых респираторных заболеваниях, хронических бронхитах, бронхопневмониях и коклюше. Препараты фиалки усиливают секрецию бронхиальных

желез, облегчают отделение мокроты. Траву фиалки назначают также при воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, почек и мочевыводящих путей; используют в комплексной терапии при мочекаменной болезни, мочекишлом диатезе и других урологических заболеваниях.

Цикорий - (ГОСТ 13031-67) *Cichórium íntybus* L. Многолетнее (дикие формы) или двулетнее (культурные сорта) травянистое растение из семейства сложноцветных - Asteraceae (Compositae) высотой 75-150 см с длинным стержневым корнем и млечниками во всех органах. Стебель прямой, листья струговидно перисто-надрезные. Цветки язычковые, голубые, собраны в сидячие корзинки. Плод - семянка.

Распространен в европейской части, Центральной Азии, на Кавказе, в Сибири как сорное растение по краям дорог, канав, реже в посевах. В культуре возделываются салатный и корневой.

Корни содержат до 15% сахаров, в том числе до 11% инулина, аскорбиновую кислоту, эфирное масло, метоксикумарин цикорин, органические и фенолкарбоновые кислоты, сесквитерпеновые лактоны, 4% белковых веществ, горькие и смолистые вещества. Используют для приготовления суррогатов кофе, для получения инулина и фруктозы.

Настой цикория имеет горьковатый вкус, обусловленный наличием интибина, холина и продуктами превращения инулина.

В ликероводочном производстве используют листья цикория, придающие настою горьковато-пряный вкус (настойка полусладкая «Глухарина заря», бальзам «Ноэль»).

Применение в медицине. В народной медицине применяют как средство, повышающее аппетит, желчегонное и улучшающее пищеварение. Листья салатных форм используют в диетическом питании (при диабете), траву как компонент тонизирующих безалкогольных напитков. Корни и надземной части применяются в азиатской медицине как диуретическое, желудочное, жаропонижающее средство.

Эвкалипт шариковый (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 257) - *Eucalýptus L'Herit.* Около 500 видов вечнозеленых ароматных деревьев из семейства миртовых - Myrtaceae, обитающих главным образом в Австралии, Тасмании и Новой Зеландии. Культивируется около 10 видов на Черноморском побережье Кавказа.

Листья содержат от 0,3 до 4,5% эфирного масла, основной компонент которого - цинеол (до 80%), а также дубильные вещества, галлотанины, кумаровую и коричную кислоты. Эвкалиптовое масло в промышленных масштабах получают в Португалии, Южной Африке, Испании, Китае, Бразилии, Австралии и Индии.

Листья эвкалипта используют в ликероводочном производстве, в медицине. Они содержат много эфирного масла, которое придает им стойкий, сильный, приятный запах (настой для бальзамов «Спутник», «Огонь Прометей»).

Применение в медицине. Листья, применяемые в виде настойки и в форме настоя, и масло обладают антисептическими (бактерицидными) свой-

ствами. Масло применяют для ингаляций, полосканий, как отвлекающее при невралгиях, ревматизме, люмбаго; оно входит в состав мазей для заживления ран. Используют при легочных заболеваниях, в противокашлевых средствах.

Шалфей лекарственный - (ВФС 42-046-80) высушенные листья многолетнего полкустарника *Silvia officinalis* L. с многочисленными густооблиственными стеблями. Листья супротивные, серо-зеленые, морщинистые. Шалфей происходит из средиземноморских стран, где растет на сухих горных склонах. В СНГ в диком виде не встречается. Основные районы возделывания - Молдавия, Крым и Северный Кавказ.

Запах сильный, своеобразный, ароматический, вкус - горьковато-пряный, вяжущий. Листья шалфея лекарственного содержат от 1 до 2,5% эфирного масла, в котором имеется до 50% туйона и салвиол. Также в них содержится цинеол, борнеол, пинен, сальвен, дубильные вещества, горечи, смолы, кислоты и др.

Настои шалфея входят в состав ликера «Пряный», бальзамов «Карельский», «Черная королева».

Применение в медицине. В народной медицине отвар шалфея используется для полосканий полости рта при простудах, ангинах, при расстройствах желудка, против потения больных туберкулезом, для промывания плохо заживающих ран, при воспалениях надкостницы и для устранения мокроты из дыхательных путей при их катарах, улучшает деятельность желудка и пищеварительного процесса. Оказывает стягивающее и противовоспалительное действие.

Неароматические корни и корневища

Горечавка желтая - (горький корень) высушенное толстое мясистое стержневое корневище многолетнего травянистого растения *Gentiana lutea* L., встречающегося в СНГ только в районе Карпат. Длина корневища 1 м. Снаружи оно буровато-красное, продольно-морщинистое, глубокобороздчатое, внутри желтовато-серо-коричневое.

В корневище содержатся горькие гликозиды - генциапикрин (1,5-2%), генциип, гентицин, генциамарин, генциакаумол, генциазин и сахар генциобиоза (20%), пигмент генцианин; эфирное масло (0,1%); жирное масло (до 6%); пектины и смолы. Вкус генцианового корня сильно горький, запах нежный, еле заметный, напоминающий медовый, (источник горечи - преимущественно гентиопикрин и недавно открытая очень ценная горечь амарогентин).

Настой горечавки входит в состав бальзамов «Черный Рижский» и «Уссурийский бальзам», а также английской настойки «Angostura» - самой горькой настойки в мире, является основой для создания целой группы горьких бальзамов - биттеров⁵⁴, а также горьких настоек - жентиан (в смеси с хиной) и диджестивов⁵⁵.

⁵⁴ Bitter - нем. горький.

⁵⁵ Диджестив - от англ. Didgest - переваривать пищу. Крепкие горькие настойки, разновидность травяных бальзамов со сложной рецептурой.

Применение в медицине. Лекарственное сырье - корень горечавки, содержащий горечь. Другие компоненты имеют подчиненное значение. Содержание дубильных веществ незначительно, что очень важно для применения горечавки в качестве желудочного тонизирующего средства, поскольку отсутствует нежелательное раздражающее действие. Используют при потере аппетита, недостаточной секреции желудочного сока, вздутии кишечника. Горечавка, кроме того, усиливает секрецию желчи. Горечь действует, с одной стороны, при соприкосновении со слизистой оболочкой полости рта, вызывая целительные рефлексy, с другой, - после усвоения организмом.

Горец змеиный (змеевик, раковые шейки) - высушенное корневище (влажность не выше 13%) многолетнего травянистого растения *Polygonum bistorta* L. Горец змеиный - евроазиатский вид с обширным ареалом. Произрастает от Крайнего Севера до степной зоны. Встречается на заливных лугах, травянистых болотах, заболоченных берегах водоемов, в канавах, среди зарослей кустарников. В Арктике обитает на сырых участках моховой и кустарниковой тундры и на луговых участках; в горах - на субальпийских и альпийских лугах и в горных тундрах.

Корневище толстое змеевидноизогнутое, снаружи темно-красное с бурым оттенком, покрытое поперечными кольцами, внутри буро-розовое или розовое. Длина корневища 2-10 см, толщина около 1,5 см.

Содержит 15-25% дубильных веществ (катехиновые танины), 0,44% галловой кислоты; 0,5% катехина, оксиметилентрахиноны, до 25% крахмала, оксалат кальция, флобафен.

Применение в медицине. Препараты из корневищ горца змеиного обладают вяжущими свойствами. Их применяют при острых и хронических заболеваниях кишечника, сопровождающихся поносами недизентерийного происхождения. Наружно препараты из горца змеиного используют при заболеваниях слизистых оболочек, в частности при стоматитах, гингивитах и других заболеваниях полости рта.

Родиола розовая (золотой корень или медвежья лапа) (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 384) - *Rhodiola rosea* L. - многолетнее травянистое растение семейства толстянковых. Корневище ветвистое, со специфическим запахом, золотистое или серовато-коричневое, толщиной около 2 см, с немногочисленными придаточными корнями. Стебли многочисленные, сочные, прямостоячие, неветвистые, высотой 20 - 40 см; листья сизые, продолговато-яйцевидные или эллиптические, длиной 0,7 - 3,5 см, шириной 0,5 - 1,5 см. Соцветие щитковидное, многоцветковое лепестки желтые. Размножаются семенным и вегетативным способами. Цветет в июне - июле; семена созревают во второй половине августа - сентябре.

Золотой корень отмечен в горах Западной Европы, распространен по всему Горному Алтаю.

В подземных органах растения содержатся: тиразол (п-оксифенилэтиловый спирт) и его гликозид - салидрозид; трицин (флавоноид) и его 7 и 5-О-гликозиды; гликозиды коричневого спирта - розин, розавин, розарии; флавоноиды (астрагалин, кемпферол), дубильные вещества (до 20%),

галловая кислота, антрахиноны, эфирные масла, микроэлементы. В надземных органах содержатся: салидрозид (0,2%), флавоноиды, кумарины, органические кислоты (щавелевая, яблочная, янтарная, галловая), следы дубильных веществ и эфирных масел. Основными биологически активными веществами являются салидрозид и тиразол.

Родиола розовая в последние годы используется при производстве ликероводочных изделий (настои используются в составе настойки полусладкая «Глухарина заря», горькой настойки «Старая Владимирская», бальзама «Полесье»).

Применение в медицине. Жидкий экстракт из корней родиолы розовой употребляют как стимулирующее средство при переутомлении, рекомендуют лицам с склонностью к астении (в особенности при работе, требующей повышенной умственной нагрузки); больным с астеническими состояниями после соматических и инфекционных заболеваний; при функциональных заболеваниях нервной системы - различных формах неврозов, вегетативно-сосудистой дистонии, гипотонии.

Ревень тангутский (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 372) - *Rheum tanguticum* Maxim - многолетнее травянистое растение семейства гречишных. Корневище короткое, толстое (3 - 6 см), многоглавое с несколькими крупными мясистыми придаточными корнями. Растения 1 - 2-го годов вегетации формируют розетку прикорневых листьев, отмирающих осенью. Стебель прямой, маловетвистый, высотой 1 - 3 м, диаметром 2 - 5 см, полый, с красноватыми пятнами и полосками. Прикорневые листья длинночерешковые, длиной до 1 м и более; пластинка широкояйцевидная, сверху опушена редко расположенными короткими волосками, снизу - более густыми и длинными. Соцветие - многоцветковая густая метелка, длиной около 50 см, с вертикально восходящими боковыми ответвлениями. Цветки мелкие, правильные, с простым венчиковидным околоцветником беловато-кремового, розового или красного цвета. Плод - красно-бурый трехгранный орешек длиной 7 - 10 см.

В дикорастущем виде ревень встречается только в Китае. Во многих странах введен в культуру, в том числе и в СНГ. У нас может культивироваться в Московской, Воронежской, Новосибирской областях, в Белоруссии и на Украине.

Корни и корневища ревеня тангутского содержат 3 - 6% антрагликозидов (реохризин, хризофанеин, глюкоалоэмодин, глюкоэмодин, глюкореин), изодиантроны, гетеродиантроны и др. С возрастом растения содержание антрагликозидов заметно возрастает. В корневищах и корнях содержатся также смолы, пектиновые вещества, много крахмала.

Для приготовления ликероводочных изделий используют корни ревеня (настой для бальзамов «Уссурийский», «Аянский»).

Применение в медицине. Ревень принимают как слабительное и желчегонное средство при хронических запорах, атонии кишечника и метеоризме. Назначают преимущественно детям и больным в пожилом возрасте. Иногда препараты ревеня используют как вяжущее средство для уменьшения перистальтики кишечника.

Солодка гладкая - (ГОСТ 22839-88) очищенные от коры сушеные корневища (лакричный корень), боковые корни и подземные побеги многолетнего травянистого растения *Glycyrrhiza glabra* L. Произрастает в южных районах европейской части страны, в Западной Сибири, Крыму, на Кавказе и в Средней Азии. Корни длиной 40 см, толщиной 2,4 см, в изломе волокнистые, светло-желтые, легкие (плавают в воде). Вкус приторно-сладкий, неприятный, слегка раздражающий. Запах отсутствует. Сладость придает глицерризин - калиево-кальциевая соль трехосновной глицерризиновой кислоты $C_{12}H_{62}O_{16}$ (тритерпеновый сапонин). Глицерризин в 150 раз слаще сахарозы.

Кроме него, содержатся углеводы: 3% глюкозы, 5% сахарозы, до 20% крахмала, 0,04% эфирного масла, 4,6% органических кислот, глицирризиновой кислоты от 2,8 до 14,6%, смолы от 1,8 до 4%, стероиды, фенолкарбоновые кислоты и их производные, 18% лигнина, 2,6% кумаринов, 8,3 - 14,2% дубильных веществ, до 4% флавоноидов. Встречается на рынке также в виде готового спиртового экстракта по ГОСТ 22840-77.

Настой корня солодки входит в состав джина «Капитанский», бальзама «Уссурийский».

Применение в медицине. Препараты солодки используют при различных заболеваниях дыхательных путей, при хронических запорах и для улучшения вкуса лекарств. Солодка входит в состав грудных, желудочных, слабительных, противогеморройных сборов и в состав сложного лакричного порошка. Из корня солодки готовят лакричный сироп и экстракты.

Элеутерококк колючий - (свободнаягодник колючий, дикий перец, чертов куст) - *Eleutherococcus senticosus* - колючий кустарник из семейства аралиевых высотой 2-2,5 м. Стебли сплошь усеяны тонкими шипиками; листья сложные, пальчатые, листочки эллиптические, по краю двоякозубчатые. Цветки мелкие, желтоватые, в шаровидных зонтиках на длинных цветоносах. Плод - сочная блестящая костянка.

Распространен в лесах Дальнего Востока: в Приморском и Хабаровском краях, Амурской области и на Южном Сахалине. Произрастает в широколиственных, хвойных и смешанных лесах, по горным склонам и в долинах.

Корневая система у элеутерококка сильно разветвлена, корни располагаются горизонтально в верхних слоях почвы, что облегчает их заготовку. Заготавливают корни взрослых, хорошо развитых кустов. Корни моют, сушат при 70-80°C. Сухие корни рубят на куски 50 см, упаковывают и хранят в сухом месте.

Корни содержат углеводы, эфирное масло, тритерпеноиды, стероиды, алкалоиды, фенолы и их производные, фенолкарбоновые кислоты, лигнаны (элеутерозид Д и Е), кумарины, хромоны и флавоноиды. В листьях найдены тритерпеноиды, олеиновая кислота, алкалоиды и флавоноиды.

Используются для производства бальзамов («Аянский», «Уссурийский»), горькой настойки «Кедровая падь».

Применение в медицине. Препараты элеутерококка обладают общеукрепляющим, анаболизирующим, ранозаживляющим, противодиабетическим, противовоспалительным и гипотензивным действием. Они повышают

потенцию и устойчивость к воздействию экстремальных факторов, физическую и умственную работоспособность, задерживают выведение витамина С из организма, вовлекают в обмен жиры, снижают уровень холестерина в крови.

Ароматические корни и корневища

Аир болотный - (ГОСТ 20055-90) (ирный или аирный корень) очищенные и неочищенные корневища многолетнего травянистого растения *Acorus calamus* L. с длинным ползущим корневищем. Ареал аира занимает значительную территорию европейской части СНГ - от восточного берега Финского залива до дельты Волги, устья Дона, Днепра и Днестра. В азиатской части СНГ ареал аира охватывает ряд районов Западной и Восточной Сибири, а также Дальнего Востока. Аир обыкновенный - прибрежно-водное растение. Растет в стоячих и медленно текущих водах на илистых и аллювиальных почвах, по пологим берегам рек, ручьев, стариц, озер, прудов, на заболоченных участках в долинах рек, по дну мокрых балок, на эвтрофных болотах.

Очищенные корневища имеют белый или розовый цвет с желтоватым оттенком, неочищенные - желтовато-бурый иногда с серовато-зеленым или красноватым оттенком. Большую ценность имеют неочищенные корневища. Излом ровный, зубчатый. Запах своеобразный, ароматический, вкус - пряно-горьковатый, иногда горько-жгучий.

Аирный корень содержит 1,5-4,5% эфирного масла, состоящего из α -пинена, камфена (7%), камфоры (8,7%), борнеола, каламена - бициклического сесквитерпена (10%), каламенола (17%), куминового альдегида. В эфирном масле аира, выросшего в Восточной Сибири, обнаружены азарон (до 73%), эвгенол и камфора. В корневище содержатся алкалоид каламин, глюкозид акорин (0,2%), дубильные вещества, смолы, холин, камеди, крахмал (30%).

Настой корневища аира является компонентом настоя для бальзамов «Рижский черный», «Черная королева», «Минэлла».

Применение в медицине. Препараты из корневищ аира широко используют для лечения хронических гастритов, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, особенно в случаях с пониженной кислотностью желудочного сока, при ахилии, поносах различного происхождения и при других нарушениях пищеварения.

Валериана лекарственная (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 389) - сушеные корневища высокого многолетнего травянистого растения *Valeriana officinalis* L. В европейской части России валериана лекарственная растет почти повсюду, за исключением большей части Карелии и самых засушливых юго-восточных областей. В азиатской части страны встречается от Урала до острова Сахалин, заходит в горы Средней Азии. Корневище бурого цвета, гладкое, внутри полое или с поперечными сплошными или прерывистыми перегородками, внутри беловатыми. Длина корневища 2-4 см, толщина 1-3 см. Запах характерный, ароматический, вкус - сначала сладковатый, затем остро-

горький.

В корневище 0,5-2% эфирного масла, содержащего эфиры борнеола муравьиной, уксусной, масляной и изовалериановой кислот (главная часть); α -пинен, терпинеол, лимонен, β -бизаболен, арилкуркумен, валеранон; спирты (α -кессиловый и др.); оксилактоны. Найдены алкалоиды - валерин и хатенин; гликозид валерид, дубильные вещества, сапонины, сахара и различные кислоты - яблочная, стеариновая, пальмитиновая и др.

Настой валерианы компонентом бальзамов «Рижский черный», «Давний Рецепт», «Саратовский».

Применение в медицине. Валериана широко применяется в лечебной практике как в виде отдельных галеновых препаратов, так и в составе многокомпонентных настоев, настоек, капель и других комплексных средств, успокаивающих и улучшающих деятельность сердечно-сосудистой системы. Препараты валерианы назначают при заболеваниях, сопровождающихся нервным возбуждением, бессонницей, мигренеподобными головными болями, истерией.

Девясил высокий - (ГОСТ 15056-89) *Inula helenium* L. - многолетнее травянистое растение семейства сложноцветных, высотой 160 - 150 см, с толстым, коротким, мясистым, многоглавым корневищем, от которого отходят немногочисленные придаточные корни. Стебель прямостоячий, бороздчатый, опушенный короткими, густыми, белыми волосками, в верхней части коротковетвистый. Листья очередные, крупные, неравно-зубчатые, сверху немного морщинистые, снизу бархатисто-сероволочные. Цветки собраны в соцветия (корзинки), достигающие 8 см в диаметре; на верхушке главного стебля и ветвей корзинки образуют рыхлые кисти или щитки. Цветки золотисто-желтые, с грязно-белым хохолком волосков. Плод - четырехгранная бурая семянка, длиной 4 - 5 мм, с хохолком, вдвое превышающим семянку.

Растет по сыроватым берегам рек, встречается в предальтайских степях.

Корневища и корни девясила высокого содержат эфирное масло (1 - 3%), сапонины, смолы, слизистые и горькие вещества (последние обнаружены также в листьях). Основная составная часть эфирного масла корней - алантолактон с примесью изоалантолактона. Их смесь ранее называлась геленином. Кроме того, из корней растения выделены дигидроалантолактон, фриделин, даммараденилацетат, даммарадениол, фитомелан, нестойкие полиены и другие ацетиленовые соединения, а также стигмастерин, большое количество инулина и псевдоинулина.

Для ликероводочного производства девясил интересен содержащимся в нем эфирным маслом (2-3%), основной составной частью которого является аллантолактон и изоалантолактон.

Для изготовления ликероводочных изделий используют корни девясила (настои для бальзамов «Биттнера», «Багульма», «9 сил», настойка горькая «Белебеевская перцовая»).

Применение в медицине. Препараты девясила высокого обладают отхаркивающим и противовоспалительным свойствами, а также способны уменьшать повышенную моторную и секретную функцию кишечника.

Эфирное масло, находящееся в корнях и корневищах девясила, имеет антисептическое и противоглистное действие.

Дягиль лекарственный - (ГОСТ 21569-76) сушеные, неочищенные корневища и корни (называемые также ангеликовым корнем) многолетнего травянистого растения *Archangelica officinalis Hoffm.* Распространен в европейской части СНГ и Западной Сибири. Растет по берегам рек, ручьев, озер и в сырых ольховых лесах, в зарослях кустарников. Родина дягиля - север Европы и Азии. В Центральную Европу его завезли из Скандинавии в XIV веке.

Корневища имеют снаружи бурюю или красновато-серую окраску, внутри - белую или желтоватую. Сырье состоит из цилиндрических кольчатых отрезков корневищ и морщинистых, слегка бугристых корней. Запах сильный, ароматический, вкус - пряный, остро-горьковатый, слегка жгучий.

Содержится 0,35-1% эфирного масла с запахом, напоминающим мускус. Запах масла обусловлен амбреттолидом - лактоном оксипентадециловой кислоты. Кроме того, в нем найдены α -пинен, фелландрен, цимол, эфиры уксусной, метилуксусной, метилмасляной и валериановой кислот (и сами свободные кислоты). В корне обнаружены кумарины и фурукумарины - ангелицин, остхол, остенол, императорин, умбеллипренин, остол, остенол, бергаптен, ксантотоксин, ксантотоксол, умбеллиферон, архангелицин, архангин, кваннин, яблочная и ангеликовая кислоты, дубильные вещества, фитостерины.

Ароматный спирт дягиля используется при приготовлении ликеров «Бенедектин» и «Шартрез», настои - настоек «Горный дубняк», «Охотничья», «Стрижамент», «Angostura», бальзама «Прикамский».

Применение в медицине. Галеновые лекарственные препараты дягиля оказывают противовоспалительное, спазмолитическое, мочегонное и потогонное действие. Наиболее активным веществом является эфирное масло, которое, попадая в пищеварительный тракт, оказывает легкое раздражающее действие на слизистую оболочку желудка, вызывая тем самым повышение желудочной секреции, и дает спазмолитический эффект. Всасываясь, эфирное масло частично выделяется бронхиальными железами, усиливая их секрецию и оказывая бактерицидное и спазмолитическое действие на дыхательные пути. Наличием в дягиле органических кислот объясняется диуретический и потогонный эффект растений.

Имбирь - (ГОСТ 29046-91) пряность, сушеные корневища многолетнего травянистого растения *Zingiber officinalis Roscoe*. Снаружи корневища покрыты светло-коричневой, тонкой морщинистой корой, внутри светло-желтые, матовые, в изломе - мучнисто-волокнистые. Запах - сильный, характерный, ароматичный; вкус остро-жгучий, слегка мыльный.

Содержание эфирного масла 1-3%. Масло состоит из цингеберена (основа), камфена, изоборнеола, фелландрена. Жгучий вкус имбирю придает 0,6-1,8% маслянистого вещества гингерола.

В России имбирь не произрастает (вместо него в ликероводочном производстве иногда используют калган). Эта пряность играет важную роль в приготовлении напитков: имбирное пиво, эль и имбирное вино. Настои им-

биря используются в ликере «Бочю», настойках «Горный дубняк», «Охотничья», «Имбирная», бальзаме «Рижский черный», ароматный спирт - джин «Айвенго».

Ирис флорентийский (касатик, фиалковый корень) - (ГОСТ 6478-89) сушеные ферментированные, очищенные от коры и корней корневища многолетнего травянистого растения *Iris florentina* L. Растет на мелководьях и по берегам водоемов в европейской части к югу от 60° с.ш., в Южном Зауралье и на Кавказе. Иногда образует небольшие по площади очень декоративные чистые заросли. Растение культивируется на Украине, Кавказе, в Крыму и Средней Азии. Сырье представляет собой куски корневищ, имеющих узловатую, кистевидную или разветвленную неправильную форму. Снаружи окраска белая, внутри желтоватая, с восковым оттенком. Запах приятный фиалковый, обусловленный кетоном ироном, следами бензальдегида, линалоола и гераниола; вкус - остро-горьковатый.

Содержание эфирного масла 0,1-0,2%. Масло твердое желтоватого цвета, в нем до 90% миристиновой кислоты (балласт). Кроме миристиновой кислоты в состав масла входят ундециловая, олеиновая, каприловая, каприновая, пеларгоновая, лауриновая, тридециловая и бензойная кислоты и их метиловые эфиры; бензойный, дециловый, нониловый и уксусный альдегиды, фурфурол, следы фенола, кетон $C_{10}H_{18}O$ с мятным запахом. Самым ценным кетоном является ирон, обуславливающий запах фиалок. Из гликозидов присутствует иридин (агликон - изофлавои иргенина). Содержание сахара около 7%, крахмала 20-50%.

Настои ириса применяются в основном для создания купажей ликеров, например «Anisette», «Creme de Voilette».

Применение в медицине. Используют как тонизирующее противовоспалительное и мочегонное средство, особенно при заболеваниях мочевыводящих путей, при сахарном диабете.

Калган (лапчатка прямостоящая) - (ГОСТ 6716-71) пряность, сухое корневище многолетнего травянистого растения *Alpinia officinarum* Hance, произрастающего почти во всех районах европейской части России, на Кавказе и в Западной Сибири. Родиной калгана считается остров Хайнань (Китай). Форма корневища кольцеобразная, окраска коричнево-красная снаружи и красноватая внутри. Толщина корневища до 2 см, длина до 10 см.

Запах - ароматический, вкус - жгучеперечный.

Содержание эфирного масла 0,5-1%; оно состоит из метилового эфира коричной кислоты (48%), цинеола (25%), камфары; α -пинена. В корнях имеется 17-30% дубильных веществ, флобафены, хинная и эллаговая кислоты, смола - галангол, воски, камеди.

Пряность вводила в состав заварных пряников, медовых и малиновых браг, сбитней и квасов. Калган придавал им непередаваемо своеобразный аромат. Настои калгана входят в состав настоек «Адмиралтейская», «Горный дубняк», «Охотничья», «Имбирная», бальзамов «Карельский», «Кобзар», ароматный спирт - наливки «Ароматная».

Применение в медицине. У калгана две основные области применения:

в качестве наружного средства его употребляют для полосканий и орошений полости рта и горла при воспалении десен и слизистой оболочки. Полоскание особенно помогает при воспалении миндалин. Кроме того, отвар из корневища в виде примочек, ванночек или промываний помогает при обмороживаниях, плохо заживающих ранах, геморрое и ожогах. Как внутреннее средство калган дают при желудочных и кишечных нарушениях, особенно при метеоризме, связанном с явлениями брожения. И в первом, и во втором случае калган употребляют в виде чая.

Цветы

Арника горная - (ГОСТ 13399-89) сушеные цветочные корзинки многолетнего травянистого растения *Arnica montana* L. Основная часть ареала арнику в СНГ охватывает Прикарпатье, Карпаты и Закарпатье. На равнинах встречается редко и разбросанно, в небольших количествах (на территории Белоруссии, Литвы, Латвии). Арника распространена в горах, преимущественно выше 450 м над уровнем моря.

Корзинки имеют около 3 см в поперечнике, оранжево-желтой окраски. Запах слабоароматический, напоминающий запах ромашки; вкус - острый, горьковатый.

Цветы содержат до 0,5% эфирного масла, состав которого не изучен. В цветах присутствует до 4% красящего вещества - арцинина (горькое негликозидное вещество), состоящего из смеси арнидиола, фарадиола и предельного углеводорода $C_{30}H_{62}$, ципарин - тридипсид кофейной и хлорогеновой кислот, жир, танины (5%), холин, триметиламин, бетаин, лутеин, фумаровая, яблочная и молочная кислоты, сахар (4%), инулин.

Настой арники является компонентом бальзама «Рижский черный», ароматный спирт - ликера «Шартрез».

Применение в медицине. Настой из цветков арники назначают наружно в виде влажных повязок, примочек или компрессов при ушибах, ссадинах, гематомах, а также при различных гнойничковых заболеваниях кожи, трофических язвах, легких ожогах и отморожениях.

Бессмертник песчаный (цмин песчаный) (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 244) - *Elichrysum arenarium* (L.) Moench - многолетнее травянистое войлочнo-шерстисто-опушенное растение семейства сложноцветных. Подземная часть растения состоит из деревянистого главного корня, соединенного с одревесневшими участками многолетних побегов, несущих на своей вершине почки возобновления.

Встречается бессмертник на юге и в средней полосе европейской части России, реже - на Кавказе, в Средней Азии, в Западной Сибири. Растет на песчаных почвах, по склонам и сухим борам.

Соцветия бессмертника песчаного содержат эфирные масла, флавоноидные гликозиды (салипурпозид, кемпферол и изосалипурпозид), нарингенин, апигенин и другие вещества фенольного характера, витамины (аскорбиновую кислоту, витамин К, фталиды, высокомолекулярные спирты, стероидные соединения, дубильные вещества, сахара, жирные кислоты, минеральные

соли, микроэлементы и др.

Цветы бессмертника применяют в ликероводочном производстве (бальзамы «Ноэль», «Спутник», «Кобзар», «Минэлла»).

Применение в медицине. Препараты бессмертника используют главным образом при заболевании печени и желчного пузыря. Под их влиянием усиливается желчеотделение, изменяется состав желчи, уменьшается содержание билирубина и холестерина в крови.

Боярышник кроваво-красный - (ГОСТ 3852-93) *Crataegus sanguinea* Rall. - высокий (до 4 - 8 м) кустарник, реже небольшое дерево семейства розоцветных, с крепкими блестящими побегами, обычно несущими толстые, прямые колючки длиной 2,5 - 4 см.

Плоды боярышника кроваво-красного содержат восстанавливающих сахаров до 5%, сахарозы до 0,29%; азотистых веществ 0,8 - 1,5% и золы 1%; витамины С до 38,3 мг%; каротина до 0,2 мг%; микроэлементы: калий, кальций, марганец, магний, железо. В семенах содержится жирное масло - до 7,4% их сухой массы.

Используют плоды боярышника (как сочное сырье) и цветы (настой плодов - бальзам «Древнерусский», морс - бальзамы «Прикамский» и «Минэлла»).

Применение в медицине. Препараты боярышника назначают при функциональных расстройствах сердечной деятельности, при гипертонической болезни, стенокардии, антигипертензивных, мерцательной аритмии, пароксизмальной тахикардии, общем атеросклерозе и климактерическом неврозе.

Бузина черная - *Sambucus nigra* L. - кустарник или небольшое дерево семейства жимолостных, достигающее в высоту 2 - 6 м, с пепельно-серой корой. Молодые стебли зеленые, после перезимовки они становятся буровато-серыми, с многочисленными желтоватыми чечевичками. Сердцевина стеблей белая, мягкая. Распространена в центральной полосе России, на Кавказе, Сибири.

Цветки бузины черной содержат до 82 мг% аскорбиновой кислоты, гликозид самбунигрин, расщепляющийся на синильную кислоту, бензальдегид и глюкозу, а также рутин, эфирное масло (до 32%), холин, хлорогеновую, кофейную, валериановую, яблочную и уксусную кислоты. Плоды содержат до 50 мг% аскорбиновой кислоты, каротин, дубильные вещества, карбоновые кислоты и аминокислоты; из незрелых ягод выделен самбунигрин, из семян - жирное масло. Листья содержат самбунигрин, эфирное масло, гексеновый и гликолевый альдегиды; в свежих листьях найдены аскорбиновая кислота (до 280 мг%) и каротин; кора ветвей содержит эфирное масло, холин, ситостерин.

В ликероводочном производстве используют как плоды (ГОСТ 21536-76), так и цветы (ГОСТ 16800-71), например, в сладкой настойке «Тульский сувенир» используется настой цветов.

Применение в медицине. Лекарственные препараты бузины применяют в качестве потогонного средства при простудных заболеваниях, хронических бронхитах, бронхоэктазах, а также при гриппе и ангинах. Настоями из цвет-

ков полощут рот и горло при воспалительных заболеваниях носоглотки, при ларингитах и ангине. Кроме того, их применяют наружно в виде примочек и влажных повязок при ожогах, ранах и фурункулах. При геморрое рекомендуются местные ванночки из настоя цветков бузины.

Гвоздика - (ГОСТ 29047-91), пряность, сушеные неразвившиеся бутоны цветов растения *Caryophyllus aromaticus* L., имеющие вид гвоздиков с округлой, рассеченной двумя взаимно перпендикулярными бороздками, головкой. Распространена в Евразии. Растет в травяных зарослях, на сухих и каменистых почвах, заброшенных полях и межах, почти всегда на неизвестковых субстратах

Окраска бурая, вкус острый, жгучий, пряный; запах сильноароматический, характерный. Содержание эфирного масла до 25%, в среднем 16%.

Настои гвоздики входят в состав очень многих напитков: ликеров «Алмаз» и «Бочю», пунша «Айвовый», настойки «Горный дубняк», бальзама «Черный алмаз», ароматный спирт - ликеров «Бенедектин», «Пряный», «Шартрез», «Миндальный».

Применение в медицине. Растение обладает гемостатическим, противовоспалительным и обезболивающим свойствами.

Кассия узколистная (сенна) (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 269) - *Cassia acutifolia* Deile - полукустарник семейства бобовых, высотой до 1 м со стержневым длинным корнем темно-бурого цвета. Стебли ветвистые, нижние ветви длинные, почти стелющиеся. Листья очередные, парноперистые, с 4 - 5 парами ланцетовидных листочков длиной 2 - 3 см и шириной 0,5 - 0,9 см. Соцветия - пазушные кисти. Цветки неправильные, длиной 7 - 8 мм, чашечка и венчик пятичленные, лепестки желтые. Плоды - зеленовато-коричневые бобы длиной 3 - 5 см и шириной 1,5 - 3,5 см. В диком виде кассия встречается в пустынях Африки и Аравии. С лекарственными целями ее возделывают во многих странах, в том числе и в нашей стране (в Южном Казахстане и Туркмении), как однолетнюю культуру на поливных землях.

Листья кассии остролистной, культивируемой в СНГ, содержат антрагликозиды (до 3%) - гликоалоземодин, глюкореин, димерные соединения - сенозиды А и В, флавоноиды различного строения, створки бобов имеют тот же состав.

Цветы кассии, содержащие много антрагликозидов, нашли применение в производстве бальзамов.

Применение в медицине. В качестве слабительного средства прописывают водные настои растения, входит также в состав сложнолакричного порошка, противогеморройного и слабительных чаев.

Кукуруза обыкновенная (маис) - (ГОСТ 13634-90) *Zea mays* L. - мощное однолетнее пищевое растение семейства злаковых. Достигает в высоту 1 - 3 м, имеет сильно развит мочковатую корневую систему с отходящими от узлов нижней части стебля толстыми и прочными опорными придаточными корнями предохраняющими растение от полегания.

Кукурузные рыльца содержат жирное масло (до 2,5%), эфирное масло (до 0,12%), камеди (до 3,8%), смолистые вещества (до 2,7%), горькие глико-

зиды (до 1,15%), сапонины (до 3,18%), криптоксантин, аскорбиновую и пантотеновую кислоты, витамин К, инозит, ситостерин, стигмастерин и неизученные алкалоиды (0,05%).

Из верхних частей початка при цветении выступают нитевидные, шелковистые столбики с рыльцами, свешивающиеся в виде пучка. Их в сушеном виде используют для приготовления ликероводочных изделий.

Применение в медицине. Препараты кукурузных столбиков с рыльцами используют в качестве желчегонных, мочегонных и кровоостанавливающих средств. Их назначают при холангитах, гепатитах, холециститах, холангиогепатитах, энтероколитах и других заболеваниях желудочно-кишечного тракта, а также при отеках, связанных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и болезнями почек. Длительный прием кукурузных столбиков с рыльцами способствует растворению карбонатных, уратных и фосфатных камней в мочеточниках и почках.

Левзея сафлоровидная (большоголовник сафлоровидный или альпийский, маралий корень) - *Rhapónticum carthamóides* (Willd.) - многолетнее травянистое растение из семейства сложноцветных высотой 50-80 см с горизонтальным ветвистым темно-бурым корневищем, покрытым многочисленными корнями. Левзея - эндемичное растение Южной Сибири. Основные заросли находятся на Алтае и в Саянах, встречается также в Восточном Казахстане. Произрастает на субальпийских, реже альпийских лугах (1400-2300 м над урвнем моря).

Корневища с корнями содержат экидистероиды (0,03-0,06% экидистерон, инокостерон, интегристероны А и В и другие), органические кислоты, аскорбиновую кислоту, каротиноиды, дубильные вещества, эфирное масло, флавоноиды, камеди, смолы, инулин, стерины.

Широко используется как в безалкогольных напитках, так и в ликероводочных, например: бальзам «Бурятия», настойки «Бархатные рога», водка «Тайна Казановы», настойка полусладкая «Брусничная на меду».

Применение в медицине. Жидкий экстракт и препарат экидистен применяют в качестве стимулирующего средства, повышающего работоспособность при нервном и физическом утомлении, функциональных расстройствах нервной системы, инфекционных заболеваниях

Липа мелколистная - (ГОСТ 6518-69) сухие цветы липы - *Tilia cordata* Mill, (липовый цвет), состоящие из целых соцветий вместе с цветоносами.

Липа произрастает в средней и южной части европейской территории СНГ, включая Крым, Средний и Южный Урал. В Западную Сибирь заходит небольшим клином до правобережья нижнего течения Иртыша.

Окраска цветов желтовато-зеленая; запах слабый липовый; вкус - слизистый, сладковатый, слегка вяжущий. Запах обусловлен эфирным маслом (около 0,05%), в состав которого в качестве главного компонента входит сесквитерпеновый алифатический спирт фарнезол; содержатся также тилиадин - тритерпеновое вещество, гликозиды гесперидин и тилиацин, сапонины, дубильные вещества.

Настои цветов липы являются компонентами настоек «Нежная», «Ка-

зачья», аперитива «Нектар», бальзамов «Карельский», «Саратовский», ароматный спирт - настойки «Донская стремленная», джина «Белебеевский».

Применение в медицине. «Липовый цвет» входит в состав потогонного чая, сбора для полоскания горла. Настой цветков липы применяют как потогонное средство при простудных заболеваниях и как бактерицидное средство для полоскания полости рта. Он имеет также мочегонное и отхаркивающее действие.

Одуванчик лекарственный (ГОСТ 2397-75) - *Taraxacum officinale* Wigg. - многолетнее сорное травянистое растение семейства сложноцветных, высотой 5 - 50 см. Распространен по всей территории России.

Корни, цветы и листья одуванчика содержат горький гликозид тараксацин, смолы, инулин, дубильные вещества, минеральные соли, аскорбиновую кислоту, каротин и другие физиологически активные вещества. Из корней одуванчика выделены тритерпеновые соединения, β -ситостерин, сигмастерин, инулин (до 24%), холин, никотиновая кислота, никотинамид, смолы, воск, каучук (до 3%) и жирное масло, содержащее глицериды олеаноловой, пальмитиновой, линолевой, Melissa и церотиновой кислот. Особенно много инулина корни одуванчика содержат осенью.

В ликероводочном производстве применяют цветы одуванчика (бальзам «Уссурийский»).

Применение в медицине. Галеновые препараты из корней одуванчика или свежие его корни используют для возбуждения аппетита и улучшения пищеварения, в том числе для улучшения секреторной и моторной деятельности желудка и кишечника, для повышения желчеотделения и секреции пищеварительных желез.

Пижма обыкновенная (дикая рябинка) (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 247) - *Tanacetum vulgare* L. - многолетнее травянистое растение семейства сложноцветных, высотой 50 - 150 см с длинным деревянистым корневищем, усаженным тонкими, мочковидными корнями. Распространена повсеместно, за исключением Крайнего Севера. Растет в негустых смешанных и лиственных лесах.

В соцветиях пижмы содержатся органические кислоты, эфирное масло (до 2%), флавоноиды, дубильные и красящие вещества, алкалоиды и др. В состав эфирного масла входят туйон, камфара и другие вещества.

Цветы пижмы применяют для производства ликероводочных изделий (бальзам «Черная королева»).

Применение в медицине. Настой соцветия пижмы используют против круглых глистов и при некоторых кишечных заболеваниях. Установлены желчегонные и фитонцидные свойства пижмы, благодаря чему она дает положительные результаты при лечении лямблиоза, холецистита и гепатита. Надземные части растения обладают также инсектицидными свойствами. Пижма ядовита и при поедании животными в больших количествах вызывает у них отравление. Даже небольшая примесь пижмы в сене придает молоку горький вкус.

Ромашка лекарственная - (ГОСТ 2237-93) сушеные цветочные корзинки (без цветоножек) ромашки - *Matricaria chamomilla* L. Ромашка аптечная распространена почти по всей европейской части СНГ, особенно в южных районах Украины и в Краснодарском крае. Запах пряный, ароматический; вкус - горьковато-пряный.

Содержание эфирного масла 0,13-0,5%; для него характерно высокое содержание сесквитерпеновых углеводов и спиртов, а также азуленов. В состав масла входят фарнезен, кадинен, два трициклических сесквитерпеновых углеводорода, α -бизаболол, хамазулен, аромадендрен, терпеновые углеводороды, две ненасыщенные спиртоокиси, трициклический спирт, метиловый эфир умбеллиферона, иониловая, изовалериановая и киприновая кислоты. Из цветочных корзинок выделены апиин, матрицин, кверциморитрин, матрикарин, диоксикумарин, холин, салициловая кислота, каротин, глицериды жирных кислот, дубильные вещества.

Настои ромашки применяются при изготовлении настойки «Костромская брусничная», северо-осетинского бальзама «Дарьял», бальзамов «Прикамский», «Садко», ароматный спирт - настойки «Донская стремянная», джин «Белебеевский».

Применение в медицине. Настой из соцветий ромашки используют в качестве противовоспалительного, антисептического и обезболивающего средства при заболеваниях полости рта (стоматитах, гингивитах и др.), тонзиллитах и ангине. Ромашку назначают при острых и хронических гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, при колитах и энтероколитах. При заболеваниях печени и желчных путей препараты ромашки снимают спазм желчных протоков, усиливают желчеотделение, уменьшают воспалительные явления.

Почки

Береза пушистая или белая (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 318) - нераспустившиеся березовые почки богаты эфирным маслом, витамином С, сапонином, бетуларетиновой кислотой, горькими, дубильными веществами. В ликероводочном производстве почки используются в виде настоя (джины «Черный бархат» и «Садко», бальзамы «Бугульма» и «Прикамский»).

Сосна обыкновенная (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 320) - *Pinus sylvestris* L. - высокое стройное дерево из семейства сосновых - Pinaceae с мутовчато расположенными ветвями; иглы хвои сидят попарно, на укороченных побегах.

Общеизвестное, широко распространенное хвойное дерево, преимущественно растущее на песчаных почвах многих районов России.

Сосновые почки содержат дубильные вещества, горькое вещество пинипикрин, смолы, эфирное масло, используются для приготовления настоев - основ для бальзамов («Спутник», «Бугульма»), настоек горьких «Казначейская Лимонная» и «Желтая гора». В настое для горькой настойки «Демидовская» применена хвоя сосны.

Применение в медицине. Почки сосны применяют как дезинфицирующее, противокашлевое, диуретическое средство в сборах, а также для ванн.

Неароматическая древесная кора

Дубовая кора - (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 233) сушеная кора дуба обыкновенного - *Quercus pedunculata* Ehrh. Дуб растет в средней и южной полосе европейской части страны, в Крыму и на Кавказе.

Она представляет собой свернутые в трубку или желобчатые пластинки длиной около 30 см и толщиной 2-3 мм. С наружной стороны кора гладкая, блестящая, серо-бурая с серебристым оттенком. Вкус горьковатый, сильно вяжущий, запах отсутствует.

Кора дуба обыкновенного содержит 10 - 20% галлотанинов, 1,6% галловой и эллаговой кислот, 13 - 14% пентозанов, 6% пектинов, флавоноид кверцетин, а также кверцит, левулин, крахмал, флобафен и др. С увеличением возраста дерева содержание дубильных веществ в его коре снижается.

Настой коры входит в состав бальзама «Рижский черный», сладких настоек «Баттерфляй брусничная», «Золотой фазан», джина «Капитанский ром».

Применение в медицине. Препараты из коры дуба обладают вяжущими, противовоспалительными и противогнилостными свойствами, применяется как вяжущее и противовоспалительное средство для полоскания полости рта и горла, при стоматите, гингивите, фарингите и др. Рекомендуются также при повышенной потливости стоп, кровотечениях в желудочно-кишечном тракте, при обильных менструациях, отравлениях грибами, солями меди и свинца, при заболеваниях печени и селезенки.

Крушина ольховидная (крушина ломкая) - (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 230) *Frangula alnus* Mill. (*Rhamnus frangula* L.) - небольшое деревце или кустарник семейства крушиновых. Достигает высоты 2 - 5 м, без колючек (в отличие от крушины слабительной - жостера). Встречается в европейской части России, на Урале, на Кавказе, в Западной Сибири.

В коре, листьях, почках и плодах крушины ольховидной содержатся гликозиды (в коре их до 8 %). К ним относятся глюкофрангулин, эмодин и изоэмодин. В коре содержатся также тритерпеноидные гликозиды, хризофановая кислота, антранолы, смолы, дубильные вещества, следы эфирного масла.

Применение в медицине. Кора крушины обладает слабительным действием, сходным с действием ревеня и кассии (александрийского листа); не вызывает побочных отрицательных явлений.

Хинная кора - сухая кора стволов, очищенная от верхнего пробкового слоя, в виде плоских толстых кусков влажностью не выше 13%. Кора, снятая с ветвей, в виде трубок, по качеству хуже.

Хинная кора, импортируемая Россией, в соответствии с видовой принадлежностью хинного дерева подразделяется на четыре группы: 1) *Cinchona succirubra* (кора коричнево-красноватого цвета); 2) *C. ledgeriana* (коричневая); 3) *C. officinalis* (коричневая или серая); 4) *C. calisaya* (желто-коричневая).

В коре содержится большое количество алкалоидов, в чем и заключа-

ется ее ценность. Из коры различных видов хинного дерева выделено до 25 алкалоидов, важнейшими из которых являются хинин, хинидин, цинхопин и цинхонидин. В коре первой группы содержится около 2% хинина, второй и четвертой - от 7 до 13%. Вкус горький, запах - слабый. Является основой для создания тоника - составной части многих известных коктейлей, а также биттеров и горьких настоек.

Применение в медицине. Применяется для лечения малярии (этим действием обладает хинин), галеновые препараты (хинное вино, хинную настойку) используют как тонизирующее и укрепляющее средство, особенно для детей. Хинин в чистом виде (в настоящее время его получают синтетически) и хинидин входят во многие препараты от гриппа, которые особенно хорошо действуют при высокой температуре. Эти алкалоиды используют и как сердечные средства. Используют также при заболеваниях желудка, вызванных недостаточным образованием желудочного сока, и для возбуждения аппетита. При беременности, язвах желудка и кишечника и, разумеется, при аллергии к хинину хинную кору употреблять нельзя.

Чага (березовый гриб) (ГФ СССР XI, вып. 2, с. 362) - *Inonotus obliquus* (Pers.) Pill. - представляет собой бесплодную (стерильную) форму трутовика скошенного семейства гименохетовых грибов. Развивается на стволах живых деревьев в виде неправильных желвакообразных наростов (называемых чагой) диаметром 5 - 40 см. Поверхность нароста черная, глубокорастрескивающаяся, внутренняя его часть темно-коричневая, ближе к древесине рыжебурая с белыми прожилками, состоящими из бесцветных гифов. Участки, прилегающие к стволу, содержат не только гифы гриба, но и клетки древесины. Рост чаги может продолжаться 10-15 лет.

Чага встречается в лиственных и смешанных лесах, где произрастают береза и ольха, во всех районах России, но чаще в более северных областях.

В чаге содержится до 12,3% золы и большое количество калия, что определяет ее высокую радиоактивность. Кроме того, в чаге обнаружены щавелевая, муравьиная, уксусная, масляная, ванилиновая, параоксибензойная кислоты, две тритерпеновые кислоты из группы тетрациклических тритерпенов, обликвиновая, инонотовая и др., а также свободные фенолы, полисахарид (в результате гидролиза которого образуются редуцированные сахара), птерины, лигнин, клетчатка, стеринны - эргостерол, ланостерол, инотодиол. Положительное действие чаги при злокачественных опухолях обусловлено наличием в ней птеринов.

Чага нашла применение при производстве бальзамов, например, входит в состав комбинированного настоя для бальзамов «Карельский» и «Прикамский», горькой настойки «Демидовская».

Применение в медицине. Чагу применяют в основном как симптоматическое средство при язвенной болезни, гастритах, злокачественных опухолях, особенно в случаях, когда не показана лучевая терапия и хирургическое вмешательство.

Ароматическая древесная кора

Корица цейлонская - (ГОСТ 29049-91) кора, снятая с молодых деревьев цейлонского коричневого лавра - *Cinnamomum zeylanicum* Breun, освобожденная от наружного мертвого слоя и ферментированная.

Импортируется в виде трубочек толщиной 1 мм, вложенных одна в другую по 8-10 шт. Длина свертка 50-100 см, диаметр 1-2,5 см. Лучшие сорта имеют светло-коричневый цвет, блестящую поверхность с заметными прожилками. Для низших сортов характерны более темные оттенки, вплоть до красно-коричневого. Поперечный излом редковолокнистый, продольный - неровный, угловатый.

Запах сильный, пряноароматический, бархатистый; вкус - сначала сладковатый, затем жгуче-вяжущий. Содержание эфирного масла - до 0,7-1,5%. Действующим началом аромата является коричный альдегид (65-75% к массе эфирного масл. Остальную часть составляют эвгенол (10%), фелландрен, линалоол, пинен, цимол, кариофиллен, фурфурол, метиламиловый кетон, бензальдегид, нонилальдегид, куминовый альдегид.

Корица китайская - ферментированная кора дерева *Cinnamomum Cassia* Blume. В отличие от цейлонской корицы, пластинки коры имеют большую толщину (до 20 мм), цвет коричнево-бурый, поверхностный мертвый слой удален не полностью, излом пробковидный ровный. Аромат менее приятный, чем у корицы цейлонской. Содержание эфирного масла 1-2% (на 75-90% коричный альдегид). Вкус - жгучий, вяжущий (содержится больше дубильных веществ).

Наравне с гвоздикой используется для приготовления большого числа напитков. Ароматный спирт - ликеры «Бенедектин», «Шартрез», «Миндальный», настои - ликеры «Бочю», «Розмарин», «Роза», пунша «Айвовый», настойки «Адмиралтейская», бальзам «Садко».

Применение в медицине. Корица - стимулирующее, вяжущее, а также вызывающее отхождение газов средство, которое применяется для лечения поноса и желудочных расстройств. В качестве седативного препарата ее дают роженицам.

Односемянные сухие плоды

Анис обыкновенный - (ГОСТ 18315-78) плоды однолетнего травянистого растения *Anisium vulgare* Gaerth. Родиной аниса считают Малую Азию, Египет и страны Восточного Среднеземноморья. В Западной Европе культура аниса известна с XVII в. В настоящее время он возделывается во многих странах мира. В России анис был введен в культуру с 1830 г., выращивался в основном в Воронежской губернии. В настоящее время в СНГ анис культивируется преимущественно в юго-восточных районах Белгородской области, где перерабатывается на Алексеевском маслоэкстракционном комбинате.

Представляют собой продолговатую семянку, раскрывающуюся на две продольные половинки, со стороны немного сплюснутую, длиной 3-4 мм, зеленовато-серую или серо-коричневую. На поверхности заметны 10 продольных прямых ребрышек. Запах приятный пряный, вкус сладковатый,

напоминающий своеобразный запах и вкус лакрицы.

Семена содержат 1,2-3,2% эфирного масла, в состав которого входят главным образом анетол (80-90%) и метилхавикол (до 10%); кроме того анисовый альдегид, анисовый кетон и анисовая кислота, α -фелландрен, α -пинен, дипентен, камфен, ацетальдегид. Содержится также жирное масло (16-22%).

Ароматный спирт семян аниса используется в составе ликеров «Анисовый», «Розмарин», «Старый Арбат», «Aniset», джинов «Капитанский», «Айвенго», настойки «Ерофеич»; настои - настойки «Охотничья», французских настоек «Pastis-51», «Pernod» и «Ricard» (последние две - аналоги «Абсента»), бальзамов «7 Небес», «Кобзар».

Применение в медицине. Эфирное масло аниса обладает противовоспалительным, спазмолитическим и отхаркивающим действием. Наиболее часто препараты из плодов аниса используют как отхаркивающее средство при заболеваниях органов дыхания, ларингитах, трахеитах, бронхитах, бронхопневмониях, бронхоэктатической болезни и при коклюше у детей.

Грецкий орех - *Juglandis folium* - дерево грецкого ореха, до 25 м в высоту, встречается в Европе довольно часто, но оно не относится к дикорастущим растениям, его разводят в садах.

В плоде грецкого ореха так же, как и в листьях, содержатся в большом количестве дубильные и красящие вещества, каротин, витамины С, В, Р. Грецкий орех богат микроэлементами, солями железа, кобальта. Грецкие орехи отличаются высоким содержанием витамина С, в пределах 3000-3500 мг%.

При изготовлении ликероводочных изделий используют незрелые плоды и скорлупу ореха (настой листьев - бальзам «Давний Рецепт»).

Применение в медицине. Листья грецкого ореха являются в первую очередь дубильным сырьем и, следовательно, применяются при воспалительных явлениях на слизистой оболочке. Область применения - воспаление слизистой оболочки кишечника при поносах, раздражение слизистой желудка, воспаление полости рта и горла, воспаление глаз, особенно краев век.

Желуди - (ГОСТ 21537-76) сушеные (влажность не выше 11%), неочищенные продолговатые, светло-коричневые, блестящие плоды дуба, с плотной кожистой оболочкой. Вкус сладковатый, освежающий, вяжущий. Запах отсутствует.

Сушеные семядоли содержат около 37% крахмала, 2% лигнина, до 15% танатов и танина, 7% сахара, 3,3% жирного масла и другие вещества. Настои желудей входят в состав настоя «Горный дубняк».

Применение в медицине. Желуди применяются при детских поносах. Жидкий экстракт желудей обладает сахароснижающими свойствами и применяется при легкой форме сахарного диабета.

Кедр сибирский - *Cédrus deodára* - дерево высотой до 50 м из семейства сосновых - *Pinaceae* с пирамидальной или раскидистой кроной.

Распространен в Западной и Средней Сибири. На Дальнем Востоке заменяется близким видом - кедром корейским. В Горном Алтае кедр встречается повсеместно.

Кедровые орехи содержат 27-36% жирного масла, белки, крахмал, витамины В и D и другие физиологически активные вещества.

В ликероводочном производстве используют орехи и шишки кедра (настой орехов - горькая настойка «Кедровая падь»).

Применение в медицине. Применяется как диуретическое, потогонное и ветрогонное средство.

Кофе - (ГОСТ Р 52088-2003) плоды кофейного дерева - *Coffea*. Используются ферментированные и обжаренные зерна, имеющие продолговатую плоско-выпуклую форму и темно-коричневую окраску.

В результате обжаривания кофе образуется сложная смесь летучих ароматических веществ, называемая кофеол. В состав кофеола входит до 70 индивидуальных веществ (метанол, уксусная кислота, пиридин, ацетальдегид, оксиметилфурфурол, ацетон, мальтол и др.), большинство из которых являются продуктами разложения белков, сахаров, жиров, пентозанов сырых зерен. В образовании аромата, по-видимому, большая роль принадлежит алкалоиду тригонеллину, который при обжаривании разрушается с образованием пиридина. Тригонеллин и кофеин придают кофе горечь, а хлорогеновая кислота - вяжущий вкус. Окраска кофе обусловлена продуктами карамелизации сахаров и мелаиоидинообразования. В кофе содержится 0,1-0,2% кофеола и 0,75-2,5% кофеина.

Настои обжаренных плодов кофе используются для приготовления ликера «Кофейный», настойки «Охотничья», коктейль «Кофейный аромат», бальзам «7 Небес»; ароматный спирт - ликер «Кофейный».

Применение в медицине. В связи со значительным содержанием кофеина кофе оказывает возбуждающее и тонизирующее действие на центральную нервную систему.

Кубеба - сухие плоды ползучего тропического кустарника семейства перечных *Piper cubeba* L. Плод величиной с горошину, округлой формы, с морщинистой поверхностью серо-бурого или черно-бурого цвета.

Содержание эфирного масла (пинен, камфора и др.) от 10 до 18%. Запах пряно-ароматический; вкус - очень пряный, острый, горький, охлаждающий (алкалоиды, смолы). Остро-жгучий вкус этой специи даёт не пиперин, который содержится в черном перце, а кубебин и большое количество эссенции (в перце кубеба ее 12 %, а в черном - максимально 4 %). Специфический состав эссенции и содержащиеся в перце кубеба смолы придают ему своеобразный, напоминающий камфару аромат.

Настои кубебы участвуют в составе настоек «Имбирная» и «Стрелецкая», бальзамах «Кобзар».

Применение в медицине. Традиционно применяются для лечения мочеполовых инфекций, таких как гонорея, цистит, уретрит и простатит. Растение эффективно помогает при расстройстве пищеварения и хроническом бронхите, а также при дизентерии. В народной медицине используется при заболеваниях верхних дыхательных путей - бронхите, кашле, синусите, ОРЗ. В Индонезии используется как антисептическое, антиспазматическое, антивирус-

ное, бактерицидное, мочегонное, отхаркивающее, стимулирующее пищеварение средство.

Миндаль обыкновенный горький - (ГОСТ 16831-71) очищенные от скорлупы ядра плодов кустарника или небольшого дерева *Amygdalus communis amari* L., которое растет в диком виде в горах Южного Закавказья и Средней Азии и там же культивируется. Плод - продолговато-яйцевидная опушенная костянка. Ядра в изломе белые, вкус горький, запах слабый характерный.

В плодах содержится 2-3% глюкозида амигдалина, расщепляющегося под действием фермента эмульсина на бензальдегид, синильную кислоту и глюкозу. Эфирного масла 0,5-0,6%, основу его составляет бензальдегид. При стоянии эфирного масла образуется бензальдегидциангидрин. Кроме этих составных частей в плодах содержится 42-63% миндального жирного масла - (глицериды олеиновой и линолевой кислот).

Настои миндаля используют в ликерах «Вишневый», «Амаретто», наливке «Вишневая», настойки «Черри».

Применение в медицине. Эмульсия из семян сладкого миндаля и горькоминдальная вода из семян горького миндаля применяются при болях в желудке и кишечнике. Миндальное масло употребляют внутрь как нежное слабительное средство, наружно-для смягчения кожи. Плоды сладкого миндаля широко используются в народной медицине для лечения гастритов, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки. Из скорлупы орехов миндаля готовят газопоглощающие угли. Семена горького миндаля ядовиты. Токсичность обусловлена содержанием в них гликозида амигдалина. При отравлении наблюдается слюнотечение, тошнота, рвота, головная боль, одышка, замедление пульса, расширение зрачков, общая слабость, судороги, в тяжелых случаях - остановка дыхания со смертельным исходом.

Мускатный орех - (ГОСТ 29048-91) пряность, плоды тропического дерева *Murestica fragrans* Houtt. Плод мускатного дерева почти круглый, напоминает крупный персик и содержит одно семя в мясистой, ярко-малиновой или оранжево-красной плодовой мякоти. Плоды сушат до тех пор, пока семя не отстанет от околоплодника. Семя извлекают, обрабатывают известковой водой (для предохранения от прорастания и вредителей) и окончательно высушивают. Полученный продукт носит название мускатного ореха. Высушенная плодовая мякоть с кожурой называется мускатным цветом, или мацисом. Влажность его не более 10%.

Мускатный орех имеет яйцевидную форму, длину 6-7 см, ширину 4-5 см. Скорлупа твердая, с наружной поверхности неровная, мелкобороздчатая или сетчато-морщинистая. Внутри ореха плотное ядро. Излом ядра гладкий желто-бурый или красноватый. Запах сильный пряный; вкус - горьковато-жгучий, терпкий. Эфирного масла 7-15%; в состав его входят пинены, дипентен, миристинол, гераниол, сафрол, тернинеол и др.

Мускатный цвет (ГОСТ 29051-91) имеет роговидную, ломкую структуру, колоколообразную форму; вкус сильно горький; содержание эфирного масла 4-15%.

Настой мускатного ореха используется при производстве ликера «Роза», настойки «Черри», бальзама «Карельский», ароматный спирт - ликеров «Пряный» и «Миндальный», ароматный спирт цветов муската - ликеров «Бенедектин» и «Шартрез».

Применение в медицине. Мускатный орех считается легким наркотиком, однако он не вызывает проблем при употреблении в тех количествах, которые указаны в кулинарных рецептах. Это вяжущее, стимулирующее вещество и афродизиак; масло из мускатного ореха добавляют в духи и кремы.

Перец черный - (ГОСТ 29050-91), пряность, незрелые, высушенные на солнце (влажность не выше 10%) плоды ползучего тропического растения *Piper nigrum L.*, имеющие шарообразную форму, размер 3-5 мм в поперечнике, морщинистую поверхность черного цвета с серовато-коричневым оттенком.

Запах характерный; вкус - острожгучий, обусловленный алкалоидом пиперином (5-9%). В состав перца входит до 2,5% эфирного масла (α - и β -пинены, лимонен, кариофиллен). Лучший сорт перца Лампонг, выращиваемый на острове Суматра. Многосемянные сухие плоды.

Настой перца черного применяют в настойках «Горный дубняк», «Охотничья», «Перцовая», «Имбирная».

Применение в медицине. В наше время используется как острая ароматическая пряность для стимуляции пищеварения; раньше - как лекарство от лихорадочных состояний, заболеваний желудка и горла. Входит также в соединение мази от парши головы. Кроме того, из зрелых и очищенных от мясистой части плодов получают пряность, называемую белым перцем, который раньше, особенно в народной медицине, использовался при геморрое.

Бадьян (анис звездчатый) - (ГОСТ 29054-91), пряность, плоды вечнозеленого дерева *Illicium verum Hook*, произрастающего на Филиппинах, в Японии, во Вьетнаме и Юго-Восточном Китае. Плоды представляют собой сложную листовку - восьмиконечную звездочку или розетку шириной в поперечнике до 3 см, высотой до 1 см. Внутри каждого плодолистика находится по одному семени коричневого цвета.

В продажу поступают высушенные целые плоды бадьяна, в которых находится 5-7% эфирного масла (анетол - до 90%, α -пинен, L-фелландрен, метилхавикол, анисовая кислота, анисовый альдегид и др.). Запах сходен с анисовым, вкус - сладковатый, жгучий, однако более ароматен, чем анис, очень приятен на вкус, пряный, сладковатый. Вкус семян маслянистый и слегка кисловатый. Используется в производстве ликеров, пуншей и компотов. Бадьян гармонизирует с черным перцем, фенхелем, корицей, гвоздикой и имбирем.

Применение в медицине. Благоприятное воздействие на организм человека приписывается содержанием эфирных масел, смол, танина и сахаров. Бадьян оказывает противоспазматическое, ветрогонное действие и улучшает деятельность желудка.

Ваниль - (ГОСТ 16599-71) ферментированные плоды многолетнего растения *Vanilla planifolia Andr.*, культивируемого в Мексике, Перу, Чили,

Вест-Индии, Западной Африке и в других районах с высокой влажностью воздуха и тропическим климатом.

Свежие незрелые плоды представляют собой мясистую зеленовато-желтую стручкообразную коробочку длиной 15-30 см, шириной 0,4-1 см, суживающуюся и искривленную с обоих концов. Коробочка наполнена кашеобразной желтой массой и большим количеством черных мелких семян.

Свежие плоды пеароматны, так как ванилин связан с глюкозой в глюкозид (глюкованилин). Аромат приобретается при ферментации, во время которой глюкозид расщепляется, при этом ваниль получает коричневую окраску с жирным блеском, поверхность становится продольно-морщинистой, покрывается налетом шелковисто-блестящих игольчатых кристаллов выделившегося ванилина.

Ваниль содержит от 1,7 до 3% ванилина и 0,07-0,6% эфирного масла. Вкус ванили слегка кисловатый. Чем обильнее стручки покрыты ванилином, тем выше качество ванили. При содержании ванилина меньше 1,5% можно предполагать фальсификацию (экстракция). Ваниль может быть фальсифицирована бензойной кислотой.

Ваниль, обладающую тонким вкусом, применяют почти исключительно для приготовления сладких блюд. Ваниль - один из главных ингредиентов какао-крема и ванильного ликера «Гальяно», двух популярных напитков.

Применение в медицине. Ваниль используется в качестве тонизирующего средства, а также применяется при лечении лихорадки. Кроме того, ей приписывают свойства афродизиака и применяют в парфюмерной промышленности.

Кардамон - (ГОСТ 29052-91), пряность, плоды тропического растения *Elettaria sacardamomum* Maton, представляющие собой трехгнездовые коробочки овальной формы, серо-желтого цвета, в которых содержится до 20 красно-бурых семян. Аромат семян - пряный, похожий на запах эвкалипта; вкус - пряный, ароматный, острый.

В семенах содержится от 2 до 8% эфирного масла (терпинен, терпинеол, терпенилацетат, цинеол, борнеол и др.).

Ароматный спирт используется в производстве известных ликеров «Кюрасо», «Шартрез», «Бенедектин», «Пряный» и «Ангостура», джина «Капитанский», настойки «Ерофеич», настои - ликера «Алмаз», настойки «Адмиралтейская».

Поскольку кардамон - очень острая пряность пользоваться им надо осторожно.

Применение в медицине. Регулирует образование желудочного сока и вызывает аппетит, укрепляет желудок.

Бобы какао - плоды дерева *Theobroma cacao* L., произрастающего в Западной Африке, Южной Америке, на Антильских островах, Цейлоне и Яве.

Плоды имеют овальную форму, длиной 10-20 см, шириной 5-7 см, собраны в пучки по 12-20 шт. У зрелых срезанных плодов сразу же освобождают семена от плодовой мякоти. Семена (называемые также бобами) имеют яйцевидную форму (длина 2 - 2,5 см, ширина 0,8-1,5 см). Их ферментируют и

высушивают.

Готовые бобы бурого цвета с коричневым или красноватым оттенком со специфическим ароматом и вкусом. При легком надавливании боб разрушается в крупку. Излом чистый, блестящий, с капельками жира. Бобы какао поджаривают и освобождают от оболочки (какаовеллы, составляющей 9-16% от массы боба).

В ядре бобов какао содержатся алкалоиды (теобромин 0,8 - 2,3%, кофеин 0,05-0,35%), дубильные вещества (3,2-5,8%), жирное масло (48-54%), ароматические вещества (0,001%), органические кислоты (0,05-0,5%), а также сахар (7-10%), крахмал, белки и другие постоянные компоненты растительных клеток. При обжаривании теобромин способствует усилению шоколадного аромата, дубильные вещества окисляются, вследствие чего смягчается их грубая горечь и развивается красновато-коричневая окраска. Ароматические вещества представлены главным образом линалолом, отчасти диацетилом, амилацетатом, каприлово-валериановым эфиром и др. (всего 20 соединений). Легколетучая фракция при обжаривании удаляется, что облагораживает ароматический букет.

Из жмыхов, получающихся после частичного отжатия масла из растертых ядер бобов какао, вырабатывают порошок какао. Порошок (ГОСТ 108-76) имеет светло-коричневый или темно-коричневый цвет. При растирании на пальцах не должны ощущаться крупинки. Вкус и аромат - собственные какао.

Ароматный спирт какао используют в наливке «Ароматная», настои - ликере «Шоколадный».

Применение в медицине. Масло какао используется в качестве жировой основы для производства различных кондитерских изделий, а также в парфюмерной и фармацевтической промышленности, обладает следующими свойствами: увлажняет, смягчает кожу; способствует исчезновению небольших косметических дефектов (небольшие шрамы, последствия угревой сыпи, фурункулеза и т. д.).

Кориандр посевной (кинза) - (ГОСТ 29055-91), пряность, плоды однолетнего эфирномасличного растения *Coriandrum sativum* L., культивируемого в средней полосе России, на Украине, в Молдавии, Краснодарском и Ставропольском краях, имеют шаровидную форму (диаметр 2 - 5 мм), желтоватую или желтовато-бурю окраску. Используются в сушеном виде. Запах нежный, ароматический, специфический; вкус - приятный.

В плодах содержится 0,8-1,2% эфирного масла, состоящего из L-линалоола (60-80%), пиненов, дипентена, камфена, мирцена, терпиненов, фелландренов, цимола, камфоры, линалилацетата, борнеола, гераниола, геранилацетата; имеются следы децилового альдегида. Кроме того, в плодах содержится 17-24% жирного масла (петрозелиновая и олеиновая кислоты).

Масло кориандра устраняет неприятный запах фармакологических препаратов и табака, используется для изготовления ликеров и джина. Ароматный спирт кориандра входит в состав ликеров «Кристалл», «Прозрачный», «Пряный», «Розмарин», «Старый Арбат», «Шартрез», джинов «Капи-

танский» и «Айвенго», настоек - аперитива «Степной», бальзама «Садко».

Применение в медицине. Масло из семян кориандра обладает антибактериальными свойствами, входит в состав лекарств от колики, невралгии и ревматизма. Молотые семена - одна из составных частей мази от язв на коже и слизистой оболочке рта. До появления зубной пасты семена кориандра жевали, чтобы освежить дыхание.

Перец красный, плоды (стручки) (ГОСТ 29053-91) однолетнего полукустарника *Capsicum annuum L.*, культивируемого на Украине, в Закавказье, Средней Азии, Нижнем Поволжье, конусовидные, кожистые, блестящие, гладкие или морщинистые, сплюснутые, красные или темно-красные, многосемянные, внутри полые длиной 6-12 см, шириной (у основания) около 4 см. Семена желтоватые, плоские диаметром около 5 мм.

Острый жгучий вкус обусловлен присутствием алкалоидоподобного амида - капсаицина - $C_{18}H_{28}NO_3$ (0,1 - 0,2%). Особый аромат придает 0,1-1,25% эфирного масла. В перце содержится 15-27% жирного масла. Крсящие вещества: капсантин, каротин, капсорубин, криптоксантин, неоксантин, ксантофилл и др.

Настои красного перца используются в производстве настоек «Ранет перцовый», «Горный дубняк», «Охотничья», «Перцовая», «Имбирная», «Стрелецкая».

Применение в медицине. Настойка плодов возбуждает аппетит, улучшает пищеварение и обладает сильным раздражающим действием и как средство, усиливающее менструации при их задержке. При внутреннем употреблении в больших количествах красного стручкового перца капсаицин вызывает острые, тяжелые желудочно-кишечные расстройства.

Тмин обыкновенный (ГОСТ 29056-91) пряность, сушеные плоды - продолговатые сплюснутые двухсемянки коричневого цвета-многолетнего растения *Саgum carvi L.*, широко культивируемого в России. Тмин - одна из древнейших кулинарных пряностей; его семена обнаружены в пищевых остатках эпохи мезолита пятитысячелетней давности. Семена мелкие ребристые, длиной 3-8 мм, шириной 1-1,5 мм.

Семена содержат 3-7% эфирного масла, состоящего в основном из карвона (50-60%), лимонена (30-35%), обуславливающих сильный аромат. Кроме того, найдены дигидрокарвон, дигидрокарвеолы, перилловый спирт, карвеол, линалоол и др. В семенах содержится также 10-20% жирного масла, немного танина, крсящие вещества - флавопиды (кверцетин и кемпферол).

Семена тмина обладают теплым, сладковатым и слегка перечным ароматом. По вкусу они немного напоминают фенхель или анис. Во вкусе семян тмина чувствуется легчайший оттенок эвкалиптового масла, их жуют, чтобы освежить дыхание. Тмин - важнейший из ингредиентов кюммеля, аквавиты - скандинавской ароматизированной водки, входит в состав джина и шнапса.

Ароматные спирты тмина являются составными частями таких напитков как ликеры «Кристалл», «Нереис», «Прозрачный», «Розмарин», «Старый Арбат», джинов «Капитанский» и «Айвенго», настои использованы в бальзамах «Садко» и «Кобзар».

Применение в медицине. Полезное средство при метеоризме и несварении. Благодаря своему аромату и вкусу он находит многочисленные применения - например, входит в состав полосканий для рта и используется в парфюмерной промышленности.

Укроп - высушенные плоды однолетнего травянистого растения *Anethum graveolens* L. Укроп в диком виде растет в Малой Азии, Иране, Северной Африке, Индии. Культивируется во всех европейских странах. В СНГ широко распространен в культуре в большинстве районов. Как одичавшее растение встречается почти по всему Кавказу, местами в европейской части СНГ, в Сибири и Средней Азии.

Плоды представляют собой двусемянки, плоские, овально-продолговатые, с одной стороны слабовыпуклые, с другой - с тремя нитевидными еле выступающими ребрышками. Длина 3-7 мм, ширина 2-4 мм. Цвет семян буроватый, боковые ребрышки желтоватые. Вкус сладковатый, приятный, несколько жгучий, запах сильный ароматический, обладает едва уловимым тминным привкусом и легкой, но приятной горечью.

Семена содержат 3-4% эфирного масла (40-60% карвона, лимонен, немного α -фелландрена, α -пинена, дипентена и дигидрокарвона). Содержится также около 20% жирного масла.

Настои укропа входят в состав настоек «Анисовка», «Беловежская», бальзамов «Енисей» и «9 сил», ароматный спирт - джина «Айвенго».

Применение в медицине. Используется для лечения желудочно-кишечных заболеваний, бессонницы и икоты.

Сушеные цитрусовые корки

Апельсиновая корка - (ГОСТ 4427-82) кожура плодов дерева *Citrus sinensis* Osbeck., произрастающего на Кавказе. Плоды шаровидные, оранжевые. Сушеная корка имеет вид спиралеобразных кусков с заостренными концами. Наружный слой корки (цедра) окрашен, внутренний тонкий слой (альбедо) белый. Длина отдельных корок 4-8 см, ширина 4-5 см, толщина 1,5-2 мм.

Запах - характерный для апельсина, вкус - сладковато-горький. Корка содержит 1,5-2,5% эфирного масла (90% лимонена, децеловый альдегид, линалоол, нониловый спирт, терпинеол, эфиры каприловой кислоты, метиловый эфир антраниловой кислоты, цитраль, цитронеллаль). Окраска вызывается флавоновыми гликозидами (гесперидин, нарингин и изосакуранетин-7-рамноглюкозид) и каротиноидами.

Ароматные спирты апельсиновой корки являются компонентами ликеров «Апельсиновый», «Кристалл», «Куантро», «Кюрасао», «Мандариновый», настои - ликера «Колхида», пунша «Апельсиновый», настойки «Охотничья».

Применение в медицине. Насыщенный состав эссенциального масла апельсина определяет его широкое применение в медицине и косметологии. При кашле, простуде и гриппе полезны ванны с маслом апельсина или его выпаривание в аромалампе. В косметологии масло апельсина используют при составлении индивидуальных косметических смесей, в кремах и маслах

для ухода за кожей лица и тела. Особенно эффективно это масло при сухой, теряющей упругость коже.

Кюрассо - кожура плодов дерева *Citrus aurantium viridis* Risso - разновидности померанца. Корка кюрассо отличается от померанцевой более темной окраской, содержит 1-3% эфирного масла.

Основной компонент знаменитого ликера Кюрассо (Curacao).

Лимонная корка - (ГОСТ 4429-82) кожура плодов дерева *Citrus limon* Baum., культивируемого на Кавказе. Сушеная корка - спиралеобразные полосы толщиной 0,75-1,5 мм. Наружный слой ярко-желтый, внутренний - тонкий, белый.

Корка содержит 1,5-2,5% эфирного масла (90% лимонена, 4-5% цитраля, пинены, камфен, фелландрен, терпинен, цитроиллаль, гераниол, терпинеол, линалоол, сесквитерпеновые углеводороды - бизаболеп, кадинен, линалил- и геранилацетаты, метилгептепон, дециловый альдегид, лауриновый альдегид, октилальдегид, нераль, цитронеллол, карвон, мирцен, 1,8-цинеол, гексан, октаналь и децилацетат). В кожуре содержатся также углеводы, органические кислоты, пектин, хлорофилл, каротиноиды, флавоновые глюкозиды - гесперидин, диосмин, производные кумарина - лиметтин, аураптен, биакангелицин, бергамоттин и др.

Ароматный спирт лимонной корки использован при создании ликеров «Лимонный» и «Миндальный», «Кюрасао», настои - пуншей «Алычовый» и «Барбарисовый», настоек «Казачья любительская», «Охотничья».

Применение в медицине. Спиртовая настойка лимонной корки или верхнего ее слоя - цедры возбуждает аппетит, обладает успокаивающим действием при нервных заболеваниях и служит общеизвестным средством против рвоты и при обмороках. Лимоны применяют в народной медицине многих стран при самых различных заболеваниях: цинге, желтухе, водянке, почечнокаменной болезни, туберкулезе легких, сердцебиении, желудочных катарах, геморрое и особенно остром ревматизме, подагре, ломоте и простреле (люмбаго). Итальянская народная медицина рекомендует отвар лимонов вместе с коркой как неплохое средство при малярии.

Мандариновая корка - (ГОСТ 4428-82) кожура плодов дерева *Citrus unshiu* Mark., произрастающего на Кавказе. В сушеной корке наружный слой оранжевый, внутренний белый.

Корка содержит 1-3% эфирного масла (98% лимонена, 1-2% цитраля, цитронеллаль и 1% метилового эфира антраниловой кислоты; присутствие этого эфира обуславливает характерный запах и вкус эфирного масла мандарина), флавоновые глюкозиды (гесперидин, нарингин), хлорофилл, каротиноиды. Ароматный спирт мандариновой корки применяется в ликерах «Мандариновый», «Мандариновый Наполеон».

Применение в медицине. Кожуру в китайской народной медицине применяют при кашле, бронхите, тошноте и как средство, способствующее лучшему пищеварению. Для этих же целей используют и водный настой или отвар сушеной кожуры плодов. В научной медицине мандариновой коркой (кожурой плодов) заменяют померанцевую корку и используют для сиропов,

улучшающих вкус лекарств, и приготовления спиртовой настойки, употребляемой в виде капель для повышения аппетита и улучшения пищеварения.

Померанцевая корка - кожура плодов дерева *Citrus aurantium* L. или *Citrus bigoradia* Risso, произрастающего на Кавказе. Сушеная корка померанца - спиралеобразные полоски, наружный слой зеленоватого, буро-желтого или красно-бурого цвета, внутренний слой белый. Длина кусков 5-8 см, толщина 1,5-2 см, ширина 3,5 -4,5 см.

Корка содержит 1,5-2,8% эфирного масла (98% лимонена, пинен, оцимен, мирцен, терпинолен, камфен, линалоол, терпинеол, нерол, фарнезол, неролидол, бизаболол, нониловый альдегид, дециловый альдегид; цитраль не обнаружен), углеводы, лимонную, яблочную, салициловую и галловую кислоты, флавопиды - гесперидин, неогесперидин, β -цитраурин и меранзин. Вкус корки горький.

Настой померанцевой корки используется в ликере «Роза», настойках «Адмиралтейская» и «Казачья любительская».

Применение в медицине. Действие сырья, являющегося классическим примером ароматической горечи, определяют эфирное масло и горечи. Обладает освежающим и возбуждающим ароматом, из-за которого померанец служит улучшающим запах компонентом различных смешанных чаев. В официальной медицине померанец употребляют главным образом в виде настойки, используемой как вкусовой добавки к различным лекарствам, особенно таким, которые находят применение в качестве общеукрепляющих средств. Кожуру померанца и незрелые плоды рекомендует как средство, возбуждающее аппетит и усиливающее выделение желудочного сока.

Померанцевый орех - (бигарадия, горький апельсин) незрелые высушенные плоды дерева *Citrus aurantium* L. Плоды округлые, диаметром 5-6 см, оранжево-красные; мякоть кисло-горького вкуса, сочная, оранжевого цвета, с большим количеством семян. Родина - Восточные Гималаи. В культуре распространён в Средиземноморских странах, на Ближнем Востоке, на Черноморском побережье Кавказа (от Гагры до Батуми) и в Азербайджане. Плоды в свежем виде с тонким ароматом и очень горьким вкусом, несъедобны, используются только для производства сока. Из цветков добывают эфирное масло (нероли)

Содержание эфирного масла около 1%.

Свежие цитрусовые корки

Апельсиновая корка - кожура плодов апельсинового дерева. Для получения корки используются апельсины нормальной зрелости с массой плодов 100-180 г. Выход корки от массы плода около 25%, выход цедры около 20%. Содержание эфирного масла в корке 0,8-2,5%, в цедре 1-3%.

Лимонная корка - кожура плодов лимонного дерева. Лимоны, от которых получают корку, должны быть нормальной зрелости, масса плодов 80-100 г. Выход корки от массы плода 30%, выход цедры 23%. Содержание эфирного масла в корке 0,7-2,5%, в цедре 1-3,5%.

Мандариновая корка - кожура плодов мандаринового дерева. Для по-

лучения корки используют мандарины нормальной зрелости, масса плода 60-100 г. Выход корки от массы плода 28%. Содержание эфирного масла в корке 1,5-2,5%.

В отдельных случаях свежие апельсиновые корки поступают на переработку в солевом рассоле. Следует учитывать также то, что в корках цитрусовых очень высокое содержание пектина (20-35% против 10-15% в яблочных выжимках).

Свежие и сушеные сочные плоды

Средний состав свежих плодов приведен в табл. 29.

Таблица 29

Средний химический состав свежих плодов (Бачурин П.А., Смирнов В.А.) (в %)

Плоды	Влага	Экстрактивные вещества	Сахар	Кислоты	Плоды	Влага	Экстрактивные вещества	Сахар	Кислоты
Абрикосы	84	11	6	1	Крыжовник	83	10,5	4	1,4
Айва	84	11	6,3	1	Лимонник	83	6,8	1	5,3
Алыча	85	10	3,9	2,3	Малина	85	8	4,8	1,2
Барбарис	85	10	5,4	3,4	Облепиха	85	10	4,6	2,9
Брусника	82	9,5	5	1,8	Поленика	82	9,5	4	1,6
Вишня	84	13,5	7,6	1,3	Рябина	70	17	5,5	2,5
Голубика	85	6,5	4,5	1,3	Слива	83	12	7	1
Ежевика	80	6	3	1	Смородина черная	84	9,6	5,5	2,5
Жимолость	82	8,2	5	0,6	Смородина красная	85	8	5,6	2
Земляника	86	7	4,5	1	Терн	84	11,8	7	1,7
Калина	83	8,5	4	2	Черника	87	7	4,3	1
Кизил	85	11	5,5	1,6	Яблоки	85	10,7	7,8	0,9
Клюква	86	7,5	3	2,4					

Абрикосы - (ГОСТ 21832-76) плоды дерева *Prunus armenica* L., распространенного на Украине, в Крыму, на Кавказе, в Узбекистане и Средней Азии в культурном, одичалом и диком состоянии. Плоды круглой или яйцевидной формы. Кожица покрыта коротким пушком или гладкая, окраска плодов желтая или оранжевая, иногда с румянцем. Содержание косточек около 7%.

Используются абрикосы свежие и сушеные (курага). Курага должна иметь влажность не выше 22%, вкус и аромат, свойственные сушеным плодам.

Среднее содержание экстрактивных веществ 60%, сахара 40%, кислот 2,7%. Спиртованный сок применяется в ликерах «Абрикосовый» и «Роза»,

аперитиве «Арония».

Применение в медицине. Плоды употребляют при недостатке в организме витаминов А, С, В. Абрикосовое масло используют как растворитель некоторых лекарств, вводимых под кожу или внутримышечно, и для приготовления различных мазей.

Айва - (ГОСТ 21715-76) плоды дерева *Cydonia vulgaris*, распространенного в Крыму, на Кавказе, в Узбекистане и Таджикистане, яблокообразные или грушевидные, крупные. Аромат сильный, тонкий, очень приятный; вкус - слегка вяжущий. Ароматические вещества сосредоточены преимущественно в кожице и состоят в основном из энантоэтилового и пеларгоновоэтилового эфира. Сердцевина составляет около 8%. Используют свежие однородные по спелости плоды.

Применение в медицине. Плоды обладают вяжущим, мочегонным, кровоостанавливающим и антисептическим действием и свойством прекращать желчную и слизистую рвоту, семена - мягчительным, обволакивающим, антисептическим и противовоспалительным свойствами.

Как лекарственное средство айва употреблялась еще в древней медицине. В народной медицине многих стран отвар плодов (компот) и вареные плоды широко применяют при желудочно-кишечных заболеваниях для улучшения деятельности пищеварительного тракта. Тертые вареные плоды также принимают при болезнях печени, кровохарканье и как противорвотное средство.

Алыча - (ГОСТ 21405-75 и ГОСТ 21920-76) плоды косточковых деревьев *Prunus divaricata*, относящихся к подсемейству сливовых и распространенных на Кавказе. Плоды имеют зеленую, желтую, красную или пеструю окраску, шаровидные, слегка приплюснутые, кисловато-сладкие. Содержание косточек около 7%. Используется желтая и красная алыча только в свежем состоянии.

Спиртованный сок алычи применяется в рецептурах наливок «Айвовая», «Золотая осень», пунша «Айвовый».

Применение в медицине. В народной медицине плоды алычи находят свое применение в качестве витаминного укрепляющего средства, для нормализации обмена веществ, при лечении заболеваний желудка.

Барбарис - плоды кустарника *Berberis vulgaris* L., встречающегося в диком виде в средней и южной полосе европейской части России и большей части Азии, культивируемого также в садах. Ягоды красные.

Все органы барбариса содержат алкалоиды (главный - берберин, содержание его в корнях до 1,5%), флавоноиды, дубильные вещества, эфирное масло. В плодах - 3,5–6 % органических кислот (яблочная, лимонная, винная и др.), сахара (до 7,7%), пектин (0,4–0,6%), аскорбиновая кислота (20-55 мг%), дубильные вещества, красящие вещества, флавоноиды (катехины, лейкоантоцианы, флавонолы), фенолокислоты. Плоды и листья содержат лютеин и витамин К. Спиртованный сок является основой пунша «Барбарисовый».

Используют свежие плоды, особенно бессемянные (*B. v. aspresma*).

Брусника - (ГОСТ 20450-75) плоды (ягоды) дикого вечнозеленого по-

лукустарника *Vaccinium vitis idaea* L., широко распространенного в лесах северной и средней частей России. Особенно большие его массивы находятся в Сибири. Незрелые ягоды белые, зрелые - красные. Используют свежие ягоды.

Спиртованный сок брусники использован в настойке «Огонек», пунше «Барбарисовый», морс - бальзам «Карельский», полусладкая настойка «Русский сувенир», настой листьев - напиток десертный «Баттерфляй брусничная», бальзам «Садко».

Применение в медицине. Плоды хорошо утоляют жажду, возбуждают аппетит, действуют успокаивающе, укрепляют мышцу сердца и обладают жаропонижающим, вяжущим, противовоспалительным и желчегонным действием. Применяют для возбуждения аппетита, утоления жажды, уменьшения жара при лихорадочных состояниях, как средство от поносов, при геморрое, а также как желчегонное, мочегонное и улучшающее кровообращение средство.

Вишня - (ГОСТ 21921-76) плоды дерева *Prunus cerasus*, произрастающего повсеместно, но преимущественно во Владимирской, Новгородской, Горьковской, Калужской, Воронежской и Куйбышевской областях и на Украине. Лучшие сорта: Владимирская, Лотовка поздняя, Любская, Шубинка, Немировка, Шпанка, Анадольская, Украинский гриот. Плоды круглой или реповидной формы, слегка приплюснутые на спинке, кожица гладкая, блестящая, темно-красная или коричневая. Сок густой темно-красный. Плоды ароматные, вкус умеренно кислый.

Используется вишня в свежем и сушеном виде. Среднее содержание экстрактивных веществ 60%, сахара 31%, кислот 3,7%, косточек 25%. Вишня относится к сочным плодам с пониженным содержанием пектина.

Спиртованный сок применен в составе ликера «Вишневый», французском *Cherry-Rocher*, польском *Valentyuka*, наливке «Вишневая» и «Запеканка», настойки «Черри», морс - наливке «Спотыкач», настой листьев - бальзам «Садко».

Применение в медицине. Плоды улучшают аппетит и пищеварение, служат диетическим средством, утоляют жажду, обладают легким слабительным, отхаркивающим действием и антисептическим свойством. Народная медицина считает, что вишни действуют на центральную нервную систему; в прошлом столетии некоторые врачи применяли их отвар при психических заболеваниях и эпилепсии (падучей болезни). Вишни как утоляющее жажду средство употребляют при лихорадочных заболеваниях, а как легкое послабляющее используют при упорных, продолжительных запорах. Вишневый сок используют как диетическое средство, улучшающее аппетит и пищеварение, и как отхаркивающее при катарах дыхательных путей. Плоды вишни с молоком применяют при артритах.

Семена из косточек вишни ядовиты, но, употребляемые в небольшом количестве, помогают при подагре и почечнокаменной болезни.

Голубика - (гонобобобель) (ГОСТ Р 50521-93) плоды (ягоды) кустарника *Vaccinium uliginosum* L., растущего в средней, западной и северной полосе России, очень распространенного в Сибири. Ягода сизо-черная, оваль-

ная, похожая на чернику, но крупнее ее, зеленая внутри; содержит сахар, лимонную и яблочную кислоты, 0,6% пектина, 0,2% дубильных веществ. У ягод голубики приятный кисло-сладкий вкус, но без особого аромата. Используют свежие ягоды.

Сок используется в рецептуре настойки «Голубика».

Применение в медицине. Используют их как противогрибковое средство, общеукрепляющее и способствующее нормализации обменных процессов. Сок голубики дают при лихорадочных состояниях, нарушениях деятельности желудочно-кишечного тракта, а также для усиления выделения желудочного сока.

Ежевика - (РСТ РСФСР 19) плоды (ягоды) кустарника *Rubus fruticosus*, дико растущего повсеместно; особенно большие заросли его на Северном Кавказе, в Крыму и Дагестане. Ягоды (сложные костянки) черные, содержат до 7% сахара, яблочную, лимонную кислоты и немного салициловой, около 0,7% пектиновых и 0,15% дубильных веществ, сочные, кисловато-пряные на вкус. Используются свежие ягоды.

Спиртованный сок используется в наливке «Терновое» и настойке «Ежевика», сладкой настойке «Ежевика на коньяке», французском ликере Marie Brizard.

Применение в медицине. Богатый химический состав делает ежевику ценным лечебно-профилактическим средством. Плоды ежевики и приготовленные из сухих ягод настой и отвары утоляют жажду у больных, обладают жаропонижающими свойствами, поэтому их применяют при острых респираторных заболеваниях, пневмонии. Отвары и настои считают одним из самых активных потогонных и мочегонных средств.

Перезрелые ягоды ежевики оказывают легкое слабительное действие, а незрелые плоды можно применять в качестве закрепляющего средства.

Жимолость съедобная - (РСТ РСФСР 21) плоды (ягоды) дикорастущего кустарника *Lonicera edulis Turcz.*, встречающегося повсеместно. Ягоды темно-синие с сизым налетом, разнообразной формы (чаще продолговато-эллиптической), кисло-сладкие, по вкусу напоминающие голубику. Кожица нежная, семена мелкие. Масса ягоды 0,45-0,85 г. Наиболее известна жимолость алтайская и камчатская. В ягодах первой общее содержание сахара 1,5-4%, второй 2,5-5,2%. Сахара представлены глюкозой, фруктозой и отчасти сахарозой. Содержание пектиновых веществ около 1,5%, дубильных веществ 0,02%. Из кислот присутствуют лимонная, яблочная и щавелевая.

Применение в медицине. Свежие ягоды съедобных жимолостей используют как противогрибковое средство, общеукрепляющее, улучшающее деятельность печени и желудка, а также как лечебное при ряде кожных и глазных заболеваний. Большое содержание в плодах витаминов С и В позволяет использовать это растение в диетическом питании для профилактики атеросклероза и гипертонии, желудочно-кишечных и других заболеваний. Плоды красные, оранжевые, ярко-желтые в пищу не употребляются.

Земляника - (ГОСТ 6828-89) ягоды многолетнего растения, образующего длинные ползучие побеги, распространенного в европейской части Рос-

сии, в Крыму, на Кавказе, в Туркмении и Сибири. Лесная земляника (*Fragaria vesca* L.) не представляет производственного интереса. Садовая земляника (*Fragaria grandiflora* Ehrh.), неправильно называемая клубникой, в отличие от первой имеет крупные плоды.

Наиболее известные сорта ее: Коралка, Десертная, Саксонская, Рощинская, Виктория, Комсомолка, Иосиф Магомет, Мысовка.

Вкус ягод сладкий, слегка кисловатый, аромат сильный. Из них выделено свыше 60 ароматических веществ, включая 24 углеводорода (в том числе лимонен), 20 альдегидов и кетонов и много простых и сложных эфиров. Главные компоненты - метиловые эфиры, а также н-гексил, н-октилгексенил, производные уксусной, масляной, метилмасляной, капроновой и каприновой кислот. Типично присутствие линалоола и метилового эфира коричной кислоты. Используются свежие крупные ягоды, которые должны быть вполне зрелыми и сухими.

Применение в медицине. Свежие плоды земляники - прекрасный диетический продукт, рекомендуемый как лечебное средство при гипертонической болезни, атеросклерозе, язве желудка, гастритах, атонических запорах, анемии, подагре и других нарушениях солевого обмена в организме.

Калина обыкновенная - (РСТ РСФСР 22) плоды широко распространенного дикорастущего кустарника *Viburnum opulus* L., ярко-красные, сочные с одной косточкой, своеобразного аромата, горькие на вкус. После заморозков горечь исчезает. Плоды содержат большое количество органических кислот (валериановая, муравьиная, уксусная, каприловая и др.); сахар, пектиновые вещества, таниды. Кроме плодов в ликероводочном производстве используются также цветы.

Морс калины является основой десертного напитка «Калинка», бальзама «Уссурийский», настойки полусладкой «Калиновая с перцем».

Применение в медицине. Плоды калины назначают как общеукрепляющее средство выздоравливающим больным, а также при кожных заболеваниях, отеках сердечного и почечного происхождения, при гипертонической болезни, гастритах, колитах и заболеваниях печени.

Кизил - (ГОСТ 16524-70) плоды дикорастущего кустарника или дерева *Cornus moscula* L., произрастающего на Кавказе, в Крыму и в Средней Азии. На Черноморском побережье Кавказа растет также культурный кизил, отличающийся более крупными плодами и сочной мякотью. Плоды овальные или грушевидные, темно-красные, кислые, вяжущие (много яблочной кислоты и дубильных веществ). Используется свежий кизил.

Применение в медицине. В народной медицине плоды употребляют в качестве вяжущего средства, как средство, повышающее аппетит, противогинготное, жаропонижающее, тонизирующее и противотуберкулезное.

Клюква - (ГОСТ 19215-73) плоды (ягоды) вечнозеленого полукустарника *Oxycoccus quadripetalus* Gilib, произрастающего на моховых болотах в северной и средней полосе России, в Сибири. Ягоды шаровидные темно-красного цвета. По объему заготовок клюква занимает первое место среди дикорастущих ягод. Лучшие по вкусу ягоды растут в Ленинградской, Кали-

нинской и Вологодской областях. Различают клюкву осеннего раннего, осеннего позднего и весеннего (подснежного) сбора. Ягоды кислые, содержат лимонную, бензойную, γ -окси- α -масляную, α -кетоглутаровую, галловую, эллаговую, хинную и урсоловую кислоты.

Из ароматических веществ клюквы идентифицировано 89 компонентов, составляющих 83% всех ароматических веществ. Среди 19 алифатических спиртов преобладают 1-октанол, 2-пентанол, 2-метил-3-бутен-2-ол; из 20 алифатических альдегидов - нонанель; среди 19 терпенов и их производных находится главный компонент клюквы, определяющий аромат, - α -терпинеол (23,7%); из 19 ароматических соединений больше всего найдено бензилового спирта (9%), бензальдегида, 2-фенилэтанола, бензил-бензоата и дибутилфталата; из других соединений преобладает 1-октадецен.

По качественному составу эфирное масло клюквы сходно с эфирным маслом брусники, но отличается значительно большим содержанием α -терпинеола, меньшим содержанием бензилового спирта и отсутствием 2-метилмасляной кислоты, определяющей запах брусники.

Используются свежие ягоды осеннего и весеннего сбора для приготовления морса, который входит в состав ликера «Кизилловый» и наливки «Кизилловая». Морс клюквы относится к немногочисленной группе полуфабрикатов по своей органолептике превосходящих спиртованный сок.

Применение в медицине. Клюквенные напитки возбуждают аппетит. Диетологи рекомендуют клюкву как стимулятор секреции поджелудочной железы. Она также оказывает антибактериальное, тонизирующее, освежающее действие. Однако большим язвенной болезнью желудка она не рекомендуется.

Крыжовник - (ГОСТ 6830-89) ягоды повсеместно распространенного кустарника *Grossularia reclinata* Mill, и *G. oxycoccon troides* L. В зависимости от сорта ягоды могут быть округлые, овальные, удлиненные и грушевидные, белые, желтые, зеленые, красные или почти черные, величиной от 1 до 20 г; поверхность гладкая или опушенная. Из сахаров преобладает фруктоза, из кислот - лимонная наряду со значительным содержанием яблочной. Янтарная кислота присутствует в виде глюкозида - глюкоянтарной кислоты, преимущественно в незрелых плодах.

Содержание пектиновых веществ 0,4-1,6%, дубильных веществ 0,1-0,2%.

Применение в медицине. Крыжовник обладает мочегонным, желчегонным, легким слабительным и обезболивающим действием. Отвар ягод применяют при желудочных резах, поносах, как легкое слабительное, желчегонное и витаминное средство и для усиления деятельности желудочно-кишечного тракта. В народной медицине Кавказа водный настой листьев используют при туберкулезе легких.

Лимонник - (РСТ РСФСР 64) плоды лимонника китайского (*Schizandra chinensis* Baill.), широко распространенного на Дальнем Востоке, представляющего собой деревянистую вьющуюся лиану. Вкус плодов кислый, окраска оранжево-красная, диаметр 5-10 мм, форма неправильная, слегка

удлиненная. Они содержат лимонную, яблочную, янтарную и винную кислоты; 0,15% дубильных и красящих веществ и 0,12% тонизирующего вещества шизандрина, нерастворимого в воде.

Для лимонника характерно почти полное отсутствие пектиновых веществ (0,02%) и высокое содержание летучих кислот (0,5%). Плоды имеют около 30% семян, при раскусывании которых долгое время остается ощущение горечи и жжения. В семенах находится до 34% жирных масел. Во всех органах растения находится эфирное масло, состоящее из сесквитерпенов, альдегидов (цитраль) и кетопов. Используются свежие плоды.

Спиртованный сок входит в состав настойки «Аралиевая», бальзамов «Дерсу» и «Уссурийский», горькой настойки «Клюквенная ледяная» (настой семян).

Применение в медицине. Препараты лимонника китайского эффективны при астенических и астенодепрессивных состояниях, психастениях, реактивных депрессиях, которые сопровождаются такими симптомами, как быстрая утомляемость, снижение работоспособности, раздражительность, вялость, сонливость, гипотония. При приеме препаратов лимонника заметно повышается острота зрения, снижается утомляемость зрительного анализатора при больших нагрузках, значительно улучшается ночное зрение. Препараты лимонника противопоказаны при нервном возбуждении, бессоннице, повышенном артериальном давлении, нарушениях сердечной деятельности.

Малина - (ГОСТ 3525-75) плоды ягодного полукустарника *Rubus idaeus L.*, встречающегося почти на всей территории России, как в диком виде, так и в садах. Плоды малины сложные, состоящие из многих отдельно развившихся плодиков темно-красного цвета. Аромат - сильный; действующее начало α -оксифенилбутанон-3, называемый кетоном малины. Определенное значение в создании букета, по-видимому, имеют также α - и β -ионы, гексанол, гераниол и др.

Используются свежие ягоды, которые должны быть нормальной зрелости, чистые, без плодоножек. Морс малины использован в рецептуре наливки «Ароматная», бальзамов «Рижский черный», «Карельский», ликера «Шамбор», крема «Creme de Fraise», спиртованный сок - настойке «Огонек».

Применение в медицине. Плоды малины используют как хорошее потогонное и жаропонижающее средство при простудных заболеваниях, гриппе, хроническом ревматизме, бронхитах и ларингитах, а также для улучшения вкуса других лекарств. Сок малины обладает мочегонным и легким отхаркивающим действием. Свежие ягоды рекомендуются при атеросклерозе и гипертонической болезни, а также как противоязвотное средство. Сухая малина входит в состав потогонных сборов.

Можжевельная ягода - (ГОСТ 2802-89) плод вечнозеленого хвойного кустарника *Juniperus communis L.*, произрастающего во многих районах европейской части России и в Сибири. Ягоды (шишки) созревают только на второй год осенью, имеют шаровидную или овальную форму, гладкие, блестящие или матовые с голубоватым восковым налетом, черно-бурого, почти

черного цвета, размер их в поперечнике 6-9 мм. Вкус сладковато-пряный, запах смолистый своеобразный.

В ягодах содержится до 2% эфирного масла, около 9% смолистых веществ, 15-30% инвертного сахара, органические кислоты, горький гликозид юниперин, флавоновые гликозиды, танин, пектин, гуминовые вещества. Эфирное масло - жидкость с желтоватым или зеленоватым оттенком со скипидарным запахом, содержащая преимущественно α - и β -пинены, мирцен, α -терпинен, α -фелландрен, камфен, терпинеол, D-лимонен, дипентен, терпинолен, гацимол, кадинеп, β -элемен, гумулен. В масле находятся также юнипер - камфора, кадинол, юпенол, юниперол, изоборнеол, борнеол (в виде эфиров) и терпиненол-4.

В ликерноводочном производстве для приготовления настоев и ароматных спиртов используется сушеная можжевельная ягода, которая должна сохранять окраску, присущую свежим ягодам. Можжевельник используется в производстве джина, ликеров, горького шведского пива. Ароматный спирт применен в ликере «Нереис», джинах «Балтийский» и «Капитанский», сладкой настойке «Боровая»; настоек - в настойке «Горный дубняк», бальзаме «Садко», горькой настойке «Что делать? перцовая».

Применение в медицине. Принято считать, что можжевельник улучшает кровообращение и придает пожилым людям бодрость. Его используют для лечения колик, метеоризма и ревматизма, а также в качестве противоядия от укусов змей. Это мощный антисептик, его применяют при изготовлении инсектицидов и в парфюмерной промышленности.

Облепиха - (РСТ РСФСР 29) плоды (ягоды) колючего кустарника *Niproparhae rhamnoides L.*, произрастающего в Восточной и Западной Сибири (особенно в Алтайском крае), в Средней Азии и Закавказье. Ягоды - круглые или яйцевидные, оранжевые или золотисто-желтые с красным пятном (румянец). Вкус пряно-кисловатый, аромат сильный, напоминающий ананасный. Используют ягоды, собранные поздней осенью и замороженные. В облепихе зимнего сбора содержится около 82% воды, 2,6% сахара (глюкозы и фруктозы, сахарозы нет), 2,5% кислот, 0,12% дубильных и немного пектиновых веществ. В ягодах 16% семян, содержащих глицериды олеиновой, линолевой и пальмитиновой кислот.

Спиртованный сок облепихи использован в ликере «Облепиховый» и настойке «Облепиховая», бальзаме «Кыггыз-Арашан».

Применение в медицине. Облепиховое масло, получаемое из плодов растения, ускоряет процесс заживления ран. Наиболее биологически активной частью масла являются стерины. Облепиховое масло применяют при ожогах, в частности при ожогах глаз, трофических язвах, пролежнях, заболеваниях кожи с вяло текущими процессами эпителизации. Кроме того, при введении облепихового масла в раневые полости и полости нагноения быстрее происходит грануляция ран и очищение их от гнойных налетов. В гинекологической практике его используют для лечения эрозии шейки матки и при других воспалительных заболеваниях.

Поленика - плоды травянистого ягодника *Rubus arcticus L.*, дико произ-

растающего по всему северу России. Ягоды темно-вишневые, с ананасным ароматом, похожие на ежевику, но мельче; содержат инвертный сахар, яблочную и лимонную кислоты, дубильные и красящие вещества (0,14%). Используются свежие плоды.

Применение в медицине. Ягоды обладают жаропонижающим, противовоспалительным, противогрибковым, противовоспалительным действием. Водный настой ягод применяют для утоления жажды и уменьшения жара при лихорадочных заболеваниях и как витаминное средство при лечении и профилактике цинги.

Рябина - (ГОСТ 6714-74) семечковые плоды деревьев *Sorbus*. Производственный интерес представляют два сорта рябины - обыкновенная (*S. aucuparia*) и крымская (*S. domenstica*). Первый произрастает в лесах во всей Европе. Особенно ценна рябина, родиной которой является село Нежежино Владимирской области. Плоды этой рябины крупные, необычайно вкусные. Нежежинская рябина, иногда неправильно называемая Нежинская, бывает пресная и кислая (кубовая). Плоды первой крупней, продолговатой формы, второй - несколько мельче; имеют желто-оранжевую окраску (каротиноиды), значительно светлее обыкновенной рябины.

Вкус горьковато-кислый, аромат слабый. Используется рябина свежая, замороженная и сушеная. Плоды должны быть отделены от кисти.

Сушеная рябина должна иметь вкус и запах, свойственные свежей, быть незаплесневелой, не содержать поврежденных вредителями плодов. Среднее содержание экстрактивных веществ 50%, сахара 12%, кислоты 7,7%.

Морс рябины входит в состав ликеров «Розмарин» и «Рябиновый», известных настоек «Нежежинская рябиновка» и «Рябиновая на коньяке», аперитива «Арония», бальзама «Карельский», горькой настойки «Демидовская».

Применение в медицине. Плоды рябины обыкновенной оказывают противогрибковое, диуретическое и желчегонное действие. Их используют для профилактики и лечения авитаминозов.

Рябина черноплодная (арония) (РСТ РСФСР 350)- плоды низкорослого растения *Sorbus melanocarpa* Neunhold, распространенного в центральных и других районах РСФСР, крупные, черные, блестящие, сладкие.

Выход сока около 78% от массы плодов. В 100 мл сока содержится (в г): 12-14,5 экстрактивных веществ, 4,5-5,6 моносахаридов, 0,9 органических кислот (в пересчете на лимонную кислоту), 0,1 растворимого пектина. Из сахаров присутствуют фруктоза, глюкоза, сорбоза, немного сахарозы; из кислот - яблочная, лимонная, винная, янтарная (следы) и сорбиновая. В плодах черноплодной рябины найдено около 180 мг/гг витамина С и 1550 мг/гг витамина Р. Морс аронии использован в рецептуре аперитива «Арония».

Применение в медицине. Сок аронии черноплодной применяют на начальной стадии гипертонической болезни, при кровотечениях различного происхождения, при атеросклерозе, анацидных гастритах. Плоды аронии принимают при гипертонической болезни, гепатитах, аллергиях, отравлениях.

Слива - (ГОСТ 21920-76) плоды косточковых деревьев *Prunus domenistica* L., в диком состоянии произрастающих в Средней Азии и на Кавказе.

Культивирується слива головним образом на Україні. Вміст кісточок 5%. Використовуються сливи свіжі і сушені (чорнослив). Чорнослив лозневої сушки повинен мати солодкувато-кислий смак і запах, характерним сушеної сливи, з відтінком диму. Вологість - не вище 25%, середнє вміст екстрактивних речовин 60%, цукру 35%, кислот 4,2%, вміст кісточок 15%.

Морс сливи використовується в наливках «Запеканка» і «Спотыкач», солодкою настоянкою «Чорнослив на коньяку».

Застосування в медицині. В народній медицині соком плодів і корой лічать розлади органів травлення.

Смородина - плоди (ягоди) кустарника *Ribes nigrum* L. (чорні ГОСТ 21450-75) і *Ribes rubrum* L. (червоні ГОСТ 6829-89). В лікерно-наливочному виробництві використовують ягоди переважно чорної смородини. Смородина виростає в багатьох районах Росії.

Ягоди бувають крупні і дрібні, непрозорі, чорні, солодкувато-кислі, з сильним ароматом, який недостатньо вивчений. Припускають, що він обумовлений ізобутилбутиратом, бензил-ізовалеріанатом, гексилцетатом і формиатами деяких спиртів. Знайдені також β -пінен, Δ^3 -карен, терпінєол, каріофіллен.

Використовуються свіжі і сушені ягоди. Сушені повинні мати той же смак і аромат, що і свіжі. Середнє вміст екстрактивних речовин 50%, цукру 22,3%, кислот 10,3%.

Спиртований сок смородини застосовується в лікері «Чорносмородиновий» і бальзамі «Руський острів», настоянці листків - входить в склад бальзаму «Прикамський», настоянці гілок - бальзам «Богдан».

Застосування в медицині. Ягоди смородини червоної використовуються в свіжому і переробленому вигляді, вони - цінний джерело вітамінів, добре заспокоюють спрагу, підвищують апетит, активізують діяльність кишечника, мають потогонний ефект.

Плоди смородини чорної застосовують при гіпо- і авітамінозах, малокровії, як загальнозміцнююче засіб при важких хронічних захворюваннях, а також як лікувальне і профілактичне засіб при гіпертонічній хворобі і атеросклерозі. Сушені плоди входять в склад вітамінних зборів разом з плодами шиповника.

Терн - (РСТ РСФСР 28) плоди колючого кустарника - терновника (*Rubus spinosa* L.), в дикому стані виростає на Україні, в Білорусії, в Криму і на Кавказі і культивується в садах Середнього Поволж'я, дрібні, чорно-сині з восковим нальотом, терпкі і кислі. Цукру представлено головним образом інвертним цукром, кислоти - яблучною кислотою. В ньому до 1,3% пектинових і до 1,7% дубильних речовин. Кісточок 11%. Використовують свіжі, трохи заморожені, дикоростаючі плоди.

Спиртований морс застосовується в складі наливки «Тернова» і настоянки «Тернова».

Застосування в медицині. Приготовлений із спелих плодів джем застосовують при захворюваннях шлунка, кишечника і сечового міхура, сок - при кро-

вотечениях из носа, для полоскания горла и рта, при воспалениях десен и нёба.

Черника - (ГОСТ Р 50521-93) плоды (ягоды) полукустарника *Vaccinium myrtillus* L., распространенного в северной и средней полосе европейской части России, на Украине, Кавказе и по всей Сибири. Ягода шаровидная, сочная, черная, внутри темно-красная; используется в свежем и сушеном виде. Среднее содержание экстрактивных веществ 49%, сахара 29%, кислот 3,6%.

Морс черники применяется в большом числе рецептов ликероводочных напитков, в основном в качестве натурального красителя, не имеющего своего выраженного вкуса, обладающий также заметно меньшим содержанием пектина, по сравнению с другими видами плодово-ягодного сырья. Например: ликеры «Абрикосовый», «Вишневый», «Кизилловый», «Малиновый», «Облепиховый», наливка «Вишневая», бальзам «Рижский черный», бальзам «Садко» (настой листьев).

Применение в медицине. Благодаря комплексу биологически активных веществ черника имеет разносторонние целебные свойства и широко используется в свежем, сушеном и переработанном виде. Ее употребляют для лечения желудочно-кишечных заболеваний (гастритов, энтероколитов и др.) в виде настоя или отвара сухих ягод. При поносах, особенно у детей, это одно из незаменимых закрепляющих средств. Свежие ягоды применяют при хронических запорах, пониженной кислотности желудочного сока, дизентерии. Черника обладает антисептическими свойствами и употребляется при стоматите. Плоды черники улучшают кровоснабжение глаз, обостряют ночное зрение. Изготовленный из листьев черники препарат миртиллин оказывает инсулиноподобное действие, снижает содержание сахара в крови и моче.

Черемуха - (ГОСТ 3318-74) плоды дерева или кустарника *Rudus racemosa* L., произрастающих почти во всех районах европейской части России, на Кавказе, в Западной Сибири и Средней Азии. Величина плодов (шаровидных костянок) 7-8 мм в диаметре. На вкус они сладко-кисловатые, сильновяжущие. Аромат обусловлен гликозидом пруназином. Используют сушеные плоды - округло-удлиненные или грушевидные, на верхушке заостренные, морщинистые, с белым налетом выкристаллизовавшегося сахара в складках. Влажность не более 14%, среднее содержание экстрактивных веществ 30%, сахара 9,6%, кислот 1,9%.

Морсы черемухи применяются в составе пунша «Черемуховый», сладкой настойки «Черемуха на коньяке», бальзамов «Карельский» и «Прикамский», ароматный спирт - джина «Черный бархат».

Применение в медицине. Настой и отвар из сухих плодов черемухи обладают вяжущим эффектом, а также Р-витаминной активностью. Соки из свежесобранных плодов, цветков, почек, листьев и коры имеют бактерицидное, фунгицидное, протистоцидное и инсектицидное действие. Настой и отвар из плодов черемухи применяют при расстройствах желудочно-кишечного тракта в качестве вяжущего средства, заменяющего плоды черники.

Шиповник майский (роза коричная) - (ГОСТ 1994-93) плоды широко

распространенного дикого колючего кустарника *Rosa L.*, имеющие оранжево-красный цвет. Используют высушенные плоды темно-красного цвета, содержащие 45% экстрактивных веществ, 10-14% инвертного сахара, 11% пектина, 3% кислот (лимонная, яблочная), дубильные вещества, эфирное масло, ликопин, флавоны, каротин.

Морсы шиповники использовались при создании пунша «Ассорти», десертного напитка «Шиповник», бальзамов «Карельский» и «Прикамский», спиртованный сок - настойки сладкой «Шиповник на коньяке», настой - бальзамы «Прикамский», «Богдан», ароматный спирт - джин «Белебеевский».

Применение в медицине. Из плодов шиповника майского изготавливают экстракты, сиропы, пилюли, таблетки, драже и другие медицинские препараты. Плоды шиповника входят также в состав противоастматической микстуры Траскова, витаминных и поливитаминных сборов; чаще всего их применяют в виде настоя для домашнего лечения. Кроме того, из плодов получают масло шиповника и каротин (содержащий каротиноиды, витамин Е и линолевую кислоту). Реже плоды шиповника используют для получения холо-саса, галаскорбина и аскорбиновой кислоты.

Яблоки - (ГОСТ 16270-70, ГОСТ 21122-75, ГОСТ 27572-87) плоды яблони - *Pirus Malus L.*, культивируемой во всех регионах России, кроме тундры. В ликероводочном производстве используют свежие вполне зрелые плоды, обладающие хорошим вкусом и сильно выраженным яблочным ароматом.

В яблоках содержится от 15 до 90 мг/гг ароматических веществ, из них 92% спиртов (метанол, этанол, н-пропанол, 2-пропанол, амиллол, бутанол, изобутанол, D-2-метил-1-бутанол, гексанол и др.), 6% карбонильных соединений (ацетальдегид, изобутилальдегид, бутилальдегид, изовалеральдегид, капроналдегид, каприлальдегид, метилэтилкетон, метилпропилкетон и др.), 2% эфиров (этилбутират, этилкапронат и др.). Всего из яблок выделено 66 индивидуальных компонентов. Предполагают, что основной аромат яблок обуславливается амиловыми эфирами муравьиной, уксусной, капроновой и каприловой кислот. Содержание пектина в яблоках очень высокое, что следует учитывать при прогнозировании стойкости будущего напитка.

Спиртованный сок яблока используется в составе ликеров «Алмаз», «Розмарин», «Яблочный», наливки «Золотая осень», настойки «Стрижамент», бальзаме «Москва».

Применение в медицине. Яблоки с древних времен известны как ценный пищевой и диетический продукт. Их использовали в свежем и печеном виде для увеличения желчеотделения, улучшения пищеварения уменьшения отеков, улучшения кровотока при лечении склероза и подагры, хронического ревматизма и почечнокаменной болезни.

Приемка и хранение растительного сырья

На ликероводочный завод растительное сырье поступает в различной таре:

в тюках (широкие мешки, одинарные или двойные, из мешковины) - сухие плоды тмина, аписа, кориандра, укропа, желуди, неочищенный миндаль

в джутовых или бумажных мешках массой нетто 50-70 кг, травы, корни, корневища, цитрусовые корки;

в картонных коробках или фанерных ящиках с внутренней прокладкой из плотной гладкой бумаги с дополнительной внутренней упаковкой в мешки - мускатный орех, бадьян, гвоздика, имбирь, корица, зерна кофе, бобы какао, кубеба, черный перец, чай и сушеное плодово-ягодное сырье;

в стеклянных широкогорлых банках с притертыми пробками или с плотными корковыми пробками, залитыми сверху парафином - особенно ценное ароматическое сырье, например, ваниль, кардамон, мускатный цвет.

Свежее плодово-ягодное сырье укладывают при транспортировке в ящики (ГОСТ 13359-73 и 17812-72), корзины, бочки.

Нежные ягоды (земляника, малина, смородина, черника, голубика и др.) перевозят в ящиках размером 475*285*56 мм вместимостью 10 кг, косточковые плоды (абрикосы, слива, кизил, алыча, терн) в ящиках 570*380*84 и 475*285*126 мм вместимостью 15 кг или корзинах вместимостью 30 кг. Семечковые плоды транспортируют в ящиках 570*380*152 и 570*380*266 мм вместимостью соответственно 25 и 35 кг. Тара должна быть чистой, сухой, прочной.

Сырье перевозят в крытых машинах: наращивают борта и поперек натягивают брезент для предохранения от дождя, пыли и нагревания солнцем в пути. Корзины и решета ставят в два ряда по высоте. Между рядами укладывают доски. На далекие расстояния плоды перевозят в изотермических автомашинах или железнодорожных вагонах.

При приемке доставленного на завод сырья определяют его количество и качество. Сырье должно быть в стадии технической зрелости, однородным, недеформированным, здоровым (не подвергнутым микробиологической порче, не поврежденным жучками, червями и другими вредителями, без патологических изменений), чистым и по физико-химическим показателям соответствовать требованиям ГОСТов или технических условий.

Свежие плоды и ягоды являются сезонным сырьем и поступают на заводы в следующие месяцы:

земляника - в июне и июле;

абрикосы - в июле;

малина, алыча, смородина и вишня - в июле и августе;

ежевика, голубика, черника, барбарис - в августе;

сливы - в августе - сентябре;

кизил, терн, брусника - в сентябре;

айва, облепиха - в октябре;

клюква, яблоки, рябина - в сентябре, октябре и ноябре.

Пряно-ароматическое сырье обычно заготавливают в летний период на весь год. Сушеное растительное сырье должно храниться в специально оборудованных вентилируемых складах при температуре 0-4° С и относительной влажности воздуха 70-75% (по гигрометру), при этом необходимо:

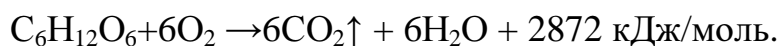
ароматическое и неароматическое сырье хранить отдельно (растительные ткани обладают адсорбционной способностью и легко впитывают запахи);

сырье, получаемое от поставщика в тканевых мешках, перегружать в герметически закрытую тару;

ароматическое сырье предохранять от действия солнечных лучей.

Для хранения различных видов эфиромасличного сырья устраивают деревянные закрома, обшитые изнутри алюминиевыми или стальными листами, с герметично закрывающимися крышками.

Свежее сырье - это лишь недавно отделенные части растения, способные некоторое время существовать за счет собственных запасов питательных веществ. Жизнедеятельность плодов внешне проявляется в их дыхании, на которое расходуется в первую очередь сахар:



При дыхании расходуется сахара, окисляются органические кислоты, соединения полифенольного комплекса и пр. Дыхание усиливается при преждевременной уборке, повреждении тканей плодов и повышении температуры во время хранения.

Одновременно протекают другие ферментативные процессы - размягчение тканей вследствие гидролитического расщепления пектиновых веществ, освобождение из связанного состояния эфирного масла, пигментов. Однако эти процессы заканчиваются быстро и сменяются процессами глубокого распада органических веществ, чему способствуют микроорганизмы, всегда находящиеся на поверхности плодов. Пока плоды не повреждены или кожица их не ослабла, микроорганизмы не могут проникнуть внутрь. Перезревший плод легко доступен для микроорганизмов.

Среди микрофлоры свежих плодов есть грибы, вызывающие плодовую гниль, многочисленные дрожжевые грибы, плесени и бактерии. Совместное действие их приводит к быстрой порче сырья, образованию слизи (декстрана), затрудняющей осветление сока.

При перезревании плодов растительная ткань становится рыхлой, при прессовании образуется сплошная масса, лишенная канальцев для стекапия сока. Сок из такого сырья извлекается с трудом, получается мутным, плохо осветляющимся и фильтрующимся. В недозревших плодах клетки почти полностью заполнены протоплазмой, вакуоли малы, поэтому и сока в них мало. Сок из недозревшего сырья очень кислый. Следовательно, переработка как недозревшего, так и перезревшего сырья уменьшает выход и ухудшает качество сока.

В сушеном растительном сырье содержится только 10-15% влаги, почти полностью связанной с коллоидными веществами, поэтому деятельность ферментов сильно сдержана, а развитие микрофлоры затруднено. Более или менее заметно проходит только расщепление гликозидов, алкалоидов, дубильных и красящих веществ.

В процессе хранения и сушки содержание эфирного масла в сырье постепенно снижается в связи с улетучиванием его составных частей. Качественный состав масла также изменяется в результате реакции окисления, полимеризации и осмоления. Из-за присутствия антиоксидантных веществ в сушеном растительном сырье эти реакции протекают слабее, чем в чистых эфирных маслах, выделенных из растений.

На ликероводочных заводах контроль за изменением содержания эфирного масла при хранении растительного сырья не осуществляется, так как это не предусматривается нормативной документацией. При этом считается, что при соблюдении установленных сроков и условий хранения растительного ароматного сырья, его свойства практически не изменяются. Содержание эфирных масел определяется в имеющемся ароматическом растительном сырье и в зависимости от его содержания и рецептуры определяется масса компонентов, закладываемого в настой.

При хранении сочного сырья уменьшается выход сока и содержание экстрактивных веществ. Учитывая это, сочные плоды (малину, клубнику, вишни, сливы и т.д.) должны перерабатываться не позднее второго дня с момента уборки и немедленно после поступления на завод.

При использовании холодильных камер, в которых поддерживают температуру около 0°C и относительную влажность воздуха 88-95%, сроки хранения плодов значительно увеличиваются. Эта температура должна быть выше температуры замерзания, иначе возможно подмораживание плодов. При меньшей относительной влажности воздуха происходит испарение влаги, потеря тургора, приводящие к дряблости, сморщиванию плодов и ускорению распада органических веществ. Несмотря на такую высокую относительную влажность воздуха, поверхность плодов должна быть сухой во избежание развития микрофлоры. Оптимальные условия хранения отдельных плодов и предельная продолжительность его показаны в табл. 30.

Условия фруктов в зависимости от температуры и влажности

Наименование	Температура, °С	Влажность, %	Предельная продолжительность хранения
Абрикосы	-0,5÷0	88-92	1 мес.
Брусника	2	88-92	2 мес.
Вишня и черешня	-1÷+2	90-95	3-7 сут.
Груши	-1÷+3	90-95	1-6 мес.
Земляника	0	90-95	до 7 сут.
Клюква	-0,5÷0	88-92	8 мес.
Малина	-0,5÷0	90-95	до 7 сут.
Персик	-1÷+2	90	2-6 нед.
Слива	-1÷+2	90-95	1 мес.
Смородина	-0,5÷0	90-95	до 7 сут.
Черешня	-1÷+2	90-95	2-3 нед.
Яблоки (в зависимости от сорта)	-1÷+4	90-95	1-8 мес.

Сушеные травы, корни, корки цитрусовых, плоды и ягоды хорошо сохраняются в течение многих месяцев на складах при температуре 0÷-4° С и относительной влажности воздуха около 70%. В этих условиях все насекомые, вредящие сырью, погружаются в спячку, а микроорганизмы мало активны. При большей относительной влажности воздуха возможно увлажнение сырья, способствующее нежелательному развитию микрофлоры и более энергичной деятельности ферментов. Относительная влажность ниже 70% приводит к пересыханию и связанной с ним ломкости сырья и большой потере эфирного масла.

При соблюдении условий хранения сырья технологической инструкцией по ликероводочному производству установлены гарантийные сроки хранения (в мес.), считая со дня сбора урожая:

неароматические травы, корни, корневища и кора	15
ароматические травы, цветы, корни, корневища и кора	15
ароматические семена аниса, тмина, кориандра, а также сушеные плоды и ягоды	15*
корки цитрусовых плодов	12*
кубеба, черный и душистый перец, гвоздика и корица	12*
какао порошок, расфасованный в:	
жестяные банки	12
картонные коробки	6
бумажные пакеты, ящики и бочонки	3
чай (со дня упаковки)	3
кофе молотый	12

Примечание: звездочкой отмечены виды сырья, срок хранения которых может быть увеличен при хранении в герметичной таре.

Если сырье немедленно пускается в переработку, его можно некоторое время хранить на открытых сырьевых площадках, оборудованных навесами (до 6 часов - облепиха, малина и клубника, 48 часов - яблоки, груши, рябина и шиповник), если требуется более длительное хранение, оборудуется склад.

Материалы для стен, пола и потолка склада должны обеспечивать малую теплопроводность, обладают достаточной газо- и влагопроницаемостью, быть устойчивы к гниению, не должны иметь запаха. Стены обычно делают огнестойкими, кирпичными или бетонными, полы - бетонными или асфальтовыми. Камеры оборудуют деревянными стеллажами для хранения в нескольких уровнях и настенными полками. Так как эфирные масла разлагаются под воздействием прямого солнечного света - окна делают небольшими и закрашивают.

В складе устанавливаются термографы и гигрографы. При повышении влажности воздух осушают с помощью негашеной извести или осушающих приборов. Влажность воздуха повышают разбрызгиванием воды пульверизатором. Вентиляция бывает естественная и принудительная (вентиляторная), возможно также применение кондиционеров.

Помещение склада поддерживают в чистоте. Полы моют горячим 2%-ным раствором щелочи, стеллажи - горячей водой с зеленым мылом. Стены и потолок камеры после предварительной промывки 10%-ным раствором железного купороса белят известью. Периодически, не реже одного раза в год, проводят дезинсекцию (уничтожение насекомых) и дератизацию (уничтожение грызунов) пустого склада, не допуская применения веществ, запах которых долго удерживается и передается сырью. По окончании обработки склад тщательно проветривают.

Зараженное вредителями сырье немедленно изолируют и пересортировывают. Отсортированное сырье направляют в переработку, а сильно пораженное - сжигают.

В последние годы большое распространение получили быстрозамороженные плоды и ягоды, которые считаются высококачественным сырьем, близким по своим свойствам к свежим фруктам, если технология глубокой заморозки плодов, условия хранения и размораживания полностью соблюдались. В первую очередь это относится к легко повреждаемым ягодам: землянике, малине, чернике. Заморозка обычно осуществляется непосредственно у сельхозпроизводителя с использованием специальных морозильных камер, а на заводы сырье поступает уже в замороженном виде в рефрижераторах. Стоимость таких продуктов не сильно отличается от свежего сырья.

Срок хранения быстрозамороженных ягод в холодильных камерах при температуре не выше -18°C и относительной влажности воздуха до 95% составляет до 12 месяцев со дня заморозки.

Перед глубокой заморозкой свежие фрукты промывают - это повышает микробиологическую стойкость плодов в хранении и сохраняет их физиче-

ские свойства. Непрерывный и быстрый способ промывания фруктов в холодной воде препятствует обесцвечиванию плодов и потере естественного фруктового аромата. Чтобы максимально сохранить первоначальное качество фруктов, замораживание должно быть быстрым. Замораживание плодов и ягод насыпью может занимать несколько часов, и в результате плодово-ягодное сырье имеет низкие качественные показатели в сравнении с плодами и ягодами, замороженными конвейерным способом.

При температуре замерзания в плоде образуются кристаллы, которые разрывают стенки его клеток и разрушают его межклеточную структуру. В результате этого освободившиеся ферменты и субстраты существенно увеличивают скорость обесцвечивания плода и потерю им характерного аромата. Длительный процесс замораживания способствует росту крупных кристаллов, что наносит еще больший ущерб стенкам клеток, а следовательно, и плоду.

В морозильной камере процесс порчи плодов медленно, но продолжается. Поэтому срок хранения замороженных фруктов без видимых изменений аромата и окраски ограничен при любой температуре.

Положительные результаты дает также химическая обработка и хранение плодов и ягод в среде инертных газов (наиболее часто - CO_2), однако на ликероводочных заводах из-за небольшой потребности в сырье и удорожании расходов на хранение такой способ не практикуется. По той же причине не используются в производстве ликероводочных изделий и лиофильно высушенные плоды и ягоды.

Глава V Полуфабрикаты, получаемые отжимом

В ликероводочной промышленности отжимом получают спиртованные соки из плодово-ягодного сырья, которые в последующем используются для купажирования напитков. Для консервации соков от микробиологического разложения и возможных помутнений применяют спиртование ректификованным спиртом, конечный продукт имеет крепость 20 (только клубничный) или 25% об. (все остальные).

Плодово-ягодное сырье принимают на завод, как описано выше, взвешивают, сортируют (рис...). Сырье с плотной оболочкой моют и направляют в дробилку.

Мезга⁵⁶ (дробленое сырье) поступает в передвижные сокостекатели (торпаны) с внутренними ложными днищами для выдержки. Собирающийся между днищами торпана сок-самотек отводится в смесители для спиртования. Некоторые виды сырья (сливы, абрикосы, алыча и др.) после обработки их пектолитическим ферментным препаратом также выдерживают в торпанах.

После выдержки и отхождения сока-самотека (последнее уменьшает объем материала, подлежащего прессованию и улучшает его дренирующие свойства) мезгу подают на гидравлический или винтовой пресс⁵⁷ для отжата. Отжатый сок отводится в смесители, куда добавляют необходимое количество ректификованного спирта (спиртование⁵⁸), а выжимки (остатки мезги после прессования) после выгрузки из корзин пресса - на утилизацию.

Спиртованный сок перекачивают в отстойники, осветленный сок самотеком поступает в сборники для хранения. Осадок на дне отстойника (фуз) подлежит выпариванию для извлечения спирта и последующей утилизации.

При необходимости сок повторно фильтруют, сливают в мерник, а из него - в эмалированные, дубовые или титановые бочки, эмалированные цистерны или дубовые буты (бочки большой емкости) на хранение и реализацию.

⁵⁶ Мезга - (мязга) - в первоначальном значении слова - смесь раздавленных ягод винограда, предназначенная для переработки на вино.

⁵⁷ Пресс - от лат. Pressare - давить, жать.

⁵⁸ Соки, используемые в последующем в ликероводочном производстве, спиртуются спиртом высшей очистки по ГОСТ Р 51652-98, яблочный сок для безалкогольных напитков - яблочным ректификованным спиртом по ТУ 10-04-05-35, виноградный сок - виноградным ректификованным спиртом по ОСТ 18-179.

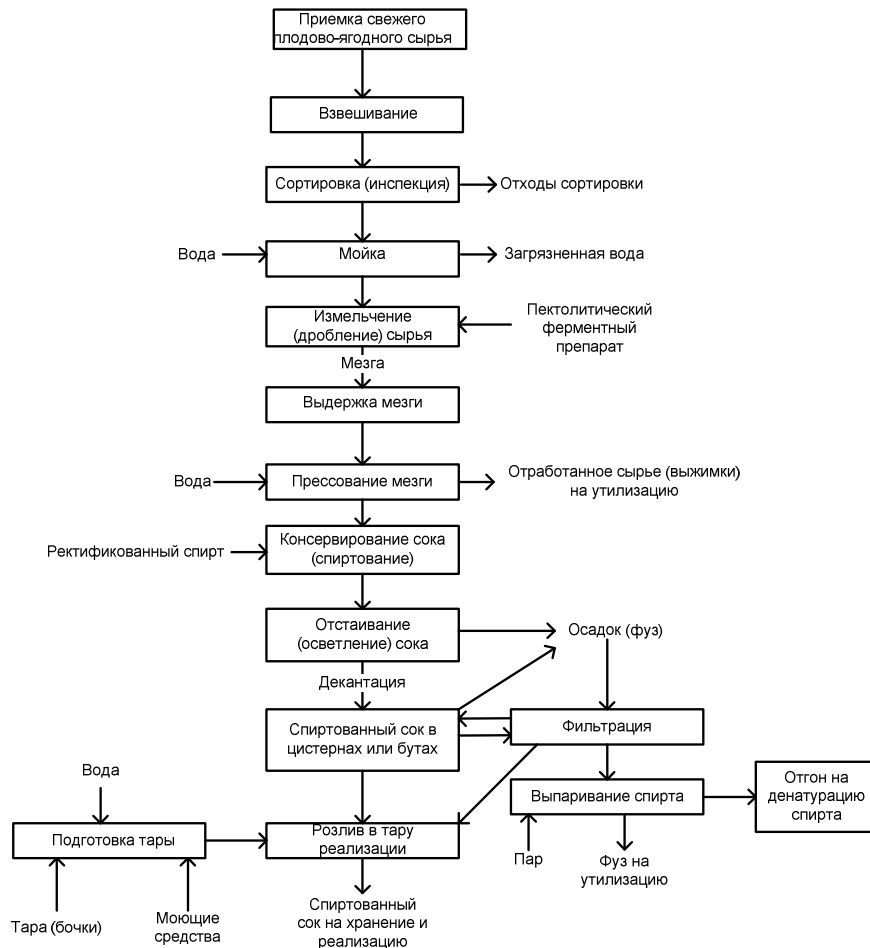


Рис. Принципиальная технологическая схема приготовления спиртованных соков

Требования к спиртованным сокам

Требования к качеству спиртованных соков для производства ликероводочных изделий установлены ГОСТ 28539-90, в соответствии с которым для производства ликероводочных изделий вырабатывают плодово-ягодные спиртованные соки следующих наименований:

абрикосовый,	жимолостный,	облепиховый,
айвовый,	земляничный (клубнич- ный),	рябиновый,
айвы японской (цидони- евый),	калиновый,	сливовый,
алычовый	кизиловый,	терновый,
барбарисовый,	клюквенный,	ткемалевый,
брусничный,	красносмородиновый,	черничный,
вишневый,	крыжовниковый,	черноплоднорябиновый,
голубичный,	лимонниковый,	черносмородиновый,
ежевичный,	малиновый,	яблочный.

По внешнему виду спиртованные соки должны быть прозрачные, без

осадка и посторонних включений (допускается только опал, исчезающий после фильтрации) и иметь цвет, вкус и аромат, свойственные плодам и ягодам, из которых они приготовлены, без посторонних тонов.

По физико-химическим показателям плодово-ягодные спиртованные соки должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели спиртованных соков

Наименование сока	Наименование показателя и значение			Выход с 1 т исходного сырья*	
	объемная доля этилового спирта, % об.	массовая концентрация общего экстракта, г/100 см ³ , не менее	массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на лимонную, г/100 см ³	спиртованного сока, дал	извлеченного экстракта, % от содержащегося в сырье
Абрикосовый	25	7,5	0,7-1,1	85	71
Айвовый	25	7,5	0,6-1	79	67
Айвы японской (цидониевый)	25	4,4	1,5-2,5		
Алычовый	25	6,6	1,3-2,3	92	75
Барбарисовый	25	7,5	2-3,2	73	56
Брусничный	25	6,7	0,9-1,5	92	75
Вишневый	25	9,4	0,7-1,3	95	81
Голубичный	25	5	0,8-1,4	90	70
Ежевичный	25	5	0,6-1	57	72
Жимолостный	25	7	0,4-0,6	69	75
Земляничный (клубничный)	20	5,9	0,7-1,1	86	73
Калиновый	25	5,5	0,9-1,5	69	69
Кизиловый	25	7,5	1-1,6	73	70
Клюквенный	25	5	1,3-2,1	92	69
Красносмородиновый	25	5,3	1,1-1,9	92	72
Крыжовниковый	25	5,4	1-1,6	80	70
Лимонниковый	25	5	3,1-5,3	87	67
Малиновый	25	5	0,7-1,1	92	69
Облепиховый	25	6,5	1,6-2,8	80	72
Рябиновый	25	8,9	1,3-2,3	70	-
Сливовый	25	8,2	0,6-1	90	73
Терновый	25	8	1-1,6	79	68
Ткемалевый	25	6,6	1,3-2,3		
Черничный	25	5,4	0,6-1	93	72
Черноплодно-рябиновый	25	8,8	0,8-1,8	83	65
Черносмородиновый	25	7,5	1,5-2,5	92	72
Яблочный	25	8,8	0,5-0,9	92	70

*Цифры ориентировочные.

Кроме указанных в таблице ... показателей, нормируется также:

массовая концентрация летучих кислот в спиртованных соках в пересчете на уксусную кислоту - не более 0,03 г/100 см³;

массовая концентрация⁵⁹ железа в спиртованных соках - не более 15 мг/дм³, меди - 5 мг/дм³, свинца - 0,3 мг/дм³.

Объемную долю этилового спирта (истинную крепость) определяют ареометрически в дистилляте после предварительной перегонки и доведения объема дистиллята до первоначального объема пробы дистиллированной водой (ГОСТ Р 51653-2000).

Массовую концентрацию общего экстракта определяют пикнометрически (ГОСТ Р 51620-2000). Различают:

общий экстракт (истинный экстракт, истинные сухие вещества) - массовая концентрация сухих веществ, которые не улетучиваются при перегонке (измеряется в кубовом остатке после перегонки пробы и доведения объема кубового остатка до первоначального объема пробы дистиллированной водой);

приведенный экстракт - массовая концентрация общего экстракта за вычетом массовой концентрации сахаров;

остаточный экстракт - массовая концентрация приведенного экстракта за вычетом массовой концентрации титруемых кислот в пересчете на винную или яблочную кислоту.

Массовая концентрация титруемых кислот⁶⁰ в пересчете на лимонную кислоту определяют титрованием до нейтральной реакции пробы сока щелочью в присутствии индикатора до нейтральной реакции и последующим пересчетом результата титрования по стехиометрическому уравнению нейтрализации лимонной кислоты щелочью (ГОСТ Р 51621-2000).

Массовая концентрация летучих кислот⁶¹ определяется титрованием до нейтральной реакции щелочью летучих кислот (отгоняемых при перегонке), выделенных из продукта путем перегонки с водяным паром (ГОСТ Р 51654-2000) с последующим пересчетом результата титрования по стехиометрическому уравнению нейтрализации уксусной кислоты щелочью.

Технология получения спиртованных соков

Производство спиртованных соков включает в себя несколько стадий:
мойка сырья;
инспекция (сортировка);
дробление (измельчение);
обработка мезги;

⁵⁹ Массовую концентрацию меди и свинца определяет предприятие-изготовитель спиртованных соков.

⁶⁰ Титруемые кислоты - органические и минеральные кислоты, определяемые титрованием щелочью в исходном соке (т.е. как переходящие в дистиллят, так и остающиеся в кубовом остатке).

⁶¹ Летучие кислоты - органические кислоты, при перегонке переходящие в дистиллят, и определяемые в последующем титрованием щелочью.

извлечение сока прессованием;
осветление сока;
фильтрация сока.

Сортировка и мойка сырья. При сортировке удаляют сор, испорченные и незрелые плоды и ягоды. Плодоножки у плодов, как правило, не удаляют; при прессовании они создают дренаж, способствуя более полному вытеканию сока. Ягоды очищают от чашелистиков и плодоножек, чтобы сок не имел травянистого привкуса. Переработка гнилых и плесневелых плодов и ягод не допускается, т.к. в последующем эти виды загрязнений могут привести к пищевым отравлениям и возникновению помутнений в процессе получения сока.

Сортировку сырья проводят на специальных транспортерах или деревянных столах длиной 4-5 м и шириной 1-1,5 м с желобами по краям и наклоном для сбора сока, отделяющегося при сортировке.

Отсортированное сырье ссыпают в корзины, взвешивают и с помощью ленточного транспортера или тележки направляют на дробление. Недозревшие, порченные плоды и ягоды, чашелистики, плодоножки, ветки и примеси собирают отдельно и также взвешивают.

При правильной организации сортировки потери сырья не должны превышать (в %):

Айва, голубика, вишня, слива, алыча, абрикосы, яблоки	1,5
Малина, земляника, ежевика	2,0
Кизил, черная смородина, земляника	3,0
Клюква, брусника, терн, облепиха	1,0
Рябина	0,5

Плодово-ягодные сырье в какой-то мере всегда загрязнено землей, песком либо микрофлорой или ядохимикатами.

Поэтому сырье, как правило, подвергается мойке холодной водой. Мойку проводят как можно быстрее, иначе плоды и ягоды размягчатся и теряют часть ароматических и экстрактивных веществ. Исключение сделано для земляники, клубники и малины, но и эти ягоды при значительном загрязнении подвергаются душевой мойке. Расход воды на мойку составляет 100-150% к массе сырья.

Для мойки плодово-ягодного сырья применяют линейные или барабанные моечные машины.

Линейные моечные машины (душевые) представляют собой транспортную ленту, омываемую водой из разбрызгивающего устройства. На рис. 29 показана такая машина, предназначенная для мойки нежных плодов (крыжовник, смородина, рябина, клюква, брусника, черника, вишня, сливы и др.), состоящая из ванны 1, транспортерного полотна 2, душевого устройства 3 и привода 4.

Плоды непрерывно загружаются в моечное пространство, заполненное

водой. Для интенсификации мойки создается бурление посредством подводимого от нагнетателя сжатого воздуха. Вымытый продукт перемещается наклонным транспортером, в верхней части которого (перед выгрузкой) он дополнительно ополаскивается водой из душевого устройства. Выгрузка продукта осуществляется через лоток. Вода, поступающая в ванну через душ, удаляется через сливную щель.

В процессе работы вода может периодически обновляться, при мойке сильно загрязненных плодов транспортер может периодически останавливаться.

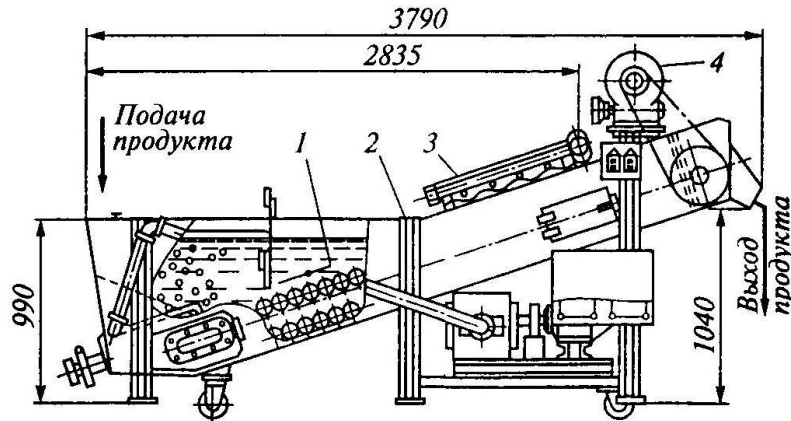


Рис. Линейная моющая машина КУМ-1

Барабанная моечная машина (рис. 30) предназначена для мойки плодов, устойчивых к повреждениям (яблоки, груши, айва и др.). Мойка в таких машинах осуществляется при вращении барабана путем интенсивного перемешивания сырья и за счет ударов падающего сырья о поверхность воды. Интенсивность мойки может регулироваться частотой вращения барабана. Барабанная моющая машина А9-КМ-2 имеет насаженный на вал барабан 1, набранный из продольных деревянных планок, с просветами между ними в 10 мм, или выполненный из листового железа с круглыми отверстиями. Барабан до половины погружен в ванну 2, через которую протекает вода. Он имеет небольшой уклон и приводится в движение от трансмиссии через шкив 3. Сырье загружают в барабан через воронку 4, далее оно перемещается к другому его концу, на котором расположены лопасти 5, поднимающие и выбрасывающие сырье в лоток 6. Загрязненная вода периодически спускается через лючок 7.

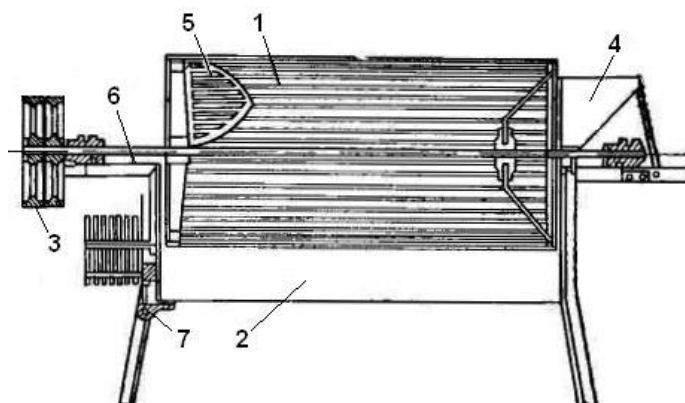


Рис. 30. Барабанная мойка.

Некоторые технические характеристики моющих машин приведены в таблице ...

Таблица...

Техническая характеристика машин для мойки плодово-ягодного сыря

Показатель	Линейные моечные машины			Барабанная моечная машина А9-КМ-2
	КУВ-1	КУМ-1	КМЦ	
Производительность, т/ч	10	3	2	3
Мощность электродвигателя, кВт	1,5	1,1	1,1	1,1
Расход воды, м ³ /ч	10	3	2	2
Габаритные размеры, мм:				
длина	3790	3790	1740	3390
ширина	1545	1130	936	1270
высота	1880	1840	1350	1600
Масса, кг	962	772	212	840

В России моечные машины серийно выпускаются ЗАО «Продмашсервис», ФГУП «Молмаш» и др., из зарубежных поставщиков пользуются известностью компании «Kronen» (Германия, моечные машины серия «Gewa»), ООО «Млеч» (Белоруссия, РГ - 001).

После мойки плодово-ягодное сырье должно немедленно передаваться на последующую обработку во избежание его быстрой порчи во влажном состоянии.

Подготовка сыря к отжиму. Одним из важнейших вопросов современной технологии сокового производства является полное извлечение и сохранение питательных и вкусовых веществ плодово-ягодного сыря.

Известно, что в плодах и ягодах сок в основном находится в клеточных вакуолях, выстланных протоплазмой и пронизанных сетью нитей протоплазмы, и лишь частично - в межклеточном пространстве. Сок прочно удержива-

ется живой тканью, так как протоплазма клетки для него слабопроницаема. Для того чтобы сок вышел из клетки, ее необходимо разрушить.

Российский ученый Флауменбаум Б.Л. доказал, что выход сока из плодово-ягодного сырья зависит от проницаемости клеточной протоплазмы и ее способности противостоять внешним воздействиям в процессе предварительной обработки и прессования. Повышение клеточной проницаемости достигается путем разрушения клеточной структуры, т. е. разрушения клеточной оболочки и протоплазмы, выстилающей ее изнутри.

Разрушить клеточную структуру и увеличить клеточную проницаемость можно различными путями: механическим измельчением сырья, его термической, электрической, ферментативной обработкой, воздействием ультразвуком и пр.

Измельчение сырья. Основной способ воздействия на плодово-ягодное сырье в производстве соков. Полученная дробленая масса называется мезгой.

Из живой клетки сок не может вытечь, т.к. протоплазма для него непроницаема. Чтобы извлечение сока стало возможным, надо нарушить клеточную структуру, что и является основой подготовки плодово-ягодного сырья к прессованию.

Выход сока зависит от степени измельчения, количества пектиновых веществ, состояния коллоидной системы и пр. Поэтому для каждого вида сырья предусматривается различная степень измельчения, с тем, чтобы измельченная масса сырья (мезга) обеспечивала дренаж⁶² в процессе прессования и оптимальные условия для выхода сока.

Почти все виды плодов и ягод (кроме имеющих нежную кожу) подвергают механической обработке:

- раздавливанию (рис.... а),
- раскалыванию (резке, строганию) (рис... б),
- истиранию (рис..... в)
- или удару (рис.... г).

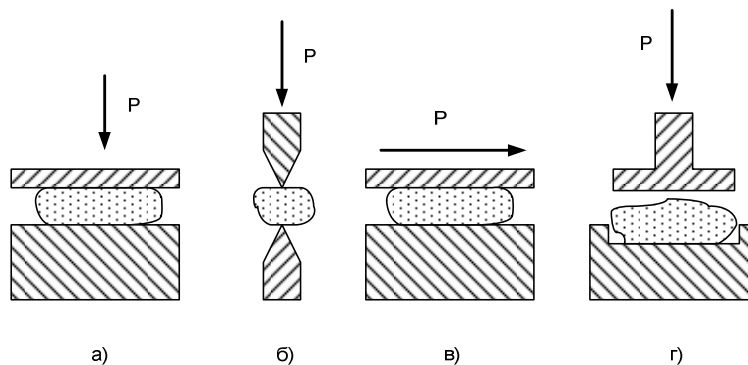


Рис. Способы измельчения сырья:

⁶² Дренаж - от франц. Drainage - букв. - осушение почвы с помощью открытых канав или дрен, здесь - обеспечение каналов для свободного оттока сока при прессовании.

а - раздавливанием; б - раскалыванием (разрезанием); в - истиранием; г - ударом

При измельчении сырья клетки как живой организм погибают. Несмотря на то, что повреждается только небольшая их часть, соседние клетки также отмирают, что облегчает сокоотдачу.

Теоретически для эффективного извлечения сока необходимо плоды измельчить как можно тоньше. Однако на практике слишком мелкое дробление приводит к закупориванию канальцев, забивает поры фильтрующих материалов и плохо в последующем прессуется и осветляется. При крупном дроблении из кусочков не удастся отжать весь сок, поэтому мезга должна быть рыхлой и однородной, с определенным размером частиц. При дроблении следует стремиться к тому, чтобы количество раздробленных клеток мякоти составляло не менее 75%.

Процент раздробленных клеток или степень повреждения плодовой ткани определяется методом Флауменбаума по разности кислотности мезги до и после выщелачивания ее (дигестии⁶³) в течение 3-4 мин холодной водой. Процент раздробленных клеток определяется по формуле:

$$X = \frac{A - B}{A} \cdot 100, \%$$

где А и В - кислотность мезги до и после выщелачивания.

Плоды чаще всего измельчают на универсальных вальцовых или ножевых дробилках.

В ножевой дробилке (рис....) процесс измельчения носит в большей части характер строгания, чем истирания. Дробилка представляет собой массивный вращающийся барабан 2, на поверхности которого под углом установлены ножи 1 (в нашем случае - три). Барабан приводится во вращение валом 4. Все названные детали расположены в чугунном корпусе 3. Перед каждым ножом имеется выемка для срезанного продукта, который затем выбрасывается из барабана дробилки центробежной силой.

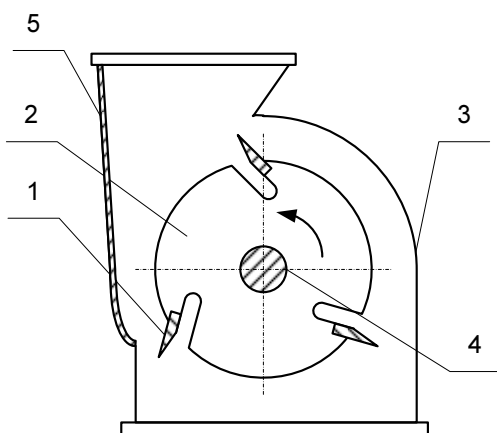


Рис. Принципиальная схема ножевой дробилки:

1 - ножи; 2 - вращающийся барабан; 3 - чугунный корпус; 4 - вал привода; 5 - плита

⁶³ Дигестия - водная экстракция, от англ. Digest - вываривать, настаивать.

Продукт попадает из загрузочного бункера на быстро вращающийся барабан, а затем в зазор между барабаном и плитой 5, положение которой можно регулировать (плиту можно устанавливать ближе к центру или дальше от оси вращения). Нож, подходя к плите, снимает (соскабливает) с продукта стружку, а затем выбрасывает ее из машины.

Рабочим органом вальцовой дробилки (рис. 32) служат два горизонтальных рифленых вала 1, вращающихся навстречу один другому. Валки закрыты съемным кожухом и покоятся в подшипниках, укрепленных на станине 2. Один из валков имеет неподвижные подшипники, другой - подвижные, перемещающиеся по горизонтальным направляющим и прижимающиеся пружинами. Благодаря такой конструкции можно регулировать зазор между валками и предохранить рифы - спиральные ребра - от повреждения случайно попавшими твердыми предметами. Валки изготавливаются из нержавеющей металла, чугуна или камня. Рифы направлены в противоположные стороны, чтобы предотвратить скольжение сырья. Глубина рифов 3-5 мм.

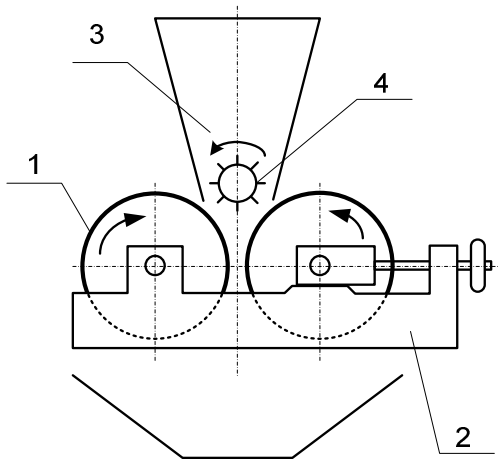


Рис. Принципиальная схема вальцовой дробилки:

1 - рифленые валки; 2 - станина; 3 - приемный бункер для плодов; 4 - питающий валик

В верхней части кожуха установлен приемный бункер 3 с решеткой и питающий валик 4 с насаженными на нем серповидными тупыми когтями, которые при вращении валика свободно проходят в щели решетки и захватывают плоды из бункера. Мезга попадает в ковш, а из него - в приемную емкость (торпан).

Производительность дробилки зависит от вида плодов, степени измельчения, длины валков и частоты их вращения, а также от величины зазора между ними.

Оптимальное расстояние между валками при дроблении плодово-ягодного сырья (в мм) указывается ниже:

Для барбариса, брусники, голубики, клюквы, рябины и смородины	2-3	Для алычи, кизила, сливы и терна с дроблением косточек	2-3
Для вишни с дроблением косточек	3-4	без дробления косточек	7-8
без дробления косточек	5-6		

Технические характеристики дробилок представлены в таблице

Таблица ...

Технические характеристики дробилок для плодово-ягодного сырья

Показатель	Ножевая КДП-4М	Вальцовая ВДР-5
Производительность, т/ч	8	5
Мощность электродвигателя, кВт	4,5	10
Габаритные размеры, мм:		
длина	1000	915
ширина	700	624
высота	1200	1142
Масса, кг	348	250

Ягоды с нежной кожицей (земляника, клубника, малина, ежевика) прессуют без дробления.

Спелые абрикосы, персики и сливы освобождают от косточек (ротационной машиной для выбивания косточек или протирочной машиной) и также прессуют без дробления.

Ягоды, покрытые плотной кожицей (клюкву, чернику, голубику, бруснику), раздавливают до образования трещин в кожице на вальцевых дробилках, подбирая (в зависимости от размера ягоды) необходимое расстояние между валками.

Косточковые плоды (вишня, черешня, алыча, терн) поступают на переработку вместе с плодоножками. Их измельчают на вальцовых дробилках с вальцами из нержавеющей стали или универсальных ножевых дробилках КДП-4М. Допускается, как оставлять целыми косточки плодов, так и дробить их. Дробление придает особые вкусовые тона соку, однако ядро косточек содержит гликозид амигдалин, который в процессе дальнейшей переработки и хранения сока может гидролизироваться с образованием синильной кислоты, поэтому необходимо следить за тем, чтобы количество дробленых косточек в мезге было не более 15%.

Яблоки, груши, айва режутся на шинковках до размера частиц 2-10 мм в зависимости от плотности тканей плодов и применяемого прессового оборудования, возможно также применение вальцовых или ножевых дробилок (из айвы предварительно вырезают середину). Чем плотнее ткань яблок, тем более тонкое измельчение можно применить. Яблоки с плотной тканью (осенне-зимние сорта) измельчают на частицы размером 2-5 мм, яблоки с рыхлой (летние сорта) - 6-10 мм.

При переработке замороженных ягод (брусники, клюквы, облепихи и др.) образующиеся при замораживании кристаллы льда разрывают клетки, и сок отделяется легче, увеличивается его выход. Однако, поскольку ферменты сырья при замораживании не инактивируются, при слишком медленном раз-

мораживании происходит окисление дубильных веществ, что влечет за собой потемнение сока и ухудшение его качества. Поэтому замороженные плоды желательно измельчать и прессовать, не допуская полного оттаивания.

Измельченное сырье попадает в приемный ковш, а из него в приемный сборник - торпан (или иной сокостекатель). Торпан - деревянный чанок, в котором над основным дном установлено ложное (решетчатое) с зазором между планками 10-15 мм. Ложное дно укладывают в специальный обруч, обтянутый мешковиной для предотвращения попадания в выделяющийся сок-самотек частиц сырья. Сок-самотек, являющийся очень ценной фракцией из-за повышенного содержания в нем ароматических и экстрактивных веществ, поступает непосредственно в смеситель для спиртования, что, за счет улучшения дренажных свойств мезги и уменьшения объема загрузки сырья в пресс, позволяет увеличить его производительность на 10-15%.

Механическое измельчение не всегда достаточно эффективно. Это связано с тем, что из-за малого размера клеток невозможно механически повредить каждую клетку. Кроме этого, цитоплазма клеток очень устойчива к механическому воздействию. Особенно это относится сливам, черной смородине, абрикосам.

Кроме того, процесс выделения сока сильно зависит от состояния пектиновых веществ в плодах, которые препятствуют его выделению из мезги, а уже в готовом продукте образуют защитную коллоидную систему, препятствующую осаждению частиц и образующую устойчивую муть.

Поэтому измельчение дополняют другими методами обработки, направленными на увеличение проницаемости цитоплазматических мембран клеток и депектинизации.

Для повышения выхода сока применяют различные способы обработки мезги до прессования: тепловая обработка, ферментными препаратами, замораживание, обработка ионизирующими излучением, электрическим током. Последние три способа, показавшие неплохие результаты в лабораторных условиях, промышленной реализации так и не получили.

Тепловая обработка (бланширование) - нагревание плодово-ягодного сырья, вызывающее коагуляцию протоплазмы, инактивацию ферментов, повышающее клеточную проницаемость, уменьшающее вязкость сока и способствующая переходу (сорбции соком) красящих и ароматических веществ из кожицы и мякоти непосредственно в сок.

Сырье в зависимости от вида нагревают до 70-72°C не более 5 минут до момента появления мелких трещин. Нагрев производят в специальных бланшировочных котлах как непрерывно-действующих, так и периодических (последние при небольших количествах перерабатываемого сырья могут быть выполнены в виде эмалированной емкости с паровой рубашкой). В котел добавляют 20% воды и нагревают до 70-72°C, после выдержки выгружают и немедленно в горячем виде прессуют. В одной воде обрабатывают 3-4 партии сырья, а потом смешивают ее с готовым соком.

Тепловую обработку практикуют только для плодов с твердой кожицей (слива, кизил, шиповник и др.). Для других плодов и ягод нагревание может привести к потере ароматических веществ, прохождении меланоидиновых реакций с изменением цветности, окисление полифенольного комплекса и др. Проходят также процессы гидролиза пектинов, превращения белков, гемицеллюлозы и других соединений. В результате сок может приобрести нежелательный «компотный» («вареный») привкус.

Обработка сырья ферментами. Выход сока в значительной мере зависит от количества и состояния пектиновых веществ в плодах. Определенное значение имеют также целлюлоза, гемицеллюлозы, белковые вещества, крахмал и ряд других соединений. Для частичного гидролиза этих соединений практикуют два основных способа: выдержка мезги (ферментация) и обработка готовыми ферментными препаратами микробного происхождения.

Выдержка мезги. Исходное сырье уже имеет необходимый набор гидролаз, к которым относятся пектиназы, целлюлазы, гемицеллюлазы, амилазы, протеазы. Все эти ферменты имеют различные температурные оптимумы действия, которые, как правило, не совпадают с температурой выдержки мезги, концентрация их также не высока.

Однако даже такого количества ферментов бывает достаточно для улучшения сокоотделения.

В мезге вишни содержание пектина невелико, напротив, в яблоках, несмотря на высокое его содержание, пектин содержится в нерастворимой форме протопектина, поэтому мезгу из яблок и вишни после отделения сока-самотека в сокооткателе или торпане немедленно подают на прессование.

Плоды, богатые растворимым пектином (сливы, абрикосы, алыча, черная смородина, кизил, айва), отдают меньше сока. Кроме того, полученные из них соки, за исключением черносмородинового, очень мутны и не поддаются фильтрации. Это объясняется характерным для пектинового золя, как лиофильного коллоида, непропорционально высоким возрастанием вязкости при увеличении его концентрации в растворе, а также способностью к желеобразованию в присутствии сахара и органических кислот.

Поэтому мезгу из остальных видов сырья выдерживают в торпанах определенное время, в течение которого начинают проходить процессы гидролиза органических веществ. Фермент пектиностераза сырья отщепляет от растворимого пектина метоксильные группы, определенную активность проявляет и гемицеллюлаза, гидролизующая гемицеллюлозы клеточных стенок. В результате этого повышается проницаемость клеточных стенок, понижается вязкость сока, что увеличивает его выход и способствует осветлению.

Для пектинэстеразы высших растений оптимальными являются температура 30-40° С и рН 6-8. Однако при такой температуре вследствие окислительных процессов под действием полифенолоксидазы происходит потемнение соков, хорошо развиваются дрожжи, плесени и некоторые другие микроорганизмы, поэтому мезгу выдерживают при температуре около 20° С.

Мезгу из малины и земляники выдерживают 2-3 ч, из черной смороди-

ны 6-8 ч, из слив, абрикосов, алычи и кизила 12-15 ч. Очень длительная выдержка может вызвать забраживание сока (снижение его экстрактивности, ухудшение вкуса и аромата) и ослизнение мезги.

Обработка сырья ферментными препаратами. Как уже отмечалось, содержание гидролитических ферментов в плодах и ягодах содержится немного и они мало активны, что, вероятно, объясняется неблагоприятным рН, величина которого в клеточном соке значительно меньше (3,5-4,0). Поэтому для ускорения выдержки мезги добавляют готовые ферментные препараты микробиологического происхождения.

Как правило, для облегчения сокоотдачи применяют пектолитические препараты, как производимые в России (пектофоедин П10х - продуцент *Aspergillus foetidus*, и пектаваморин П10х - продуцент *Aspergillus awamori*), так и зарубежные, находящиеся на рынке России в большом ассортименте.

Обработку ферментными препаратами обычно проводят при 40-45 °С в течение 0,5-1 ч. Доза ферментного препарата рассчитывается в зависимости от его активности. Чем больше содержание пектиновых веществ в сырье, тем выше доза вносимого препарата. Добавление ферментного препарата в количестве более 0,03% не допускается.

Ферментные препараты вносят в мезгу в виде суспензии. Рассчитанное количество ферментного препарата смачивают небольшим количеством теплой воды (температурой 35-40°С), заливают 10-кратным количеством осветленного сока, подогретого до температуры 45... 50 °С и тщательно перемешивают для получения однородной суспензии. Суспензию готовят непосредственно перед внесением в сок.

Для подогрева мезги во время ферментной обработки используют подогреватели. На рис... показан общий вид непрерывно-действующего подогревателя мезги ВПМ-20 (производительностью 20 т/час).

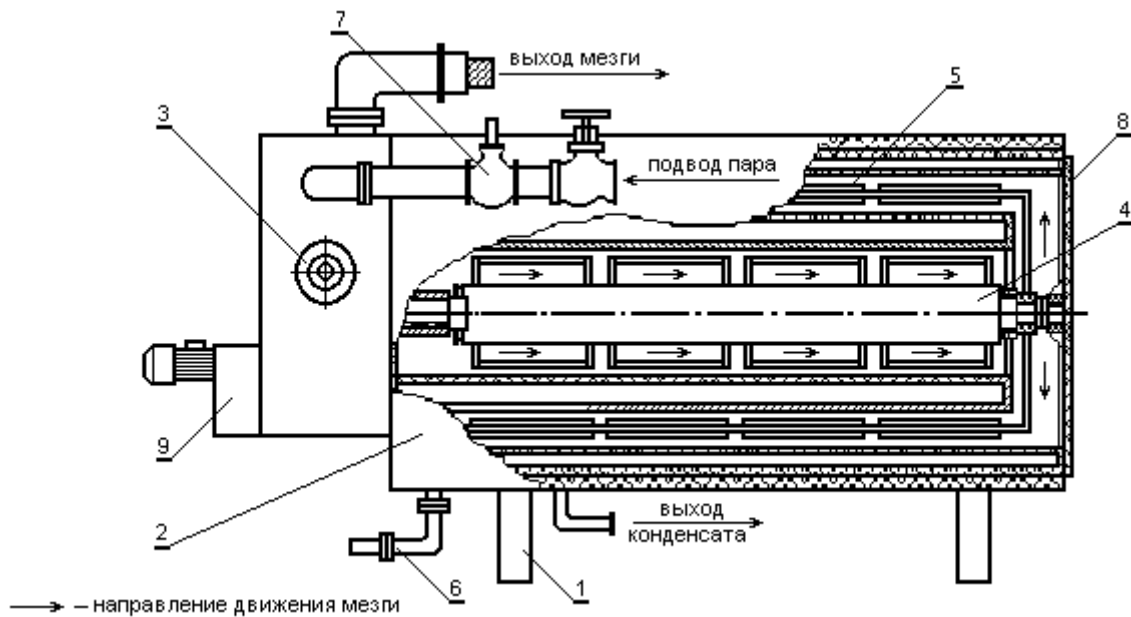


Рис. Подогреватель мезги ВПМ-20 (Нежинский механический завод):
 1 - рама; 2 - корпус; 3 - патрубок подвода мезги; 4 - внутренняя мешалка; 5 -
 наружная мешалка; 6 - трубопровод промывки полостей; 7 - регулятор тем-
 пературы; 8 - крышка; 9 - привод

Мезга регулируемым насосом, установленным в технологическую линию, через патрубок 3 подается в полость внутреннего блока корпуса. Перемещаясь по ней и перемешиваясь мешалкой 4, мезга предварительно нагревается. После этого мезга поступает в полость бака наружного корпуса, где, перемешиваясь мешалкой 5, окончательно нагревается и отводится через патрубок.

За время прохождения через обе полости мезга нагревается до требуемой температуры.

Вращение мешалок улучшает теплообмен от паровых рубашек к мезге. Подача пара осуществляется автоматически регулятором температуры 7 в зависимости от температуры мезги на выходе из подогревателя. Удаление остатков мезги и промывка полостей подогревателя осуществляется через патрубок 6.

Мезгу до ферментации нельзя долго выдерживать, особенно это условие должно соблюдаться для сырья, содержащего повышенное количество полифенолов и пектиновых веществ. В результате выдержки может произойти реакция их соединения, это приведет к затруднению процесса прессования даже и при обработке ферментными препаратами (например, черная смородина). Плохое прессование может наблюдаться также и при неправильно рассчитанной дозе препарата. Полифенолы сырья могут образовывать комплексы с ферментами и блокировать их действие.

В целом при обработке ферментными препаратами выход сока повы-

шается на 10... 15%.

Для каждой группы плодово-ягодного сырья имеется своя специфика обработки ферментами:

1. *Плоды, имеющие плотную ткань*, особенно при технической незрелости (например, яблоки, груши и пр.). При обработке пектиназами, гидролизуются водорастворимые пектиновые вещества, снижая вязкость сока. Но при наличии в ферментном препарате мацерирующих ферментов происходит расщепление протопектина и распад плодовой ткани, приводящее к увеличению вязкости сока и снижению его выхода.

Яблоки после дробления нагревают в мезгоподогревателе до 40-45°C и перекачивают в ферментатор из некорродирующих материалов. Ферментатор имеет медленно вращающуюся мешалку (скорость 10-15 мин⁻¹). Такая скорость необходима для того, чтобы избежать измельчения частиц мезги и обогащения сока взвесями. В поток мезги добавляют подготовленную суспензию ферментного препарата, перемешивают 2-3 мин и выдерживают 1-2 ч. Яблочная мезга может также обрабатываться при комнатной температуре (холодная ферментация), но для этого требуется длительное время обработки (4-6 ч). При использовании горячей ферментации (температура 50 °C) активность ферментов повышается, и продолжительность обработки сокращается до 0,5-1 ч.

2. *Плоды и ягоды, имеющие тонкую покровную и рыхлую основную ткань* (например, малина, земляника, клубника, ежевика, смородина). Затруднение в извлечении сока плодов и ягод этой группы связано с их низкими дренажными свойствами. Под действием пектолитических препаратов ткань ягод и большинство клеток разрушается, клеточная проницаемость возрастает, выход сока возрастает, вязкость сока снижается.

Обработку ягод проводят как семечковых плодов, но продолжительность обработки увеличивается до 4-6 ч.

3. *Культуры, при повреждении кожицы плодов, которых мякоть превращается в мезгу жидкой консистенции* (виноград, вишня). Значительное количество сока при извлечении отделяется самотеком. При жестких режимах прессования сок легко отделяется, но в большинстве случаев его качество низкое. Поэтому для красных плодов желательно обеспечить распад как основной, так и покровной тканей для максимального извлечения красящих и ароматических веществ. Необходимым моментом является и снижение вязкости сока. Рекомендуемое время обработки 8-15 часов.

4. *Косточковые культуры* (сливовые, кизил). В незрелом состоянии эта группа имеет плотную ткань, которая является препятствием для извлечения сока. В процессе созревания ткани плода размягчается и становятся пореобразными, выделение сока из такой структуры прессованием практически невозможно. Действие пектолитических ферментов приводит к увеличению клеточной проницаемости, путем гидролиза пектина и протопектина. Вязкость сока снижается и выход увеличивается.

При обработке косточковых плодов в мезгу добавляют 10-15% воды от ее массы и нагревают в течение 10-15 мин до температуры 80-85°C для раз-

рушения плотной кожицы и инактивации окислительных ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы, охлаждают до 40-45 °С, добавляют необходимое количество ферментного препарата и выдерживают 3-6 ч при этой же температуре.

В последние годы разработаны новые виды ферментных препаратов, обладающих «разжижающим» действием на мезгу. Они состоят из смеси пектинметилэстеразы и целлюлазы (например, пектомацерин П10х, фруктоцим М). Под действием целлюлазы происходит гидролиз клеточных стенок. Благодаря гидролизу пектиновых веществ и полисахаридов происходит увеличение растворимых сухих веществ. Одновременно за счет накопления галактуроновой кислоты происходит понижение рН, благоприятно сказывающаяся на активности ферментов. Применение разжижающих ферментов позволяет повысить выход сока до 95%.

Главным недостатком способа ферментативной обработки является длительное воздействие на мезгу, в результате чего возможно микробиологическое загрязнение продукта, повышение содержания метанола в 3-10 раз по сравнению с соком, полученным обычным способом (например, для яблочной мезги: с 10-100 мг/дм³ до 300-400 мг/дм³ после обработки). Поэтому, если обрабатываемое сырье содержит много пектина, то образование метанола может достичь «критического предела».

Обработка облегчающими прессование веществами (ОПВ). Такая обработка не приводит к изменению физикохимических свойств сока, но облегчает последующее прессование за счет изменения дренирующих свойств материала. В качестве облегчающих прессование веществ используют перлит, кизельгур, рисовую лузгу, древесную стружку, волокна целлюлозы, прибавляемые к мезге.

В нашей стране наиболее часто применяется рисовая лузга для обработки летних сортов яблок. Ее предварительно обливают кипящей водой, обрабатывают паром и промывают холодной водой. Дозировка лузги - 4-5% к массе сырья. Выход сока при использовании рисовой лузги повышается на 10-20%.

В заключении следует отметить, что большинство производителей оборудования поставляют комплектные линии по подготовке плодового сырья к прессованию (например, ФГУП «Молмаш», ОАО «Каховский экспериментальный механический завод «КСМЗ» и др.). В подобные линии входят моечные машины, измельчители, бланширователи, извлекатели косточек, транспортеры инспекционные, подъемники и пр.

Прессование мезги

Извлечение сока из мезги может быть произведено прессованием, центрифугированием, экстракцией или диффузией, а также комбинацией этих способов. Основные требования, которые предъявляются ко всем способам:

- максимальный выход сока с минимальным содержанием взвесей;
- сохранение натуральных свойств свежих плодов;

- быстрота и непрерывность процесса;
- минимальные затраты.

Прессование. Наиболее часто встречающийся способ, особенно в условиях ликероводочных заводов. Не требует сложного оборудования и квалифицированного персонала, дает удовлетворительный выход и качество сока, особенно в условиях применения ферментных препаратов.

Основные факторы, влияющие на процесс прессования: давление, структура мезги, степень измельчения, предварительное извлечение сока-самотека, высота слоя мезги.

Давление. Основной параметр, влияющий на процесс извлечения сока. Для описания этого процесса можно использовать формулу Пуазейля:

$$B = K \cdot \frac{PR\tau}{\eta L}$$

- где P - давление, МПа;
 R - радиус капиллярных каналов в мезге, м;
 τ - продолжительности прессования, с;
 η - вязкость сока, МПа/с;
 L - длина капилляра, м.

Таким образом, выход сока находится в прямой зависимости от величины давления, радиуса капиллярных каналов в мезге и продолжительности прессования и в обратной зависимости от вязкости сока и длины капилляра.

Повышение давления способствует увеличению выхода сока, но до определенного предела. Оптимальная величина давления колеблется от 0,5 до 2 МПа. Повышение давления до 5 МПа не приводит к увеличению выхода сока, кроме того при высоком давлении нарушается губчатая структура мезги, в сок переходит много мелких взвесей, он становится мутным.

Также имеет значение и характер повышения давления. При быстром росте давления сок не успевает вытекать, запрессовывается в мезгу и выход понижается. Низкий выход сока дает и медленное повышение давления. Лучшие результаты достигаются при ступенчатом повышении давления. В этом случае мезгу выдерживают при определенном давлении несколько минут, а затем ступенчато увеличивают. Длительность выдержки давления также не играет заметной роли. При хорошей подготовке мезги достаточно давления прессования до 0,5 МПа, при плохой подготовке давление следует повышать медленно, иногда требуется большая его величина - до 1 МПа.

Наибольшее сопротивление выходу сока оказывает цитоплазматическая оболочка растительных клеток. Если большинство биомембран уцелели после дробления и обработки мезги, то невозможно добиться высокого выхода сока. Основная функция пресса заключается не в раздавливании клеток, а в придании уже выделившемуся соку достаточной скорости вытекания по капиллярам в мезге. Хотя считается, что дополнительно при прессовании разрушается 10-25% клеток.

Структура мезги, степени измельчения. На выход сока влияет структура мезги. Хорошо подготовленную мезгу можно сравнить с губкой. Скелет ее образован твердыми, не деформированными клеточными стенками, а ка-

налы заполнены клеточным соком. При сдавливании такой «губки» скелет деформируется и клеточный сок выталкивается. После снятия давления «скелет губки» должен восстанавливать свою структуру. Если же мезгу подвергли мелкому измельчению или разварили, то «скелет» нарушается, и сок может вытекать только по крайним зонам. Такую мезгу нужно прессовать очень медленно.

Предварительное извлечение сока-самотека. После измельчения плодов некоторое количество сока, различное для разных видов плодов, вытекает самотеком: у винограда до 45-60%; у яблок 10-40%. Отделение сока-самотека перед прессованием улучшает структуру мезги, укрепляет «скелет» прессуемого слоя и облегчает дренаж. Это, в конечном счете, способствует более полному вытеканию оставшегося сока.

Высота слоя мезги. При высоком слое мезги увеличивается зона прессования и продолжительность вытекания сока. При уменьшении высоты слоя с 12 до 5 см выход сока увеличивается на 4-8%. Поэтому прессование необходимо вести в тонком слое.

Таким образом, высокий выход сока зависит в первую очередь от правильно проведенной предварительной обработки сырья.

Для извлечения сока используют прессы периодического (пакетные, корзиночные) и непрерывного действия (ленточные, шнековые). В них мезга подвергается действию давления 0,5-2,5 МПа, в результате чего сок вытекает, фильтруясь через салфетки, в которые укладывается мезга, или сетчатый корпус.

Наиболее проста конструкция корзиночного пресса (рис....), многие годы применяющегося в большом виноделии.

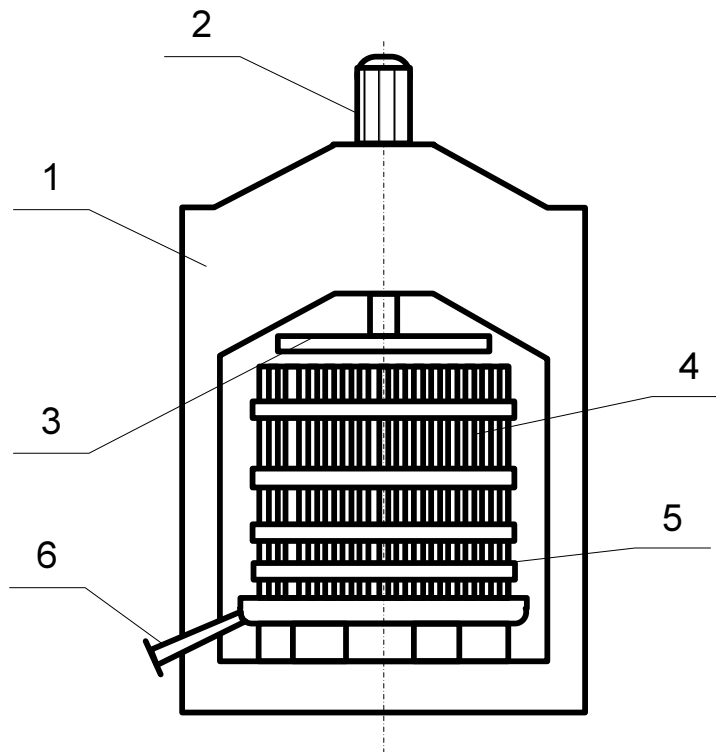


Рис. Принципиальная схема работы корзиночного пресса:
 1 - станина; 2 - электродвигатель привода; 3 - поршень; 4 - дубовая щелевая корзина; 5 - скрепляющие оброчки; 6 - штуцер отбора сока

Корзина пресса собирается из вертикальных трапецеидального сечения (40*45*30 мм) дубовых планок, укрепленных с помощью закрепок или винтов на (оброчах) из нержавеющей стали. Планки прилегают к поясам своим меньшим основанием. Такая форма планок обеспечивает беспрепятственное вытекание сока, задержание нерастворимых частиц сырья и доступность корзины для чистки и мойки.

Корзины делают одноярусными и двухъярусными, т. е. состоящими из одной и двух обечаек. Каждая обечайка в свою очередь складывается из двух полуцилиндров, соединенных замками («застежками»). Корзины бывают диаметром от 0,6 до 1,5 м и высотой от 0,8 до 1,2 м. Для более равномерного распределения давления в двухъярусных корзинах при прессовании бескосточкового сырья через каждые 25-30 см вставляют разъемные дренажные круги из тонких дубовых планок.

Прессующая головка пресса приводится в движение с помощью электродвигателя мощностью 1,5 кВт. Развиваемое давление в одноярусном прессе до 0,3 МПа, в двухъярусном - до 0,2 МПа.

Прессование мезги на корзиночном прессе осуществляется в следующем порядке. Внутреннюю поверхность корзины выстилают чистой редкой мешковиной с таким расчетом, чтобы края ее выходили наружу. Мезгу перекачивают поршневым насосом в корзину пресса, свободными краями ткани закрывают, включают привод поршня. Когда поршень опустится и будет со-

здано небольшое давление, дают возможность соку стечь; затем повышают давление и опять ждут отделения сока. Указанные операции повторяют до тех пор, пока при последующем нажатии не прекратится сокоотдача.

По окончании прессования постепенно поднимают поршень, вынимают из корзины бруски, крышку, а мезгу перемешивают. Потом закрывают корзину крышкой, опускают головку и повторно прессуют. Выжимки выгружают и цикл повторяют. При переработке сырья с высоким содержанием экстрактивных веществ перед повторным прессованием добавляют 5-10% воды.

Технические характеристики корзиночного пресса модели Uisse 80 (Италия): объем корзины - 500 дм³; мощность электродвигателя - 1,5 кВт; габариты: 1750*1080*2400, масса - 1900 кг.

Более эффективно работают пакетные прессы (пакпресс). В этих прессах мезгу укладывают в отдельные салфетки из прочной мешковины и завертывают в виде пакетов толщиной 5-7 см (рис...). Под каждый пакет помещают дренажную деревянную решетку. Для сборки пакетов и подачи их в пресс применяют пакетную раму. Давление в пакпрессах - до 2,5 МПа. Прессование проводят однократно и заканчивают через 20 мин. Сок получают прозрачным, выход больше, чем на корзиночных прессах.

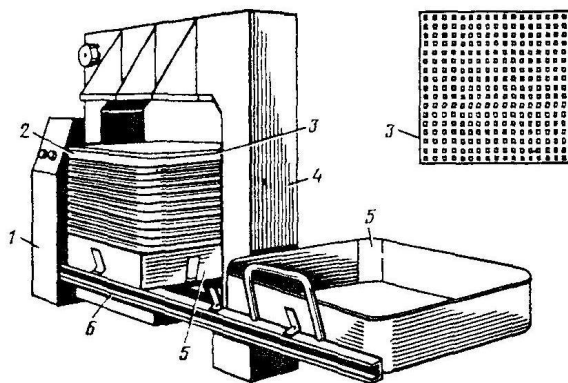


Рис. 11. Гидравлический пак-пресс: 1 - пульт управления, 2 - салфетка с мезгой, 3 - дренажная решетка, 4 - станина, 5 - поддон, 6 - рама

В настоящее время на винодельческих предприятиях всего мира наиболее распространены пневматические прессы периодического действия мембранного типа (рис...).

Пневматический мембранный пресс представляет собой вращающийся барабан из нержавеющей стали, внутри которого имеется гибкая мембрана из плотного клеенчатого материала. В стенках барабана есть сливные отверстия (или перфорация), через которые выходит сок. Мезга загружается в пневматический пресс через осевой штуцер, либо через специальные дверцы поршневым насосом или вручную.

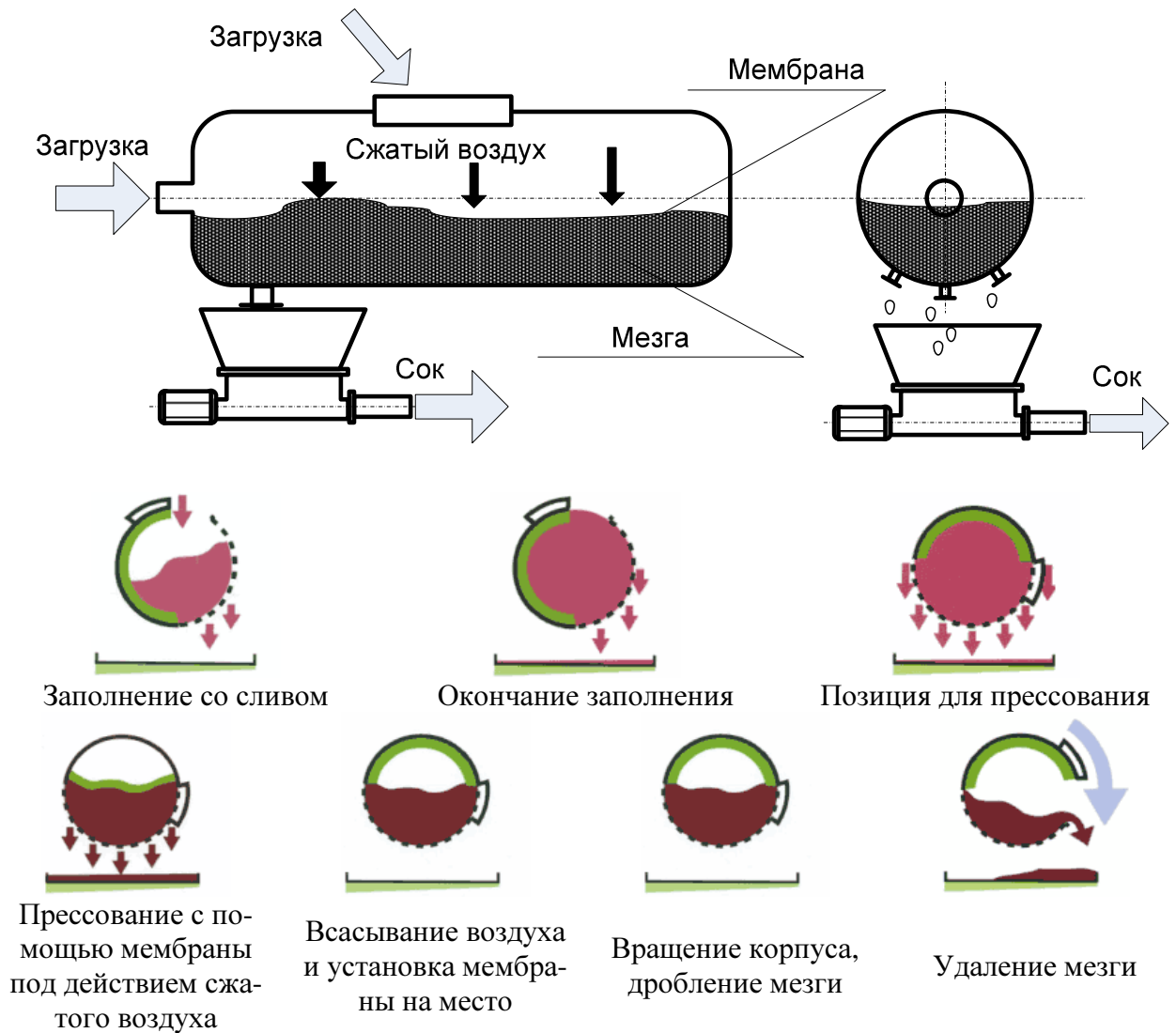


Рис. Принципиальная схема работы пневматического мембранного пресса периодического действия.

Общий цикл работы пресса занимает порядка пяти часов (примерно половина времени уходит на загрузку машины). Пресс во время загрузки выполняет функцию стекателя для получения сока-самотека. Мембрана в нерабочем положении выстилает дно пресса. После загрузки корпус поворачивается перфорированной стороной вниз, в мембрану подается сжатый воздух. Мембрана, наполняясь, давит на мезгу, постепенно отжимая сок. После каждого цикла прессования, барабан пресса несколько раз вращается, ворошит мезгу и обеспечивая оптимальный выход сусла. После выполнения цикла прессования и отходе сока цилиндрический корпус переворачивается и производится выгрузка жома.

Прессы зарубежных производителей позволяют автоматически задавать различные программы прессования с учетом параметров исходного сырья: его вида, степени зрелости и т.д. Подобное оборудование представляют на мировом рынке итальянская Diemme и французская Bucher Vaslin.

В качестве примера можно привести технические характеристики пневматического мембранного пресса фирма Fabbri-Inox модель Optimal Mini (Молдавия): объем загрузки - 550 дм³, габариты: 1620*1080*970 мм.

Для переработки большого количества сырья на соко-морсовых заводах используют непрерывно работающее оборудование, как правило, это шнековые прессы (рис...).

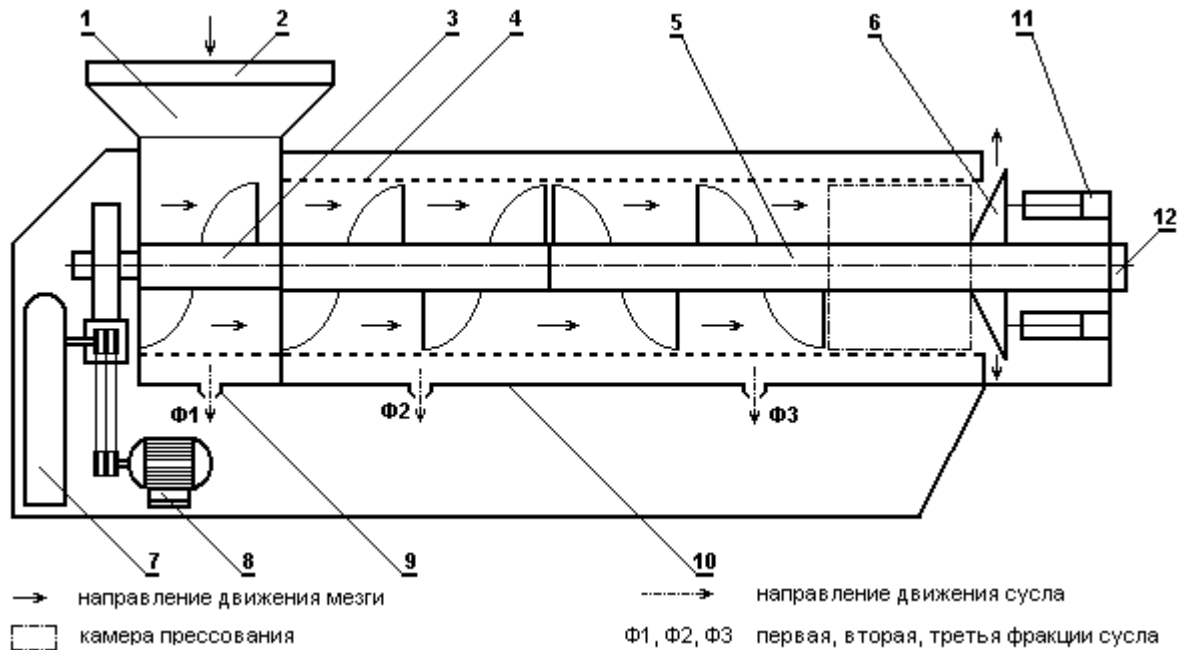


Рис. Принципиальная схема работы шнекового пресса Т1 - ВП 20/20
 1 - загрузочная камера; 2 - бункер 3 - шнек транспортирующий; 4- перфорированный цилиндр; 5 - шнек прессующий; 6 - конус; 7 - редуктор; 8 - двигатель; 9 - патрубок; 10 - поддон; 11 - гидроцилиндры; 12 - насос гидросистемы

Мезга из бункера 2 поступает в загрузочную камеру 1, при этом часть сока через сетку корпуса загрузочной камеры стекает в его нижнюю часть и отводится в сборник. По мере продвижения мезги транспортирующим шнеком 3 происходит дальнейший отбор сока, стекающего через перфорированный цилиндр 4 в поддон 10. В месте перехода мезги с транспортирующего шнека 3 на прессующий шнек 5 вследствие вращения шнеков в разные стороны происходит рыхление и перемешивание мезги.

В камере прессования за счет прижима мезги прессующим шнеком 5 к конусу 6 происходит окончательный отбор сока.

В зависимости от назначения, на прессах имеется возможность получения до трёх фракций сусла. Влажность выходящих из пресса выжимок регулируется изменением давления в гидросистеме.

Давление в гидросистеме регулируется в диапазоне от 0 до 16 МПа и контролируется манометром.

Производительность шнекового пресса Т1 - ВП 20/20 - 20 т/ч, мощность электродвигателя - 11 кВт, габариты: 3850 x 1050 x 1620, масса - 2900 кг.

Центрифугирование. Для извлечения сока применяют специальные центрифуги-деканторы (например, НВШ-350). Метод основан на разделении твердой и жидкой фракций мезги под действием центробежной силы. В центрифугах возможно промывание выжимок водой. Используется также центрифужно-прессовый способ. Сначала на центрифуге извлекается в течение 4-5 мин около 75% сока от максимально возможного, затем выжимки прессуют и отделяют еще 25% сока. Качество сока лучше, но метод трудоемкий, требователен к квалификации обслуживающего персонала, создает на рабочем месте значительные шумовые и вибрационные нагрузки.

Другие способы получения сока, такие как диффузионный, широкого распространения в ликероводочной промышленности не получили.

Спиртование сока

Натуральные соки трудно хранить, так как они являются благоприятной средой для развития дрожжей, плесеней, уксуснокислых и молочнокислых бактерий. Кроме того, при хранении происходят окислительные процессы, ухудшающие вкус и аромат.

Известно много способов консервирования плодово-ягодных соков, но все они не обеспечивают высокого качества продукта. Пастеризация при температуре 73-85° С в течение 10-60 мин придает сокам «вареный» привкус. Консервирование сернистой кислотой, натрием бензоатом и сорбиновой кислотой портит вкус и аромат сока, к тому же два последних консерванта не задерживают развитие кислотообразующих, стафилококков и других бактерий. Ионизирующие излучения вызывают сильное обесцвечивание соков и придают им посторонний привкус.

В ликероводочном производстве соки консервируют только этиловым спиртом. Так как спирт неблагоприятно отражается на вкусе слабоалкогольных напитков, то соки, идущие для этой цели, спиртуют не выше чем до 16% об. Для ликероводочного производства, наоборот, требуются соки с содержанием спирта не ниже 25% об., во избежание выпадения осадков в готовых напитках. Исключение составляет земляничный (клубничный) сок, который спиртуют только до крепости 20% об., при большей крепости сок приобретает горелый, горький привкус и утрачивает характерный аромат ягод.

Спирт является не только консервантом, но и коагулянтом коллоидов. Поэтому в соках, полученных без обработки мезги ферментным препаратом и содержащих много пектиновых веществ, например клюквенном, концентрацию спирта иногда доводят до 30% об.

Консервируют соки ректифицированным спиртом высшей очистки в смесителе, изготовленном из нержавеющей стали и оборудованном механической лопастной мешалкой.

Вначале в смеситель задают определенное количество натурального сока, а затем через специальный кольцевой перфорированный разбрызгива-

тель при непрерывном перемешивании раствора постепенно добавляют рассчитанное количество спирта. Несмотря на то, что спирт легче сока, изменять порядок введения его не рекомендуется, так как это может привести к образованию обильного коллоидного осадка. Спирт отмеривают мерником обычного типа.

Требующееся количество спирта V_a (в дал), без учета сжатия объема смеси можно вычислить из следующего уравнения баланса:

$$(V + V_a) \cdot 0,01 \cdot x_c = 0,01 \cdot V_a \cdot x_a,$$

откуда

$$V_a = \frac{V \cdot x_c}{x_a - x_c},$$

где V - количество натурального сока для спиртования, дал;

x_a - крепость ректификованного спирта, % об.;

x_c - крепость спиртованного сока, % об.

Данное уравнение не учитывает контракции смеси при смешении спирта и сока, поэтому более точно количество спирта рассчитывается по формуле:

$$V_a' = \frac{100 \cdot x_c \cdot d}{x_a \cdot d_c - x_c \cdot d_a},$$

где V_a' - количество спирта, необходимое для спиртования 100 дал натурального сока, дал;

d - плотность натурального сока;

d_c - плотность спиртованного сока;

d_a - плотность ректификованного спирта данной крепости.

Плотность натурального и спиртованного соков определяют анализом, плотность ректификованного спирта, исходя из его крепости, находят по спиртометрическим таблицам (табл...).

Сжатие объема на 100 дал смеси равно

$$h = \left(\frac{100 \cdot x_c}{x_a} + \frac{100 \cdot x_a \cdot d_c - x_c \cdot d_a}{x_a \cdot d} \right) - 100.$$

Примеры.

1. Требуется заспиртовать 100 дал натурального сока до крепости 25% об. Определить необходимое количество 96,2%-ного спирта.

$$V_a = \frac{100 \cdot 25}{96,2 - 25} = 35,01 \text{ дал.}$$

2. Для тех же условий, что и в примере 1, найти расход спирта с учетом величины сжатия (при $d = 1,07$; $d_c = 1,03$; $d_a = 0,8081$).

$$V_a' = \frac{100 \cdot 25 \cdot 1,07}{96,2 \cdot 1,03 - 25 \cdot 0,8081} = 33,9 \text{ дал,}$$

$$h = \left(\frac{100 \cdot 25}{96,2} + \frac{100(96,2 \cdot 1,03 - 25 \cdot 0,8081)}{96,2 \cdot 1,07} \right) - 100 = 2,7 \text{ дал.}$$

Неоднократно принимаемые попытки консервирования соков для ликероводочных напитков сахаром не дает хороших результатов, т.к. при до-

бавлении такого сока в купаж выпадают осадки (нерастворимые в спирте вещества) и появлялась опалесценция даже после фильтрации.

Соотношение объемных и массовых процентов и плотности водно-спиртовых смесей (составил Г.И. Фертман)

% об. при 20°C	% масс.	Плотность d_4^{20}	% об. при 20°C	% масс.	Плотность d_4^{20}	% об. при 20°C	% масс.	Плотность d_4^{20}	% об. при 20°C	% масс.	Плотность d_4^{20}
0,0	0,00	0,99823	26,0	21,22	0,96698	52,0	44,31	0,92621	78,0	71,19	0,86480
1,0	0,79	0,99675	27,0	22,06	0,96583	53,0	45,26	0,92418	79,0	72,33	0,86207
2,0	1,59	0,99529	28,0	22,91	0,96466	54,0	46,22	0,92212	80,0	73,48	0,85932
3,0	2,38	0,99385	29,0	23,76	0,96346	55,0	47,18	0,92003	81,0	74,64	0,85652
4,0	3,18	0,99244	30,0	24,61	0,96224	56,0	48,15	0,91790	82,0	75,81	0,85369
5,0	3,98	0,99106	31,0	25,46	0,96100	57,0	49,13	0,91576	83,0	77,00	0,85082
6,0	4,78	0,98974	32,0	26,32	0,95972	58,0	50,11	0,91358	84,0	78,19	0,84791
7,0	5,59	0,98845	33,0	27,18	0,95839	59,0	51,10	0,91138	85,0	79,40	0,84495
8,0	6,40	0,98719	34,0	28,04	0,95704	60,0	52,09	0,90916	86,0	80,62	0,84193
9,0	7,20	0,98596	35,0	28,91	0,95536	61,0	53,09	0,90691	87,0	81,86	0,83888
10,0	8,01	0,98476	36,0	29,78	0,95419	62,0	54,09	0,90462	88,0	83,11	0,83574
11,0	8,83	0,98356	37,0	30,65	0,95271	63,0	55,11	0,90231	89,0	84,38	0,83254
12,0	9,64	0,98239	38,0	31,53	0,95119	64,0	56,13	0,89999	90,0	85,66	0,82926
13,0	10,46	0,98123	39,0	32,41	0,94964	65,0	57,15	0,89764	91,0	86,97	0,82590
14,0	11,27	0,98009	40,0	33,30	0,94806	66,0	58,19	0,89526	92,0	88,29	0,82247
15,0	12,09	0,97897	41,0	34,19	0,94644	67,0	59,23	0,89286	93,0	89,63	0,81893
16,0	12,91	0,97786	42,0	35,09	0,94479	68,0	60,27	0,89044	94,0	91,00	0,81526
17,0	13,74	0,97678	43,0	35,99	0,94308	69,0	61,33	0,88799	95,0	92,41	0,81144
18,0	14,56	0,97570	44,0	36,89	0,94134	70,0	62,39	0,88551	96,0	93,84	0,80748
19,0	15,39	0,97465	45,0	37,80	0,93956	71,0	63,46	0,88302	97,0	95,30	0,80334
20,0	16,21	0,97360	46,0	38,72	0,93775	72,0	64,54	0,88051	98,0	96,81	0,79897
21,0	17,04	0,97253	47,0	39,69	0,93591	73,0	65,63	0,87796	99,0	98,38	0,79431
22,0	17,88	0,97145	48,0	40,56	0,93404	74,0	66,72	0,87538	100,0	100,00	0,78927
23,0	18,71	0,97036	49,0	41,49	0,93213	75,0	67,83	0,87277			
24,0	19,54	0,96925	50,0	42,43	0,93019	76,0	68,94	0,87015			
25,0	20,38	0,96812	51,0	43,37	0,92822	77,0	70,06	0,86749			

Отстаивание спиртованных соков

Наряду с сахаром и органическими кислотами в соке содержатся природные высокомолекулярные коллоиды - пектин, белки, камеди, некоторые дубильные и красящие вещества. При добавлении спирта из одних соков (малиновый, яблочный, клюквенный) сразу же выделяется объемистый осадок, состоящий в основном из пектина; из других (вишневый, сливовый) осадок образуется в течение продолжительного времени. Одновременно осаждаются тончайшие обрывки тканей плодов и ягод, увлеченные соком при прессовании мезги. Для освобождения от взвешенных частиц, как принесенных с соками, так и вновь образующихся, их отстаивают длительное время.

Примерная продолжительность отстаивания отдельных соков (в сут.) следующая:

Вишневого	10	Малинового, клюквенного	25
Алычового, сливового после обработки ферментным препаратом	10	Яблочного, абрикосового, айвового	20

Отстаивание проводится в специальных герметически закрытых чанах-отстойниках (алюминиевые, эмалированные, из нержавеющей стали) емкостью от 200 до 1000 дал. В крышке имеется лаз и штуцер для поступления сока, в днище - штуцер для удаления отстоя. На некотором расстоянии от днища установлен штуцер для слива осветленного сока, в который он поступает по расположенному внутри гибкому шлангу. Сливают сок осторожно, не взмучивая осадка. Степень осветления и высоту слоя осадка устанавливают по пробам, отбираемым с помощью стеклянного пробоотборника.

Осадок (фуз) из сока каждого вида плодов перекачивают в отдельные отстойные чаны для уплотнения. Декантант, собирающийся на поверхности, присоединяют к основному соку. Уплотнившийся фуз фильтруют, осадок с фильтра передают на выпарной аппарат для извлечения спирта. Вместо фильтрования фуз можно центрифугировать, отделяя до 75% сока хорошего качества.

Осветление мутных спиртованных соков

Спиртованные соки, не поддающиеся спонтанному осветлению, осветляют с помощью адсорбентов (бентонит), флокулянтов (оклеивание) и др.

Технология таких обработок не отличается от описанной далее в разделе «Современные способы стабилизации ликероводочных изделий».

Фильтрование соков

Перед отпуском сока потребителю или перед подачей сока в купаж ликероводочного изделия его подвергают фильтрации. Наиболее часто применяют фильтр-прессы марки «Прогресс», много лет выпускаемые ОАО «Бердичевский завод «Прогресс»».

Основным органом фильтра является фильтрующая перегородка. Последняя может быть одинарной из различных тканей - бязи, бельтинга, лавсана, нейлона и специального капрона, керамических и металлических материалов - или состоять из двух слоев - один слой ткани и другой слой осадка из уплотненных взвешенных частиц. Уплотненный слой, или осадок, образующийся в большинстве случаев при фильтровании полидисперсных суспензий, частицы взвесей которых тиксотропны, является основным рабочим органом фильтра.

В ликероводочной промышленности традиционно используется фильтр-картон, состоящий целлюлозы, хризотилвый асбест и диатомит. Марки фильтр-картона: Т - для грубой фильтрации; КТФ, КТФ-1П и КФО-1 - для средней осветительной фильтрации; КФ и КТФ-2П - для тонкой осветительной фильтрации; КОФ-3 - для обесцвечивающей фильтрации; КФС-П - для стерилизующей фильтрации и фильтрации шампанского.

Существуют различные конструкции фильтр-прессов, работающих периодически или непрерывно.

Фильтр-пресс (рис. 11.16 а) предназначен для окончательной очистки соков и состоит из станины 1, на которой смонтированы задняя упорная плита 5, передняя нажимная плита 9 и плиты 6,8, установленные на два горизонтальных стержня 7.

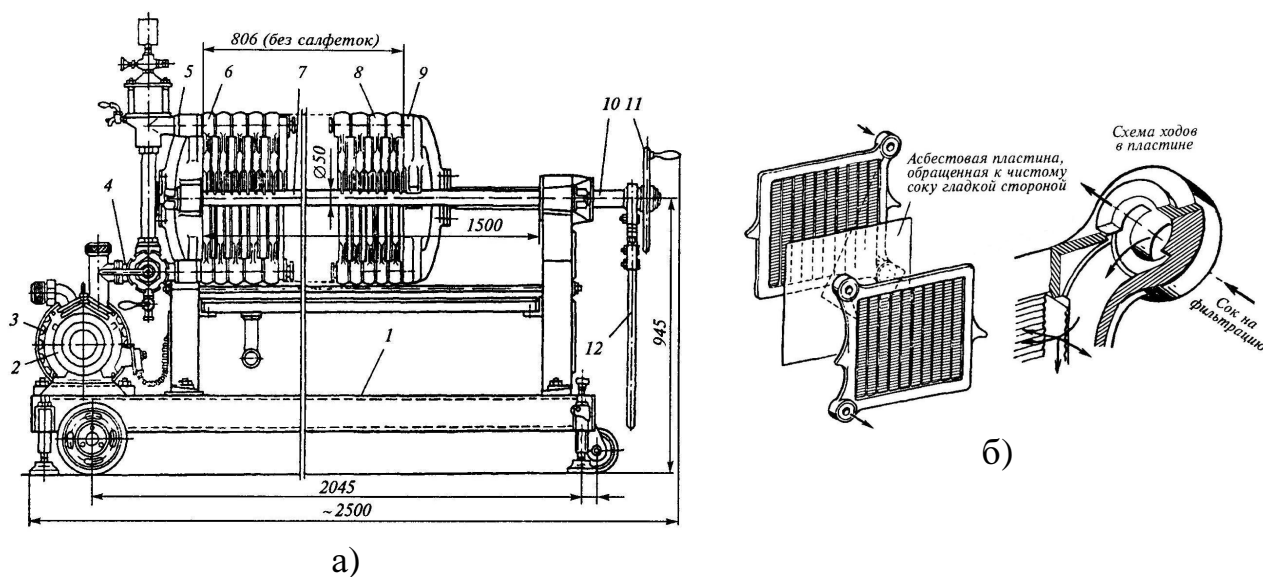


Рис... Фильтр-пресс периодического действия:

1 - станина; 2 - насос; 3 - электродвигатель; 4 - канал для подачи фильтруемого сока; 5 - задняя упорная плита; 6, 8 - нажимные плиты; 7 - направляющий стержень; 9 - передняя нажимная плита; 10 - винт; 11 - маховик; рычаг 12.

Насос 2, нагнетающий суспензию в канал 4, приводится в движение электродвигателем 3. Нажимная плита 9 перемещается винтом 10 при помощи маховика 11. Уплотнение плит 8 производится винтом 10 с помощью рычага 12 или механическим приводом. Собранные в пакет плиты с размещенными между ними фильтрующими пластинами плотно сжимаются. При этом

фильтрующие пластины делят зазор между двумя плитами на две части, что достигается благодаря ребристой поверхности плит. Поэтому различают четные учетные отсеки. Если исходная суспензия поступает в четный отсек, осветленный сок будет выходить из нечетного отсека.

Каждая плита имеет по два фасонных прилива с отверстиями. Эти приливы расположены в двух углах четных плит с одной стороны, в нечетных плитах - с противоположной стороны. Таким образом, при сборе плит в пакет создаются два канала в четных и два канала в нечетных плитах, соединенных с полостями, образуемыми каждой парой плит с разделяющей их фильтрующей пластиной.

При работе фильтра фильтруемая суспензия нагнетается в каналы четных плит, затем через отверстия в них поступает в отсеки для исходной суспензии и под давлением проходит через фильтрующие пластины (рис. 11.17 б), при этом частицы взвесей задерживаются, а осветленный сок попадает в отсеки для конечного осветленного сока, затем по двум каналам нечетных пластин выходит из фильтра в сборник для осветленного сока.

Техническая характеристика фильтр-пресса

Производительность - 950 дал/ч.

Площадь фильтрующей поверхности - 20,5 м².

Максимальное давление фильтрования - 0,95 МПа.

Потребляемая мощность - 5,5 кВт.

Габаритные размеры - 2950*1090*1240 мм.

Масса, 1575 кг.

К недостаткам способа следует отнести большие трудозатраты на перезарядку фильтр-пресса, протечки при эксплуатации, потери на впитывание фильтр-картона и связанный с этим отжим и утилизация отжатого остатка, ограничения по рабочему давлению (из-за опасности разрыва фильтрующих пластин), ворсоотделение, особенно при использовании дешевых марок фильтр-картонов.

Перспективным направлением для замены фильтр-прессов является фильтрование напитков через пористую пленку (мембрану) с заданным диаметром пор. Мембранный метод разделения дает возможность отделить от напитков механические частицы, дрожжи, бактерии, а также молекулы биополимеров, которые являются основными компонентами, вызывающими коллоидные помутнения.

Хранение спиртованных соков

Фруктово-ягодные спиртованные соки упаковывают в дубовые бочки по ТУ 10.24.15 и титановые сварные бочки по ОСТ 48-40, заполняемые не более 95% от их полной вместимости.

Хранят соки в дубовых бочках по ТУ 10.24.15, бутах по ОСТ 10.142 и резервуарах в закрытых помещениях при температуре не выше 20 °С, допус-

кается хранение на открытых площадках при условии сохранения температурного режима.

Срок хранения спиртованных соков - 12 мес. со дня выработки.

За время хранения в спиртованных соках происходит новое образование осадка (фуза), изменение цвета, аромата и вкуса; снижается содержание азотистых, дубильных, пектиновых веществ и сахара. Особенно большие изменения происходят в соках из черной смородины и земляники (клубники). Уже само спиртование сока вызывает качественное и количественное изменение основных компонентов сока, связанные не только с физическим разбавлением, но и выпадением в осадок нерастворимых в спирте веществ.

Наиболее сильному изменению подвергаются сахара. В спиртованных соках уже через 10-12 суток полностью гидролизуются сахароза. Изменяется также аминокислотный состав. Так в черносмородиновом и клубничных соках исчезают аминокислоты жирного ряда (валин, аланин, лейцин), вероятно вследствие сахароаминных реакций, но в результате гидролиза белков появляется триптофан и метионин.

Основными реакциями, протекающими при хранении, являются необратимое окисление полифенольных соединений и карбониламинная реакция. При взаимодействии моносахаров сока с аминокислотами образуются меланоидины (сахароаминная реакция).

Легкое окисление сока, происходящее при прессовании и отстаивании, благоприятно отражается на создании его характерного аромата, полноте вкусового восприятия. Совершенно неокисленный сок имеет грубый аромат. Дальнейшее окисление и образование меланоидинов во время длительного хранения ведут к ухудшению органолептических показателей сока. Окисление может быть заторможено хранением соков в атмосфере углекислого газа или азота, добавлением аскорбиновой кислоты.

На примере спиртованных клубничного и черносмородинового соков показано, что при их хранении в течении года массовая доля общего азота снижается на 20-26%, белкового азота - на 30-45%, сахароаминов образовалось 32-448 мг/дм³, массовая доля дубильных и красящих веществ составила только 30-35% от их исходного количества. Такое интенсивное окисление также сопровождается снижением органолептической оценки качества сока.

В процессе хранения плодово-ягодных полуфабрикатов в деревянной таре вследствие диффузии и сорбции, а также испарения с внешней поверхности древесины происходит уменьшение спирта в соке. Наименьшее количество спирта теряется из дубовой тары, примерно на 70% больше из сосновой и еловой, в 3-4 раза больше из березовой, липовой и осиновой и в 5-6 раз больше из буковой и кленовой. Следовательно, для хранения плодово-ягодных полуфабрикатов пригодна тара из древесины лишь трех пород.

Для снижения потерь рекомендуется обработка бочек 1%-ным раствором кальцинированной соды. Одновременно происходит освобождение древесины тары от дубильных и смолистых веществ.

Потери спирта при заливе тары «под шпунт» значительно снижаются. Они увеличиваются с повышением кратности воздухообмена, температуры и

с понижением относительной влажности воздуха. Влияние температуры на потери спирта значительно сильнее, чем относительной влажности воздуха

Фруктово-ягодные спиртованные соки перевозят автомобильным или железнодорожным транспортом (повагонными или мелкими отправлениями в крытых вагонах), в автомобильных цистернах и специальных железнодорожных вагонах-цистернах отправителя, получателя.

Нормы естественной убыли этилового спирта при производстве фруктово-ягодных спиртованных соков указаны в таблицах ...-...

Таблица 8

Нормы естественной убыли этилового спирта при производстве фруктово-ягодных спиртованных соков
(в процентах к количеству безводного спирта)⁶⁴

Наименование операции	%
Производство спиртованных соков крепостью 16 - 25% об.	2,4

Таблица 7

Нормы естественной убыли этилового спирта при хранении спиртованных фруктово-ягодных соков и морсов
(в процентах от среднемесячного наличия безводного спирта в соках и морсах, находящихся на хранении)

Способ хранения:	%
в деревянных емкостях до 1000 дал (в месяц)	0,10
в металлических емкостях (в месяц):	
в помещениях наземного типа	0,10
в помещениях подвального типа	0,085

Таблица 8

Нормы естественной убыли этилового спирта при наливке спиртованных фруктово-ягодных соков и морсов в тару и при сливе их из тары
(в процентах к количеству безводного спирта в спиртованных соках и морсах)

Наименование операции	
При наливке спиртованных соков и морсов в тару (бочки, цистерны)	0,15
При сливе спиртованных соков и морсов из тары (бочки, цистерны)	0,10

⁶⁴ Об утверждении норм естественной убыли. - Приказ Минсельхоза РФ от 14.06.2007, №323

Аппаратурно-технологическая схема получения спиртованных соков

Сырье, поступающее на завод специально оборудованным автотранспортом, взвешивают на весах 1 и скребковым транспортером (рис...) подают для сортировки на транспортере 2 с последующей мойкой на душевой мойке 3. Затем при помощи скребкового транспортера 4 - на дробилку 5. Мезгу собирают в торпане 6, где происходит отделение сока-самотека, и перегружают в пресс 7. Отжатый сок вместе с соком-самотеком поступает в смеситель 8, производится измерение его объема, насосом 18 подают расчетное количество спирта из цистерны 17 через мерник 19. После смешения со спиртом спиртованный сок при помощи насоса 9 перекачивается в отстойные чаны 10. После осветления сок поступает в сборники для хранения 11. Перед отпуском потребителю спиртованный сок фильтруют на фильтр-прессе 13, насосом 12 передают в сборник 14 и через мерник 16 - на розлив в тару. Отжим удаляется с помощью шнека 20 в отход или на корм скоту.

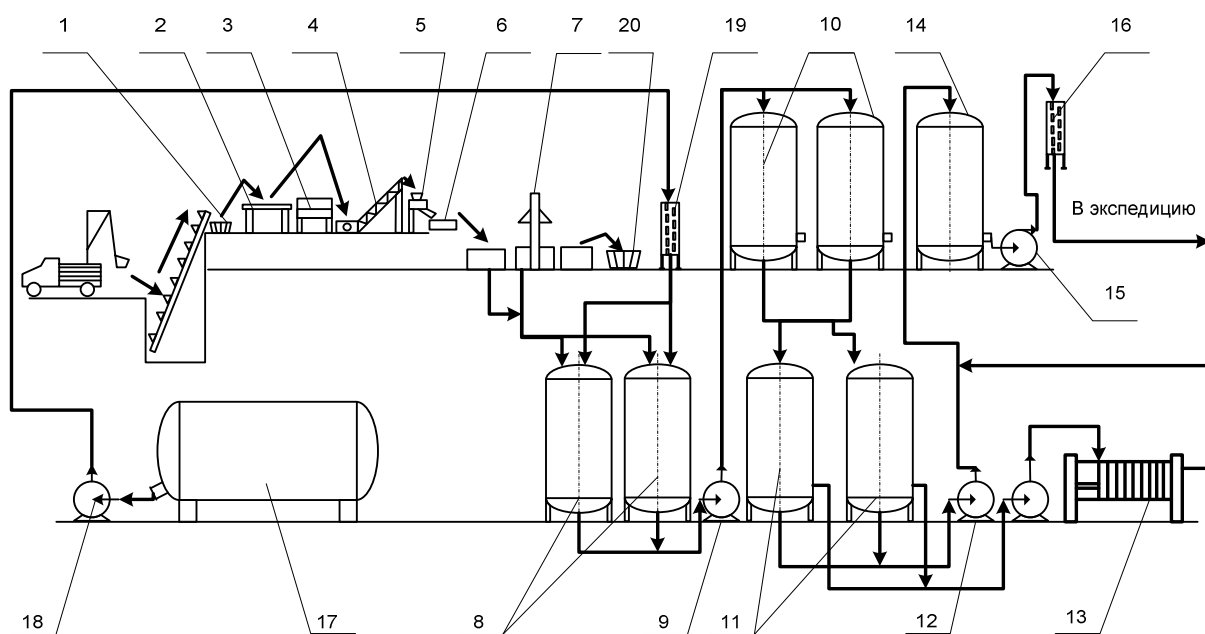


Рис. 1. Аппаратурно-технологическая схема производства спиртованных соков:

1 - весы; 2 - сортировочный транспортер; 3 - душевая мойка; 4 - скребковый транспортер; 5 - дробилка; 6 - торпан; 7 - пресс; 8 - смесители; 9, 12, 15, 18 - насосы; 10 - отстойные чаны; 11 - сборники для хранения; 13 - фильтр; 14 - сборник спиртованного сока; 16 - мерник спиртованного сока; 17 - цистерна для хранения спирта; 19 - мерник для спирта; 20 - шнек для удаления отжима

Глава VI Полуфабрикаты, получаемые экстракцией

Из числа полуфабрикатов ликероводочного производства экстракцией (настаиванием) получают морсы и настои.

Экстракция⁶⁵ – это процесс извлечения необходимых лекарственных веществ из растительного и животного материала с помощью экстрагента (извлекателя, растворителя).

Экстракты классифицируются в зависимости от консистенции на экстракты жидкие (*Extracta fluida*), экстракты густые (*Extracta spissa*) и экстракты сухие (*Extracta sicca*); или от используемого экстрагента: водные (*Extracta aquosa*), спиртовые (*Extracta spirituososa*), эфирные (*Extracta aetherea*), масляные (*Extracta oleosa*) и полученные с помощью сжиженных газов. Кроме того, выделяют стандартизованные экстракты (*Extracta standartisata*) или экстракты-концентраты. Очевидно, что настои и морсы, применяемые в ликероводочной промышленности, относятся к жидким спиртовым экстрактам (*Extracta fluida spirituososa*).

Основы техники и технологии настаивания известны с древнейших времен преимущественно как части фармацевтики и относятся к галенике⁶⁶.

Галеновые препараты - лекарственные средства, получаемые из растительного (корни, корневища, листья, цветы, кора и т. п.) и животного сырья путём специальной обработки, преследующей цель максимального извлечения активного начала и освобождения его от балластных веществ. Большую часть препаратов получают экстрагированием из сырья водой, спиртом, эфиром или смесями спирта и воды, эфира и спирта, другие по существу представляют собой растворы тех или иных лекарственных веществ в воде, спирте или жирных маслах. К галеновым препаратам относятся настойки, экстракты, медицинские воды, спирты, сиропы и мыла, пластыри, линименты (Головкин В.А.).

Физико-химические основы экстрагирования веществ и сырья

Сложный процесс экстракции представляет собой сочетание целого ряда процессов (смачивание, набухание, растворение, химическое взаимодействие, адсорбция, десорбция, диффузия, диализ и др.).

В нем различают три основные стадии (Головкин В.А.):

1. Пропитывание сухого растительного материала экстрагентом, т.н. капиллярная пропитка - проникновение экстрагента в сырье и смачивание веществ, находящихся в сырье.

2. Растворение компонентов растительной клетки - образование первичного сока.

3. Переход растворенных веществ в экстрагент - массообмен, массопе-

⁶⁵ Экстракция - от лат. *Extrahere* - извлекаю, вытягиваю.

⁶⁶ Термин «галеника» используется в память о греко-римском докторе Клавдии Галене (131-201 гг. н.э.). Будучи личным врачом Марка Аврелия, он систематически занимался разработкой оптимальных дозировок для лекарственных препаратов.

ренос веществ через пористые клеточные стенки.

1 стадия. Пропитывание растительного материала экстрагентом осуществляется за счет капиллярных сил. По каналам, образованным кусочками измельченного растительного материала, по межклеточным ходам и микропорам экстрагент проникает в толщу сырья и внутрь клетки.

Растительный животный материал является, в целом, гидрофильным, поэтому легко смачивается водой и полярными жидкостями, такими, как низкоатомные спирты, ацетон, гликоли, глицерин и др.

Однако растительный материал часто содержит и гидрофобные вещества (инкрустирующие воски, пропитывающие волокнистую оболочку, растительные масла, эфирные масла и др.). Поэтому эти же растительные материалы способны смачиваться гидрофобными жидкостями (эфир, этилацетат, бензол, бензин, гексан, хлороформ, дихлорэтан, хлорметилен и др.).

Если силы ассоциации молекул экстрагента превышают силы взаимодействия их с молекулами твердой фазы, тогда имеет место несмачиваемость материала, и ни о какой экстракции здесь не может быть и речи. Например, свежее растительное сырье, обрабатываемое бензином, не смачивается, поэтому массообменных процессов нет.

Экстрагент, заполняя клеточное пространство, вытесняет воздух, что очень существенно в процессе экстракции, т.к. увеличивается площадь контакта с сырьем.

2 стадия. Набухание и растворение компонентов растительных клеток. Образование первичного сока.

Растворитель, проникнув внутрь клетки, вступает во взаимодействие со всеми компонентами клеточных стенок (мембран) и клеточного содержимого:

- растворимые вещества десорбируются и растворяются;
- неограниченно набухающие – набухают и пептизируются;
- ограниченно набухающие – только набухают.

Происходят и другие процессы, например, химическое взаимодействие. При этом клеточные мембраны утолщаются, поры растягиваются, а объем сырья увеличивается. Наибольшее набухание растительного сырья вызывает вода, наименьшее - жидкие углеводороды. Особое место среди экстрагентов занимает спирт. Степень набухания сырья (количество экстрагента, удерживаемого одним граммом сырья) лежит в обратной зависимости от концентрации спирта: чем она выше, тем степень набухания меньше, тем меньше раскрываются поры, труднее происходит процесс экстракции.

При проникновении экстрагента в материал в клетке образуется концентрированный раствор растворимых в этом извлекателе веществ. Этот раствор называется первичным соком. Часть его остается свободной, часть впитывается в различные поры пластидов, форменных элементов и разбухшую клеточную оболочку.

3 стадия - массообмен. Массообмен - это процесс перехода вещества из одной фазы в другую, в конкретном случае - переход вещества из растительного материала в экстрагент, т.е. из твердой фазы Т в жидкую Ж через

границу межфазной поверхности.

Переход вещества возможен только из фазы с большей концентрацией в фазу с меньшей, т.е. при наличии разности концентраций, и эта разность концентраций является основной движущей силой процесса массопередачи.

Экстрагирование⁶⁷ растительного сырья имеет ряд особенностей, отличающих ее от обычно применяемых в химической технологии, связанных с составом и характеристиками растительной клетки.

Перенос вещества при экстрагировании осуществляется путем молекулярной и конвективной диффузии. Молекулярная диффузия представляет собой выравнивание концентраций веществ в экстрагируемом сырье и растворителе вследствие хаотического движения частиц вещества.

Основной закон молекулярной диффузии - закон Фика определяет зависимость количества вещества, перешедшего в раствор, от площади контакта фаз, градиента концентрации и времени экстрагирования:

$$M = DF \frac{\Delta C}{n} \tau,$$

где M- масса, кг;

F - площадь поверхности контакта фаз, м²;

D - молекулярный коэффициент диффузии, м²/с. Коэффициент диффузии показывает сколько вещества в молях продиффундировало через 1 м² в единицу времени (1 с) при градиенте концентрации, равном 1 (т. е. изменению концентрации 1 моль/м³ на расстоянии 1 м);

ΔC-разность концентраций вещества в сырье и растворителе, %;

n - толщина слоя, через который происходит диффузия, м;

τ - время, с.

Для практических задач применение закона Фика обычно невозможно из-за сложного состава реальных сред, множества случайных факторов, таких как фракционный состав частиц, слеживаемость осадка и пр. Однако, анализируя основные переменные, можно понять возможности для увеличения скорости массопереноса.

Интенсивность переноса вещества в объеме частиц сырья характеризуется коэффициентом диффузии, а от поверхности частиц к омывающей их жидкости - коэффициентом массоотдачи. Коэффициент диффузии зависит от структуры твердого тела, температуры и концентрации сухих веществ и не зависит от гидродинамических условий на поверхности частиц, конструкции аппарата.

На величину коэффициента массоотдачи влияет режим движения и свойства жидкости, форма и размер твердых частиц, конструктивные особенности аппарата.

Факторами, существенно повышающими скорость процесса извлечения сухих веществ, являются все виды воздействия на сырье, ускоряющие массообмен в системе жидкость - твердое тело. К ним относят:

⁶⁷ Экстракция (лат. *extraho* – вытягиваю) – извлечение растворенного в одной жидкости (или твердом веществе) вещества другой жидкостью (настаивание, создание спиртовых вытяжек).

увеличение движущей силы процесса, а также скорости каждой стадии;
 дробление как способ повышения поверхности контакта фаз;
 обеспечение пористости слоя;
 создание оптимального соотношения масс экстрагента и твердой фазы;
 увеличение температуры без отрицательного влияния на состав экстрагируемых компонентов и ухудшения гидродинамического режима в слое;
 увеличение скорости движения фаз
 вакуумирование капиллярно-пористых растительных частиц перед погружением их в жидкость;
 замена воздуха в порах частиц на газ, легко растворимый в применяемом экстрагенте.

Увеличение движущей силы процесса. Из уравнения Фика следует, что, увеличивая поверхность (F), через которую происходит процесс диффузии, разность концентрации ($C - c$), время (τ) и уменьшая длину пути диффузирования, можно ускорить процесс диффузии.

Для увеличения разности концентрации на границе твердое тело - жидкость необходимо использовать доброкачественное сырье с высоким содержанием растворимых веществ (эфирные масла, органические кислоты, сахара и др.) и оптимальные количества экстрагента (водно-спиртового раствора), причем для поддержания высокого значения разности концентрации ($C - c$) надо к поверхности частицы непрерывно подавать новые порции экстрагента.

Сократить длину пути, который должна проходить диффундирующая частица, можно эффективно как дроблением (сокращение длины пути внутри растительной клетки), так и перемешиванием (обновление экстрагента на поверхности частицы), в процессе которого разрушается диффузионный слой раствора, окружающий частицы растительного сырья.

Одним из наиболее распространенных способов увеличения движущей силы процесса экстрагирования является механическое перемешивание в слое взаимодействующих фаз, а также использование различного вида механических колебаний, псевдоожижения, наложения силовых полей, применения ультра- и инфразвукового излучения и т. п.

Наиболее простым методом экстрагирования является однократное извлечение. Исходное сырье и экстрагент перемешиваются в смесителе, выдерживаются определенное время, обусловленное технологическими показателями, после чего разделяются на экстракт и выжимки. При достаточной продолжительности процесса содержание извлекаемого компонента в конечных продуктах будет приближаться к значениям равновесной концентрации. Одним из недостатков описанного метода является низкая степень извлечения целевого компонента из исходного раствора.

Для получения высокой степени извлечения растворимых веществ применяют метод многократного извлечения с использованием свежего растворителя. При этом образуется несколько экстрактов с различным содержанием целевого компонента.

Рассмотрим случай с экстракцией вещества A водно-спиртовым раствором. Пусть в начальный момент времени концентрация экстрагируемого

компонента в растительном материале 20%, в растворителе - 0% (все цифры условные). После настаивания и наступления равновесия концентрация компонента в растительном материале - 10%, в растворителе - 10%, экстракция завершена ($\Delta C=0$). Если растворитель слить и залить растительное вещество свежим, процесс экстракции вновь пойдет до величин - 5% в твердом веществе и 5% - в растворителе. Смешав слитый растворитель с растворителем первого слива, получим концентрацию экстрагируемого вещества 7,5%. Легко видеть, что достичь конечной концентрации в растительном материале 5% однократным настаиванием невозможно.

Как уже отмечалось, диффузия веществ из твердых не разрушенных частиц сырья внешнему воздействию поддается с большим трудом. К числу средств воздействия можно отнести вакуумирование пористых растительных клеток перед погружением их в жидкость, использование знакопеременного давления ультразвуковых колебаний, повышение давления жидкости, в частности гидроимпульсный удар и др.

Дробление. Помимо увеличения F - площади поверхности контакта фаз, и уменьшения n - толщины слоя, через который происходит диффузия, при мелком дроблении возрастает число разрушенных клеток, что благоприятно сказывается на процессе экстрагирования, так как происходит непосредственное растворение содержимого разрушенных клеток. Стадия растворения веществ легко ускоряется перемешиванием.

В клетках, целостность которых не нарушена при дроблении, диффузия протекает через пористую перегородку (диализ), являющуюся значительным препятствием для процесса экстрагирования и замедляющую его скорость. Диффундирующие частицы должны пройти путь внутри клетки через пористую перегородку, и затем только попадают за пределы клетки в раствор.

Однако мелкое измельчение сырья усложняет технологический процесс при получении настоев и морсов - сырье слеживается (уменьшается поверхность соприкосновения частиц с раствором), настой получается мутным. По-видимому, в каждом конкретном случае необходимо подбирать оптимальные размеры частиц сырья, крепость водно-спиртового раствора, соотношение сырье - экстрагент и другие параметры процесса.

Воздействие внешних полей. Рядом исследований и практическим применением показано, что скорость диффузии в системе твердое тело - жидкость можно увеличить действием внешних силовых полей: ультразвукового, постоянного электрического, электромагнитного, высокочастотного, центробежного, а также применением пульсаций.

Ультразвуковые колебания дают в основном следующие эффекты:
тепловое воздействие как следствие поглощения системой ультразвуковой энергии;

ускорение самого процесса диффузии при извлечении из твердой фазы целевых компонентов;

увеличение скорости прямого обтекания твердых частиц жидкой фазой с улучшением условий обтекания.

Применением низкочастотных акустических или механических коле-

баний получают аналогичные эффекты. При этом установлено, что использование ультразвука для получения теплого эффекта экономически нерентабельно.

Кроме того, необходимо учитывать, что высокоэнергетические колебания в системе твердое тело - жидкость вызывают такие эффекты, как звуковое давление, акустическая или ультразвуковая кавитация, звуковой ветер и др. Звуковой ветер - поток среды, образующий ее энергичное течение в области действия мощного излучателя, сопровождается сильным перемешиванием среды и ускоряет конвективную диффузию в жидкой фазе.

При наложении на жидкую фазу мощных ультразвуковых колебаний возникает ультразвуковая (акустическая) кавитация, при которой образуются звуковые поля с амплитудами давления, превышающими прочность жидкости на разрыв, сопровождающиеся образованием мелких разрывов или полостей (пузырьков) в фазе разрежения и «схлопыванием» в фазе сжатия.

По некоторым источникам интенсифицирующие воздействия силовых полей делят на две группы:

гидромеханические методы интенсификации (наложение пульсаций, вибраций и т. д.);

диффузионные методы интенсификации (наложение ультразвуковых колебаний, электрических и магнитных полей и т. д.).

Принято считать, что вибрация влияет эффективнее пульсации, так как из-за большого гидравлического сопротивления жидкой и твердой фаз пульсация воздействует локально, т. е. в пределах небольшого участка, тогда как вибрация, например, шнека - во всем объеме аппарата.

Однако работами С.М. Карпачевой с сотрудниками установлено, что пульсация составляющей скорости ядра потока существенно влияет на процессы переноса в пристеночном пограничном слое; результаты исследований использованы в производстве.

В настоящее время ультразвуковое оборудование выпускается серийно ООО «Александра-Плюс». Для получения спиртованных морсов и настоев предназначена на промышленная экстракционная ультразвуковая установка РПМ-2/12-Н. Испытания установки на ЛВЗ Великоустюгский показали, что нормативные органолептические показатели морсов достигаются через трое суток вместо десяти по действующей технологии, то есть ускоряются в 3 раза. Процесс получения настоев можно сократить с двенадцати до семи суток.

В пищевой промышленности экстрагирование методом наложения пульсаций применяют, например, при экстрагировании сока из свеклы; установлено ускорение процесса на 18%, работами Абиева Р.Ш. показана эффективность воздействия пульсаций на процесс экстрагирования растительного сырья.

Создание оптимального соотношения масс экстрагента и твердой фазы. На эффективность извлечения растворимых веществ из сырья влияет вид экстрагента. Правильный подбор экстрагента обеспечивает не только полноту извлечения веществ, но и их устойчивость при дальнейшей переработке. Вода в пищевой промышленности является наиболее распространен-

ным экстрагентом вследствие дешевизны, доступности, фармакологической и относительной химической индифферентности, пожарной безопасности, но ее применение ограничено для извлечения некоторых групп соединений природного сырья. Например, агликаны, гликозиды флавоноидов практически в воде не растворимы, в водные растворы в большей степени переходят полимерные формы флавоноидов. Поэтому часто в качестве экстрагента применяют органические растворители, в частности спирт.

Экстрагенты (растворители) обладают различными свойствами, которые используют в зависимости от механизма и технологических особенностей процесса экстрагирования.

Кодин Г.С. и Ямников В.А. сформулировали основные требования, предъявляемые к экстрагентам:

малая растворимость в компоненте носителя исходной смеси;

хорошая избирательность (селективность), т. е. способность растворять и извлекать только целевой (один) компонент или группу целевых компонентов.

Для промышленного применения экстрагент должен обладать следующими свойствами:

высокими коэффициентами распределения и диффузии, что даст возможность увеличить скорость процесса; невоспламеняемостью;

антикоррозионными свойствами по отношению к материалам аппаратуры;

низкой температурой замерзания;

безвредностью для здоровья обслуживающего персонала;

низкой теплоемкостью;

высокой летучестью;

низкой теплотой испарения.

При выборе экстрагента учитывают и сравнивают также такие свойства, как плотность, температуры кипения и вспышки, давление насыщенных паров, показатель преломления, растворимость в воде и других средах.

В качестве показателей взрыво- и пожароопасности учитывают температуры: вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Например, температура самовоспламенения этилового спирта 404°C, диэтилового эфира 188°C.

Впервые классификация экстрагентов была проведена в первой четверти XIX в., при этом были выделены группы кислых (азотная, серная, уксусная кислоты) и щелочных растворителей; к третьей группе отнесли растворители, не производящие заметных изменений в растворяемом веществе, т. е. индифферентные (вода, спирт, эфир, масла).

В настоящее время органические экстрагенты классифицируют на 8 групп:

углеводороды (циклогексан, бензол, толуол, ксилол, тетрапин, скипидар и др.);

нефтепродукты (бензин);

хлорпроизводные углеводородов (хлороформ, трихлорэтилен, хлорбензол и др.);

спирты;
простые и сложные эфиры;
кетоны и прочие соединения (муравьиная и уксусная кислоты, сероуглерод и др.).

С целью повышения коэффициента распределения, т. е. для улучшения условий разделения, используют по два растворителя - парные или комбинированные: смеси ацетона, гексана и воды, гексана, этанола и воды. Экстрагирование смешанными растворителями - один из эффективных путей решения задач селективности процесса.

В ликероводочном производстве для экстрагирования целевых компонентов из растительного сырья используют водно-этанольные растворы различной концентрации, которые по классификации, очевидно, надо отнести к парному растворителю этанол - вода.

Известно, что из-за содержания солей жесткости снижается экстрагирующая способность воды, уменьшаются коэффициенты селективности и распределения, поэтому осуществляют процесс водоподготовки - удаляют соли жесткости. Практикой работы химических и фармацевтических производств установлено отрицательное воздействие карбонатов кальция и магния на скорость экстрагирования таннидов из растительного сырья. В жесткой воде уменьшается полнота извлечения глюкозидов, алкалоидов и других сложных соединений растительного сырья.

Как уже было отмечено, в ликерно-водочной промышленности умягченную воду широко используют как парный растворитель, входящий в состав водно-спиртовых растворов при экстрагировании ароматических веществ из растительного сырья.

Крепость (концентрация) водно-спиртового раствора при экстрагировании берется (в зависимости от вида сырья) по технологической инструкции ликероводочного производства в зависимости от вида применяемого сырья.

Увеличение температуры. Учитывая физико-технологические закономерности, единственный параметр, с помощью которого можно увеличить коэффициент диффузии, - это повышение температуры. Однако применительно к процессу экстрагирования целевых компонентов из растительного сырья при действующих технологических способах это не может быть применено, так как увеличение температуры выше допустимого предела ведет к ухудшению качества экстракта (вкус «компота»), изменению физических свойств сырья, увеличению диффузионного сопротивления и ухудшению условий массоотдачи.

Снижение вязкости среды. Поскольку скорость экстракции во многом лимитирована скоростью молекулярной диффузии (скорость частиц в процессе броуновского движения), то естественным представляется метод снижения вязкости, облегчающий доступ молекул растворителя к экстрагируемым веществам.

Наиболее простой способ снижения вязкости - применение ферментных препаратов (в данном случае - снижение молекулярной массы смесей высокомолекулярных составляющих сырья). Поскольку растительные клетки

«склеиваются» пектиновыми веществами, то и воздействие направлено именно на них. Наиболее характерный бытовой пример - размягчение картофеля в процессе хранения из-за самопроизвольного гидролиза пектинов.

Для гидролиза пектиновых веществ используют промышленные ферментные препараты, полученные при культивировании микроорганизмов, в основном плесневых грибов. Наиболее широко в качестве продуцентов ферментных препаратов применяют плесневые грибы рода *Aspergillus*: *Asp. oryzae*, *Asp. foetidus*, *Asp. niger* и другие.

Для обработки плодов лучше использовать очищенные ферментные препараты: Пектоаваморин П10х, Пектофоетидин П10х, Пектонигрин П10х.

Все ферментные препараты содержат комплекс ферментов, поэтому при выборе необходимого препарата в каждом конкретном случае нужно исходить из целей применения ферментативной обработки.

В зависимости от этого все ферментные препараты можно разделить на 3 основные группы:

1. Препараты, предназначенные для получения неосветленных соков, увеличивающие выход сока в результате воздействия на мезгу.

2. Препараты, мацерирующие⁶⁸ (разрушающие до отдельных клеток) плодовую ткань для получения гомогенизированных соков с мякотью.

3. Препараты, обеспечивающие полный гидролиз пектиновых веществ и белков, предназначенные для получения осветленных обеспектиненных соков, которые используются для безалкогольных напитков. В такие препараты кроме пектолитических ферментов должны входить протеолитические ферменты, гидролизующие белки.

Ферменты, входящие в состав ферментных препаратов, в зависимости от их роли в технологическом процессе могут осуществлять основное действие, либо усиливать действие основной группы ферментов, либо оказывать нежелательное действие на сырье.

Вакуумирование. Представляет интерес интенсификация экстрагирования с применением предварительного вакуумирования сырья и кипения экстрагента под вакуумом при температуре 40 °С. Имеются сведения, что равновесное состояние по концентрации для первого залива (травы зубровка и зверобой) наступает уже через 4-5 ч.

Анализируя теоретические положения о пограничном слое и учитывая существующие методы интенсификации, можно сделать вывод, что лимитирующей стадией процесса экстрагирования является массопередача через пограничную пленку, которая «перегораживает» путь перехода вещества из одной фазы в другую.

Можно предположить, что если бы каким-либо методом или технологическим приемом удалось отвести значительную часть целевых компонентов из пленки, то градиент концентрации внутри пленки (а значит, и внутри пор) возрос бы значительно и процесс в целом интенсифицировался. Таким

⁶⁸ Мацерация - от лат. *Maceratio* - размягчение, смачивание водой, размягчение или распадение на отдельные клетки тканей животных и растений в результате растворения межклеточного вещества.

методом может быть целенаправленное энергетическое воздействие на пограничный слой - испарение его под вакуумом с последующим отводом и конденсацией высококонцентрированных паров.

В результате применения нового технологического метода можно значительно интенсифицировать процесс, снизить соотношение контактирующих фаз и получить две фракции готового экстракта:

высококонцентрированную при конденсации паров из пленки;
нормальной концентрации в оставшемся рабочем объеме экстракта.

Технология получения спиртованных морсов

Спиртованный морс⁶⁹ (из плодово-ягодного сырья) - полуфабрикат ликероводочного производства, приготавливаемый экстрагированием растворимых веществ из свежего или сушеного плодово-ягодного сырья водно-спиртовым раствором крепостью 30-60% об. Морс - один из древнейших самостоятельных русских напитков, упоминание о котором можно найти еще в «Домострое»⁷⁰. На вкус морсы напоминают спиртованные соки, однако отличается от последних как технологией изготовления, так и составом. В ряде случаев (например, морсы клюквы и рябины) органолептика морсов существенно превышает аналогичные показатели для спиртованных соков.

Различают:

морс первого слива - спиртованный морс из плодово-ягодного сырья крепостью 30- 60% об., приготавливаемый при первом заливе плодово-ягодного сырья;

морс второго слива - спиртованный морс из плодово-ягодного сырья крепостью 30- 45% об., приготавливаемый при втором заливе плодово-ягодного сырья.

Обычно морсы первого и второго сливов, а также отжим отработанной мезги после настаивания объединяют и в этом качестве используют для приготовления напитков. Однако для повышения качества напитков (морс первого слива обладает повышенной экстрактивностью и лучшими органолептическими свойствами) иногда используют только морс первого слива.

⁶⁹ Морс - от нем. Moosbeere - клюква, по другой версии слово имеет византийские корни и происходит от лат. слова «Mursa» - «вода с медом».

⁷⁰ «Домострой» - памятник русской литературы XVI в., свод житейских правил и наставлений, своеобразная энциклопедия русского патриархального домашнего быта. Составлен при участии священника Сильвестра.

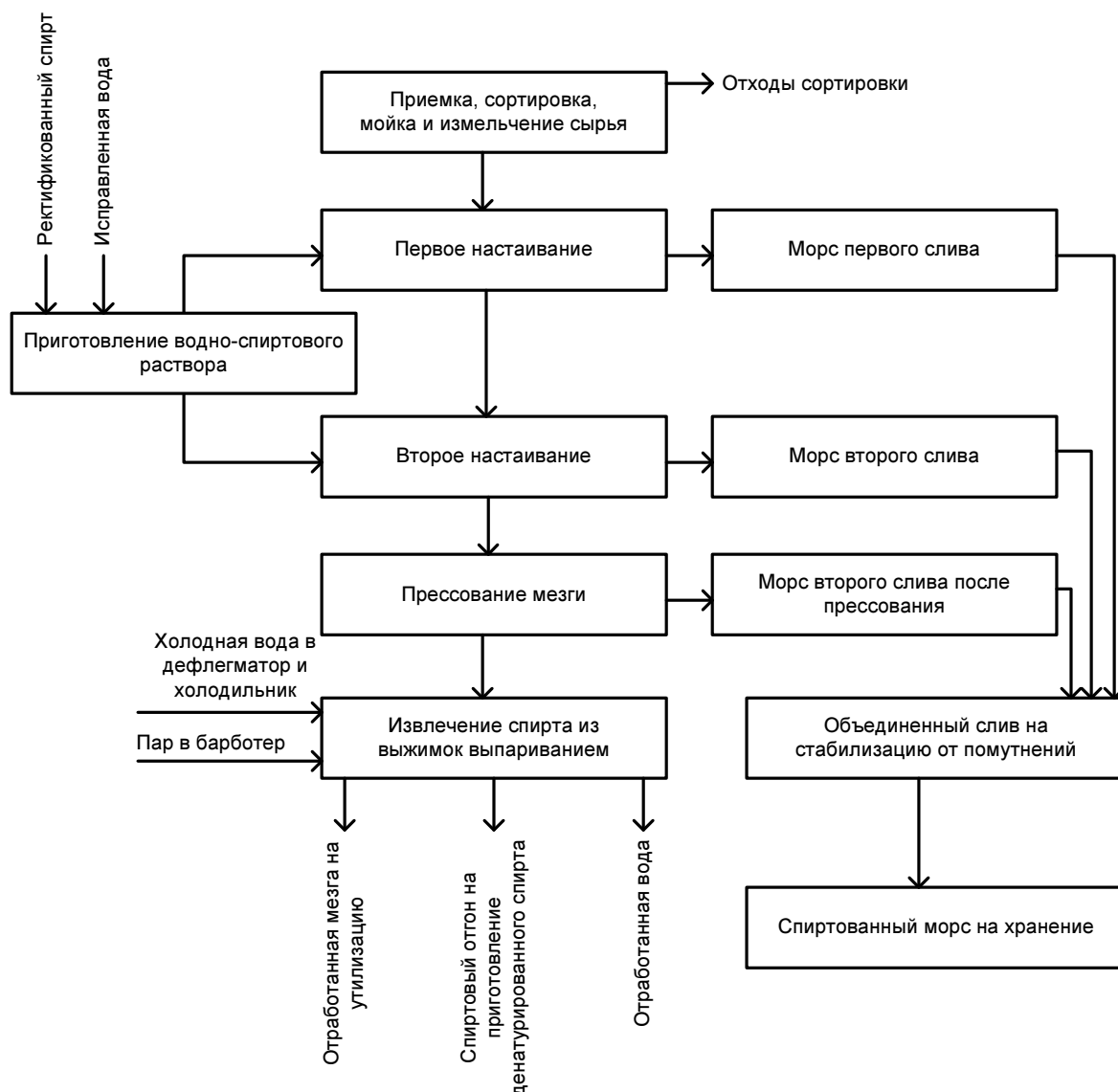


Рис. Принципиальная технологическая схема приготовления морсов

Морсы получают настаиванием водно-спиртовым раствором свежих и сушеных плодов и ягод (в настоящее время - в основном из сушеного). Из свежего сырья используется только рябина и клюква, так как морсы из этих видов сырья по качеству превосходят спиртованные сок. В некоторых случаях получают морсы из кизила, алычи, айвы, абрикосов - при массовом их поступления и отсутствии ферментных препаратов на заводе.

Технологический процесс производства спиртованных морсов состоит из следующих операций (см. рис....):

- приемка плодово-ягодного сырья и его взвешивание;
- хранение сырья на заводе;
- сортировка сырья с удалением отходов;
- взвешивание отсортированных отходов;

- мойка сырья;
- дробление сырья;
- загрузка плодово-ягодного сырья в чаны;
- приготовление водно-спиртового раствора требуемой концентрации;
- залив сырья водно-спиртовым раствором;
- настаивание сырья водно-спиртовым раствором при температуре 20 - 25°C и периодическом перемешивании перекачкой (не менее пяти раз за время настаивания) в течение 14 сут., при ежедневном перемешивании 6 - 10 сут.;

- отбор морса первого слива с перекачкой его в отстойные сборники;
- измерение количества полученного морса;
- второй залив того же сырья в чанах водно-спиртовым раствором;
- вторичное настаивание сырья при температуре 20 - 25°C и периодическом перемешивании перекачкой (не менее пяти раз за время настаивания) в течение 14 сут., при ежедневном перемешивании 6 - 10 сут.;

- отбор морса второго слива, его измерение;
- выгрузка отработанного сырья из настенного чана;
- прессование отработанного сырья;
- перекачка и смешивание отжатого морса со слитым ранее морсом;
- извлечение спирта из отработанного сырья,

Приемку, взвешивание и сортировку сырья проводят аналогично описанным при приготовлении спиртованных соков.

Настаивание. Дробленое сырье загружают в экстрактор и заливают водно-спиртовым раствором крепостью 45% об. (свежее сырье) или 50% об. (сушеное). При заливке свежей клюквы, рябины и рябины черноплодной крепость водно-спиртового раствора увеличивается для снижения растворения пектиновых веществ, как потенциальных источников мутеобразования.

Количество водно-спиртового раствора как при первом, так и при втором заливе, подбирают таким образом, чтобы сырье полностью погрузилось в него и после набухания сверху образовался слой не менее 10 см. Обычно принимают следующие соотношения:

- 10 кг сырья/1 дал смеси - для свежего сырья;
- 10 кг сырья/2,5 дал смеси - для сушеного;
- 10 кг сырья/1,2 дал смеси - при заливке свежих алычи кизила, рябины, сливы, яблоч;
- 10 кг сырья/3 дал смеси - для сушеной рябины;
- 10 кг сырья/5 дал смеси - для сушеного шиповника.

Режимы настаивания приведены выше.

После отбора морса первого слива (80-130% от залитого водно-спиртового раствора для свежего и 70% - для сушеного сырья) в экстрактор заливают водно-спиртовый раствор крепостью 30% об. (свежее сырье) или 45% об. (сушеное). Количество заливаемой жидкости 70-90% от жидкости, залитой в первый раз, для свежего и 70% для сушеного сырья.

Жидкость после окончания настаивания сливают. Получают 125-170% от залитого водно-спиртового раствора в первый раз для свежего и 115-120%

- для сушеного сырья.

Оставшуюся в аппарате мезгу извлекают и отжимают на фильтр-прессах или ином оборудовании. Однако даже после отжима она удерживает до 40% жидкой фазы, в том числе 13-24% спирта, поэтому мезга в обязательном порядке отправляется на извлечение спирта.

Технологические параметры получения морсов из различных видов сырья приведены в табл.... (Справочник технолога ликеро-водочного производства).

Таблица ...

Выход спиртованных морсов из 1 т несортированного сырья и их средние качественные показатели

Сырье	Масса отсортированного сырья, кг	1-й залив водно-спиртовым раствором		2-й залив водно-спиртовым раствором		Морс 1-го слива		Морс 2-го слива		Общее количество морса 1-го и 2-го сливов, дал	Общее количество извлеченных экстрактивных веществ, % от содержания в сырье	Крепость морса, % об.	Среднее содержание, г/100 мл		
		объем, дал	крепость, % об.	объем, % от объема раствора 1-го залива	крепость, % об.	выход, 5 от раствора 1-го залива	количество извлеченного экстракта, 5 от содержания в сырье	выход, 5 от раствора 2-го залива	количество извлеченного экстракта, 5 от содержания в сырье				экстракта	сахара в пересчете на сахарозу	кислот в пересчете на лимонную
Свежее сырье															
Абрикосы	990	99	45	70	30	110	60	170	30	226,8	90	25-26	4	2,2	0,4
Айва	990	99	45	95	30	95	50	150	40	235	90	25-26	3,8	2,2	0,35
Алыча	990	118,8	45	70	30	110	65	140	95	247,2	90	25-26	3,4	1,3	0,8
Барбарис	990	99	45	70	30	100	50	160	40	210	90	25-26	4,2	2,3	1,5
Брусника	990	99	45	70	30	110	60	160	30	219,8	90	25-26	4	2	0,8
Вишня	990	99	45	70	30	120	65	150	25	222,8	90	25-26	5	2,8	0,5
Голубика	990	99	45	70	30	120	60	150	30	222,8	90	25-26	2,6	1,8	0,5
Ежевика	990	99	45	70	30	110	60	140	30	205,8	90	25-26	2,6	1,3	0,4
Земляника (клубника)	990	99	45	70	30	120	60	150	30	227,8	90	25-26	2,7	1,8	0,4
Калина	990	99	45	70	30	110	60	140	30	205,9	90	25-26	3,4	1,6	0,8
Кизил	990	118,8	45	70	30	100	60	140	30	235,3	90	25-26	3,4	1,7	0,5
Клюква	990	99	60	70	35	130	65	140	25	225,7	90	32-33	3,2	1,3	1
Крыжовник	990	99	45	70	30	80	60	125	30	165,5	90	25-26	5	2	0,6
Малина	990	99	45	70	30	110	60	140	30	205,9	90	25-26	3,4	2,1	0,5
Облепиха	990	99	45	70	30	110	60	140	30	205,9	90	25-26	3,6	1,6	1
Поленика	990	99	45	70	30	110	60	140	30	205,9	90	25-26	4,1	1,7	0,7
Рябина красная	990	118,8	55	70	35	90	55	150	35	232	90	3i-35	6,5	2,1	1

Сырье	Масса отсортированного сырья, кг	1-й залив водно-спиртовым раствором		2-й залив водно-спиртовым раствором		Морс 1-го слива		Морс 2-го слива		Общее количество морса 1-го и 2-го сливов, дал	Общее количество извлеченных экстрактивных веществ, % от содержания в сырье	Крепость морса, % об.	Среднее содержание, г/100 мл		
		объем, дал	крепость, % об.	объем, % от объема раствора 1-го залива	крепость, % об.	выход, 5 от раствора 1-го залива	количество извлеченного экстракта, 5 от содержания в сырье	выход, 5 от раствора 2-го залива	количество извлеченного экстракта, 5 от содержания в сырье				экстракта	сахара в пересчете на сахарозу	кислот в пересчете на лимонную
Рябина черноплодная	990	99	55	70	35	90	55	140	35	232	90	34-35	5,2	2,4	0,35
Слива	990	118,8	45	70	30	110	65	140	25	247,2	90	25-26	4,1	2,4	1
Смородина черная	990	99	45	70	30	110	60	120	30	205,9	90	25-26	3,8	2,2	0,8
Смородина красная	990	99	45	70	30	115	60	160	30	224,7	90	25-26	3,2	2,4	0,4
Терн	990	99	45	70	30	90	60	150	30	198,9	90	25-26	4,7	2,7	0,7
Яблоки	990	118,8	45	70	30	110	50	140	40	283	90	25-26	3,6	2,8	0,3
Сушеное сырье															
Вишня	1000	250	40	70	35	70	62	120	28	385	90	35-36	10,5	5,4	0,6
Курага	1000	250	45	70	40	70	60	120	28	385	88	41-42	13,7	9,1	0,6
Рябина	1000	300	50	70	45	70	65	120	25	462	90	45-46	9,7	2,3	1,5
Черемуха	1000	250	50	70	45	70	65	120	25	385	90	45-46	11,4	6,8	0,8
Черника	1000	250	50	70	45	70	63	120	27	385	90	45-46	7	2,3	0,4
Чернослив	1000	250	50	70	45	70	61	120	29	385	90	45-46	12	7	0,8
Шиповник	1000	500	50	70	45	70	60	115	30	750	90	45-47	5,4	1,4	0,4

Спиртованные морсы хранят также, как и спиртованные соки. Срок хранения морсов из свежего сырья не более 12 мес., из сушеного - не более 6 мес. Потери спирта при производстве спиртованных морсов представлены в таблице ...

Таблица

Предельно допустимые нормативы потерь спирта при производстве морсов
В % от количества безводного спирта, взятого на настаивание

Наименование операций, продукции и материальных ресурсов	Нормативы потерь
При производстве морсов из свежего плодово-ягодного сырья	
-методом настаивания в настойных емкостях	5,5
- на экстракционных установках	5
Потери спирта при производстве спиртованных морсов из сушеного плодово-ягодного сырья	6,4

Технология приготовления спиртованных настоев

Спиртованный настой¹ - полуфабрикат ликероводочного производства,готавливаемый из свежего или сушеногопряно-ароматического и (или) неароматического растительного сырья экстрагированием растворимых веществ водно-спиртовым раствором крепостью 40-90% об. Следует отметить, что из-за плохой сохраняемости свежего сырья, его используют для настаивания крайне редко.

Спиртованные настои - традиционный компонент русских водок, который изначально добавлялся в них для маскировки вкуса и запаха сивушного масла, характерного для дистиллированных напитков. Практически все хлебные водки до внедрения в оборот ректификации, в той или иной степени содержали настои, фактически являясь ароматизированными водками (горькими настойками по современной классификации).

Так же как и при приготовлении спиртованных морсов различают:
настой первого слива - спиртованный настой крепостью 40-90% об.,готавливаемый при первом заливе растительного сырья;
настой второго слива - спиртованный настой крепостью 40-60% об.,готавливаемый при втором заливе растительного сырья.

Различают также основные и вспомогательные настои. Первые являются составной частью напитка и придают ему специфический аромат и вкус (например, настой имбиря в горькой настойке «Имбирная»). Вспомогательные настои вводят в купажи в незначительных количествах для усиления характерного аромата или вкуса напитка и основной букет или вкус его не

¹ Владимир Даль определяет русское слово «настой» как вино, либо иную жидкость, настоянную на травах, корнях и пр. Настаивать - наливать жидкость на какой-либо припас, для питания ее частицами, соками этого вещества.

определяют.

Основные настои готовят из одного вида сырья, хотя иногда используется одновременное настаивание нескольких (например, для приготовления настоя «Горный дубняк» для одноименной горькой настойки используются: корневища дягиля, калгана и имбиря, почки цветов гвоздики, плоды дуба (желуди), перца черного и красного, можжевельника (шишко-ягода), стружка дуба; «Ерофеича» - листья и цветы Melissa, зверобоя, мяты перечной, душицы, тимьяна, донника, мяты курчавой, майорана, первоцвета, тысячелистника, полыни, вахты, кардобенедиктина, плоды кардамона и аниса).

Приемка, взвешивание и сортировка сырья проводятся аналогично описанным при приготовлении спиртованных соков. Отбраковывают недосушенное, заплесневевшее, почерневшее сырье, ненужные части растений и удаляют посторонние примеси.

Отсортированное сырье измельчают: травы на резках, например, типа соломорезок; корни, орехи, семена и другие виды сырья на дисковых дробилках. Травы режут до получения отрезков длиной 2-10 см, корки цитрусовых - до 1-2 см; корни и кору дробят до кусочков размером 0,5-2 см, орехи - 0,6-1 см, семена - до расплющивания.

Водно-спиртовой раствор настаивают на сырье в такой же аппаратуре, как и при получении спиртованных морсов из плодово-ягодного сырья (см. рис...). Соотношение сырья и водно-спиртового раствора принимают от 1:4 до 1:2. Объем слива настоя 1-го залива составляет около 70-90% от залитого водно-спиртового раствора, 2-го слива - 100% от водно-спиртового раствора, залитого второй раз.

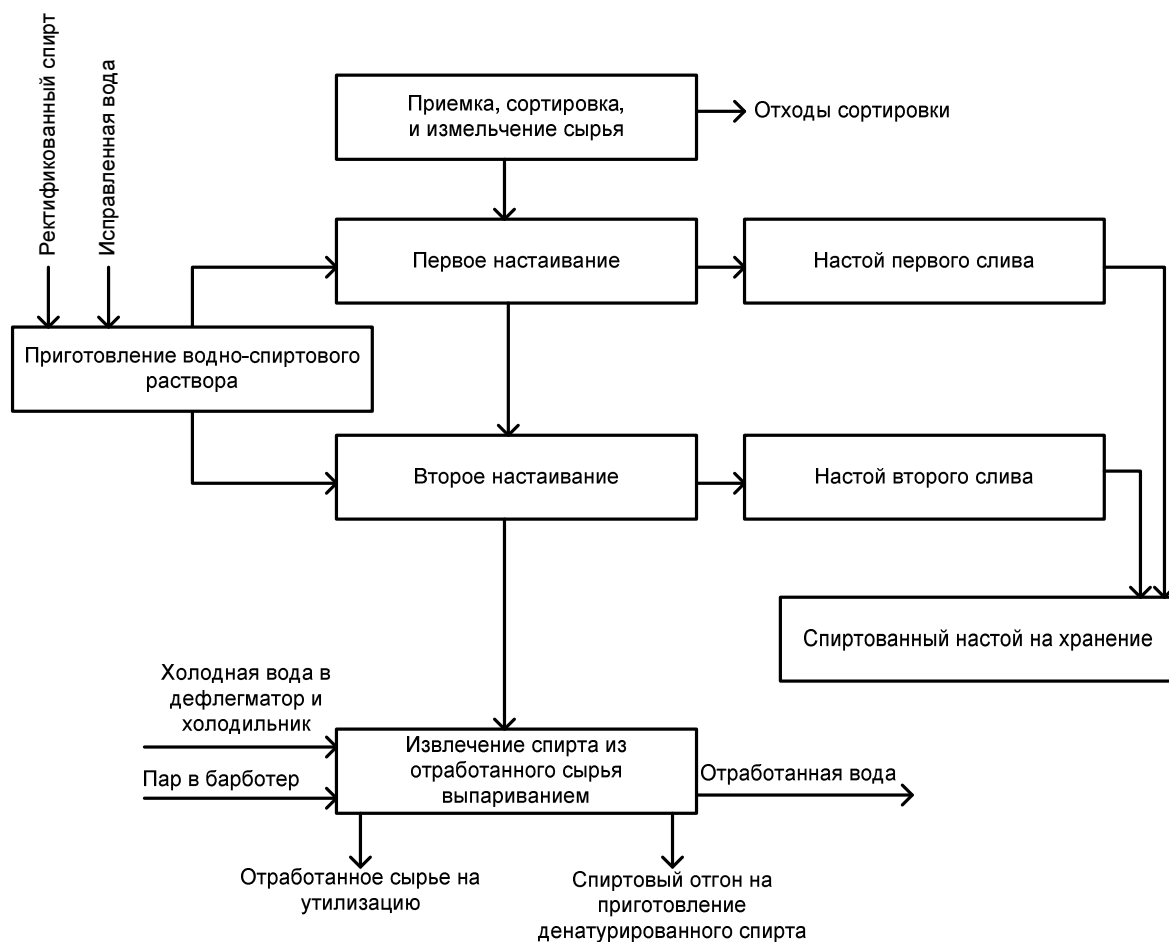


Рис. Принципиальная технологическая схема приготовления спиртованных настоев

В отличие от приготовления морсов из-за лучшей фильтруемости и большей слеживаемости отстой сырья после завершения настаивания не прессуется (при морсовании такой отжим добавляется в основной морс).

При приготовлении настоев, как правило, не практикуют выгрузку осадка для его испарения в аламбике, а производят ее непосредственно в экстракторе (см. далее).

Технологические параметры получения морсов из различных видов сырья приведены в табл.... (Справочник технолога ликеро-водочного производства).

Таблица...

Выход спиртовых настоев из 1 кг сырья и их качественные показатели

Сырье	1-й залив водно-спиртовым раствором		Срок настаивания, сут.	Настой 1-го слива		2-й залив		Срок настаивания, сут.	Настой 2-го слива		Общее количество настоя 1 и 2-го слива	Количество извлеченного эфирного масла, % от содержания в сырье
	объем, дал	крепость, % об.		выход, % от объема раствора 1-го залива	крепость, % об.	количество, % от объема раствора 1-го залива	крепость, % об.		выход, % от объема раствора 2-го залива	крепость, % об.		
Ваниль	1	70	10	85	68	85	60	10	100	61	1,7	-
Гвоздика	2	60	5	80	59	80	50	5	100	52	1,6	95
Зубровка	0,4	45	5	80	44	80	40	5	100	41	3,2	-
Дубровка	1	50	10	70	49	70	40	10	100	43	0,56	-
Имбирь	1	70	5	85	69	85	50	5	100	53	1,7	95
Калган	1	70	5	75	69	75	50	5	100	55	1,5	95
Кардамон	1	70	5	85	69	85	50	5	100	53	1,7	95
Кориандр	1	70	5	85	69	85	50	5	100	55	1,7	85
Корица	1	70	5	80	69	80	50	5	100	55	1,6	95
Кубеба	1	70	5	80	69	80	50	5	100	55	1,6	90
Лавровый лист	1	45	2	83	43	-	-	-	-	-	-	65
Миндаль	0,4	70	6	85	69	85	50	6	100	53	1,70	95
Мускатный орех	1	70	6	80	68	80	60	6	100	61	0,64	95
Мускатный цвет	1	70	6	85	69	85	60	6	100	61	1,70	85
Перец душистый	1	70	5	80	69	80	50	5	100	53	1,60	96
Перец красный		45	5	80	44	80	40	5	100	41	1,60	-
Перец черный	1	70	5	80	69	80	50	5	100	53	1,60	90

Сырье	1-й залив водно-спиртовым раствором		Срок настаивания, сут.	Настой 1-го слива		2-й залив		Срок настаивания, сут.	Настой 2-го слива		Общее количество настоев 1 и 2-го слива	Количество извлеченного эфирного масла, % от содержания в сырье
	объем, дал	крепость, % об.		выход, % от объема раствора 1-го залива	крепость, % об.	количество, % от объема раствора 1-го залива	крепость, % об.		выход, % от объема раствора 2-го залива	крепость, % об.		
Полынь	1,5	50	5	80	49	80	40	5	100	42	2,4	90
Зверобой	1	50	5	75	49	75	40	5	100	42	1,5	90
Тмин	1	70	5	80	69	80	50	5	100	53	1,6	90
Укроп	1	70	5	85	69	85	50	5	100	53	1,7	85
Фиалковый корень	1	70	5	80	69	80	50	5	100	53	1,6	95
Шалфей	0,8	50	10	63	49	-	-	-	-	-	0,5	60
Апельсиновая корка свежая	0,5	90	5	90	79	90	50	5	100	50	0,90	95
Лимонная корка свежая	0,5	90	5	90	79	90	50	5	100	50	0,90	95
Мандариновая корка свежая	0,5	90	5	90	79	90	50	5	100	50	0,90	95

Срок хранения спиртованных настоев не ограничен. Потери спирта при производстве и хранении настоев представлены в таблице ...

Таблица

Предельно допустимые нормативы потерь спирта при производстве спиртованных настоев из сушеного растительного сырья
В % от количества безводного спирта, взятого на залив сырья

Наименование операций, продукции и материальных ресурсов	Нормативы потерь
1 При производстве настоев с извлечением спирта из отработанного сырья на выпарном аппарате - при однократном настаивании - при двукратном настаивании	4,5 5,9
2 При производстве настоев на экстракционной установке с извлечением спирта из отработанного сырья на этой же установке - при однократном настаивании - при двукратном настаивании	4 5,4
3 При производстве настоев на вакуум-экстракционной установке с извлечением из отработанного сырья на этой же установке	4

Таблица

Предельно допустимые нормативы потерь спирта при хранении спиртованных настоев и ароматных спиртов

В % от среднемесячного наличия безводного спирта в настоях и ароматных спиртах, находящихся на хранении

Наименование операций, продукции и материальных ресурсов	Нормативы потерь
При хранении спиртованных настоев и ароматных спиртов (в месяц) - в деревянных емкостях - в эмалированных емкостях - в стеклянной посуде	0,12 0,08 0,08

Аппаратурное оформление технологии получения спиртованных морсов и настоев

В ликероводочном производстве процесс экстрагирования ведут двумя способами: двукратным настаиванием с одноразовым ежедневным перемешиванием и настаиванием в экстракционной установке при многократном

перемешивании. Последний способ в силу его большей интенсивности все более вытесняет двукратное настаивание.

Основным оборудованием для получения спиртованных морсов и настоев является экстрактор. Различные типы экстракторов серийно выпускаются ОАО Тамбовский завод «Комсомолец» им. Н.С. Артемова и ОАО Агромаш и др. Представляет собой (рис. 7) герметически закрытый цилиндрический аппарат с коническим дном и сферической крышкой, изготовляемый из нержавеющей стали (иногда медной, внутри луженой). Для загрузки сырья на крышке экстрактора имеется люк 5 с откидной герметично закрываемой крышкой.

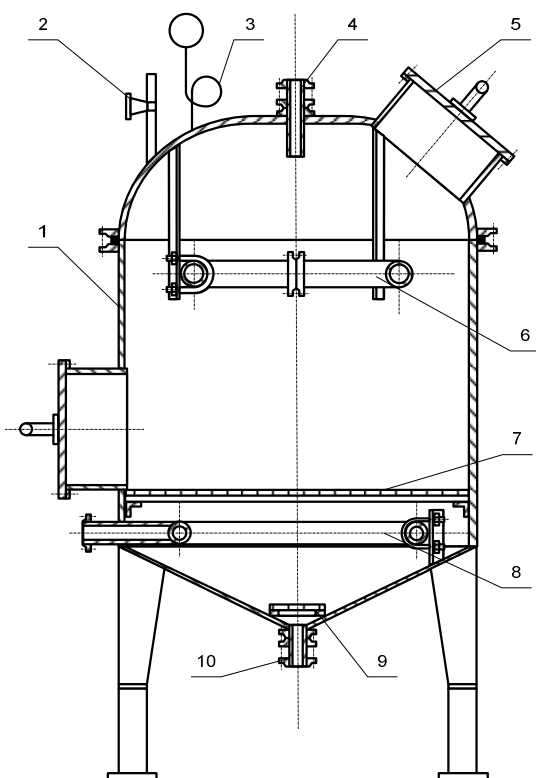


Рис. 7. Экстрактор:

1 - корпус; 2 - предохранительный клапан; 3 - манометр, 4 - патрубок; 5 - загрузочный люк, 6 - барботер для подачи водно-спиртового раствора, 7 - сетка № 2,5; 8 - барботер для подачи пара; 9 - сетка № 2,5; 10 - спускной патрубок; 11 - разгрузочный люк

Внутри экстрактора имеется разборное сетчатое днище из нержавеющей стали с отверстиями 2,5 мм, на которое укладывается сырье.

Для предупреждения попадания сырья в настой днище покрывают редкой тканью. Сбоку, над ложным днищем, имеется второй люк для выгрузки отработанного сырья. Для задержки частиц сырья при выпарке служит верхняя сетка.

Экстрактор снабжен смотровым стеклом, барботером-распылителем 6, паровым барботером 8, двумя патрубками 4 и 10, из которых нижний служит для слива настоя, верхний - для залива сырья водно-спиртовым раствором.

В зависимости от объема производства и требуемого ассортимента настоев установка может состоять из одного и более экстракторов вместимостью 75, 100 или 200 дал.

Настаивание может производиться непосредственно в экстракторе без перемешивания, однако, как правило, для интенсификации процесса используют циркуляционную схему. Циркуляционная экстракционная установка,

производимая ОАО «Агромаш», состоит из экстрактора 7, напорного мерника 1 и центробежного насоса 13 (рис...). Экстрактор и напорный мерник изготавливаются из нержавеющей стали или из луженой оловом изнутри листовой меди. Экстрактор имеет загрузочный 6 и разгрузочный 10 люки и снабжен водомерным стеклом 9, патрубком 8 для залива и патрубком 12 для спуска жидкости.

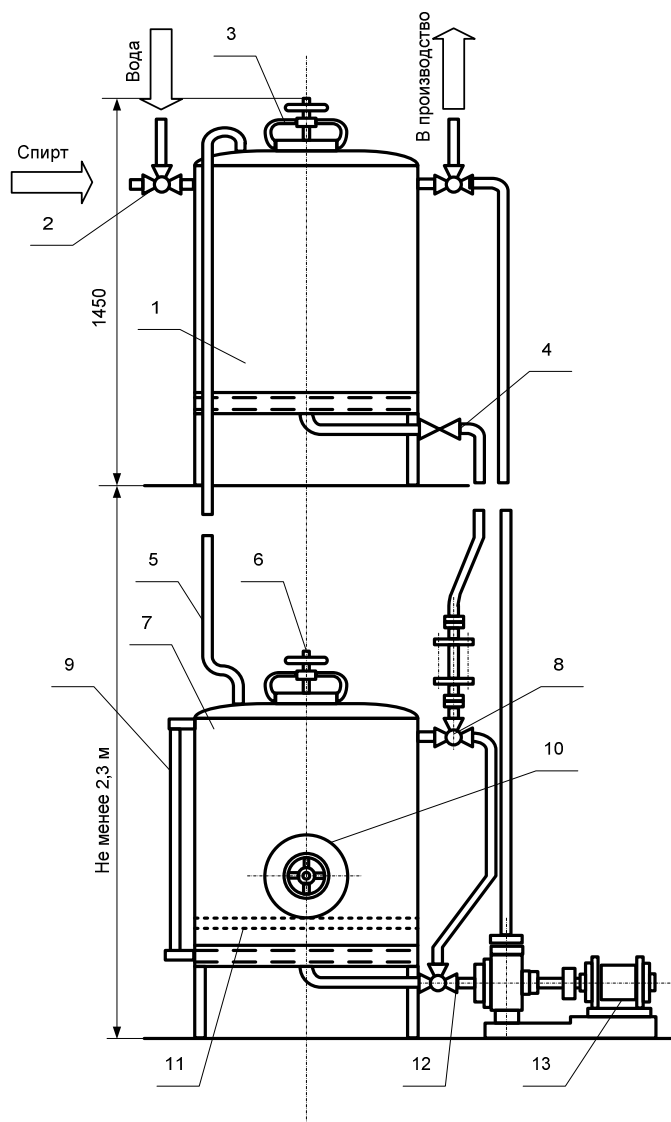


Рис. Циркуляционная экстракционная установка:
 1 - напорный мерник; патрубок для подачи спирта или воды; 3 - люк для мойки и чистки; 4 - сливной патрубок; 5 - воздушная трубка; 6 - загрузочный люк; 7 - экстрактор; 8 - патрубок для залива; 9 - водомерное стекло; 10 - разгрузочный люк; 11 - сетчатое дно; 12 - патрубок для слива настоев; 13 - центробежный насос

Напорный мерник имеет люк 3 для мойки и чистки. Спирт и вода поступают в мерник по патрубку 2, жидкость удаляется через патрубок 4. Воздушные пространства экстрактора и мерника сообщены трубкой 5.

Экстрагирование протекает при интенсивном движении водно-спиртового раствора через слой сырья, укладываемого на сетчатое днище 11 экстрактора. Процесс экстракции начинается с момента поступления из мерника водно-спиртового раствора в экстрактор для настаивания.

Каждый час в течение 10-15 мин жидкость перекачивают из экстрактора в мерник. Из мерника раствор спускают снова в экстрактор. В такой последовательности перекачивают жидкость до тех пор, пока не получат настой с требуемой концентрацией растворимых веществ. Готовый настой насосом

подают в производство.

Для извлечения спирта отработанное сырье промывают водой в течение 6-20 ч. После этого экстрактор разгружают и операции повторяют со свежей порцией сырья.

Продолжительность процесса приготовления спиртовых настоев в экстракционной установке сокращается до 2-4 сут. вместо 10-28 сут при настаивании в аппаратах или бочках, а потери спирта снижаются с 6-7 до 3-5 %. Кроме того, уменьшается потребность в емкостях и производственных площадях.

Для получения морсов свежее или сушеное плодово-ягодное сырье настаивают с водно-спиртовым раствором крепостью 40-50 % об. Настаивание производят в течение 14 сут.

После настаивания мезга может быть выгружена из экстрактора и содержащийся в ней спирт извлечен выпариванием на выпарном аппарате или упарен непосредственно на установке.

При первом способе после завершения экстрагирования мезгу выгружают из экстрактора вручную, загружают в тележки и перевозят в установку для выпаривания спирта (аламбик) (см. рис...). Данный способ уменьшает оборачиваемость оборудования; для осуществления требуются большое число емкостей, значительные производственные площади, происходят повышенные неоправданные потери спирта, увеличивается доля ручного труда.

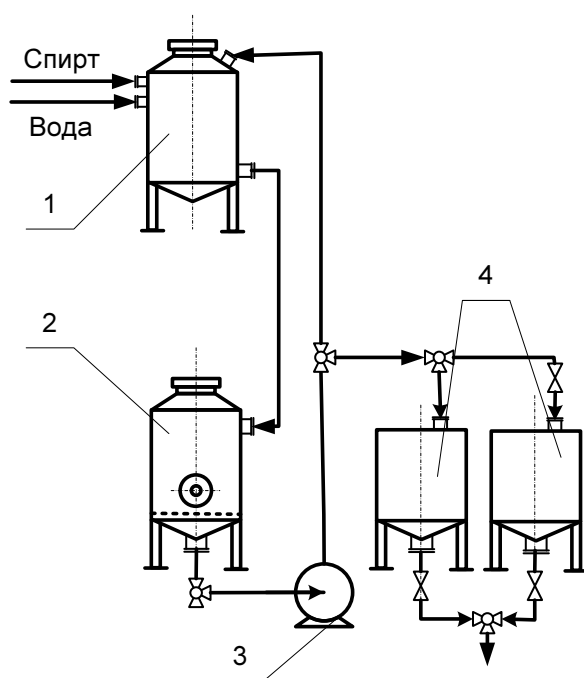


Рис. Схема экстракционной установки:

- 1 - напорный мерник; 2 - экстрактор;
- 3 - центробежный насос; 4 - сборники настоев

Экстрагирование на установке с выпаркой спирта из мезги осуществляют при более благоприятных гидродинамических условиях, а извлечение алкоголя из отработавшего сырья методом выпаривания производят в самом экстракторе.

Схема экстракционной установки с выпаркой отходов непосредственно в экстракторе приведена на рис. 1.12. Через верхний люк экстрактора на его

перфорированное ложное днище 8 загружают соответствующее количество растительного сырья и из напорного бака-смесителя 2 в экстрактор 1 заливают водно-спиртовой раствор (крепость и количество в соответствии с рецептурой для данного настоя). С целью интенсификации процесса экстрагирования центробежным насосом 4 в режиме рециркуляции осуществляют перемешивание водно-спиртового раствора; для этого его забирают снизу и подают в верхнюю часть экстрактора.

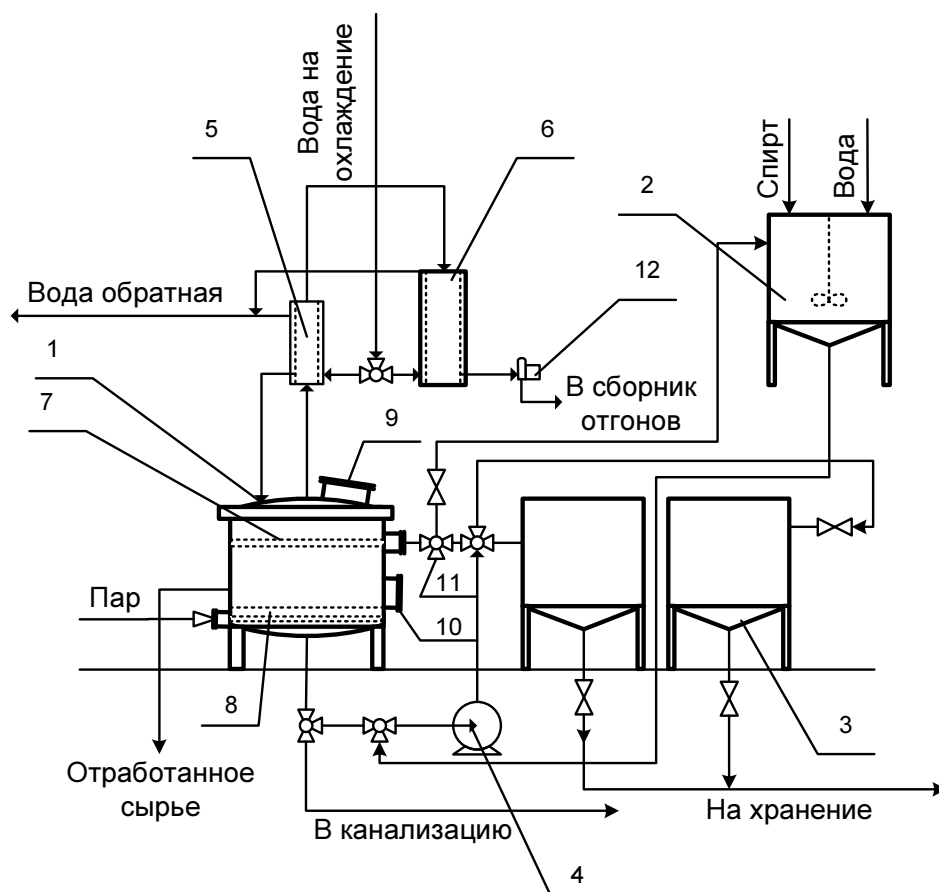


Рис. 1.12. Принципиальная технологическая схема экстракционной установки с выпаркой спирта из отработанной мезги:

1- экстрактор; 2 – напорный чан-смеситель; 3 – сборник настоев; 4 – насос; 5 – дефлегматор; 6 – холодильник; 7 – барботер распылительный; 8 – барботер паровой; 9 – верхний люк экстрактора; 10 – нижний люк экстрактора; 11 – кран для отбора проб; 12 – контрольный фонарь

Раствор перемешивают 4 - 5 раз в первую смену (продолжительность каждой операции 20 мин), затем в течение 15 ч экстрагирование протекает в статических условиях. В последующие сутки перемешивание повторяют в аналогичной последовательности. Второй залив сырья спиртовым раствором и экстрагирование ведут в той же последовательности. Окончание процесса определяет сотрудник лаборатории с учетом достаточной полноты экстрагирования ароматических веществ из растительного сырья.

Полученный настой центробежным насосом перекачивается в сборник

3, снабженный указателем уровня.

По окончании экстрагирования из отработавшего сырья методом выпаривания извлекают алкоголь, для чего в экстрактор подают 8 - 10 дал умягченной воды и через барботер 8- пар. Пары спирта через дефлегматор 5 направляются в конденсатор-холодильник 6 и в виде конденсата через контрольный фонарь 12 - в сборник отгонов.

При описанном способе несколько ускоряется процесс экстрагирования; можно без выгрузки сырья из экстрактора извлекать алкоголь из отработавшего сырья и снизить затраты труда, однако концентрация ароматических веществ в полученном настое низкая.

Экстракционная установка, работающая под вакуумом, показана на рис. 1.13. Подготовленное сырье (отсортированное и измельченное) загружают в экстрактор и в сухом виде вакуумируют в течение 7- 10 мин. При этом удаляется воздух из экстрактора и частично из макропор сырья. После вакуумирования сырье заливают спиртовым раствором, затем из коллектора 2 через редукционный вентиль 3 в паровую рубашку экстрактора подается пар и раствор подогревается до 40 °С.

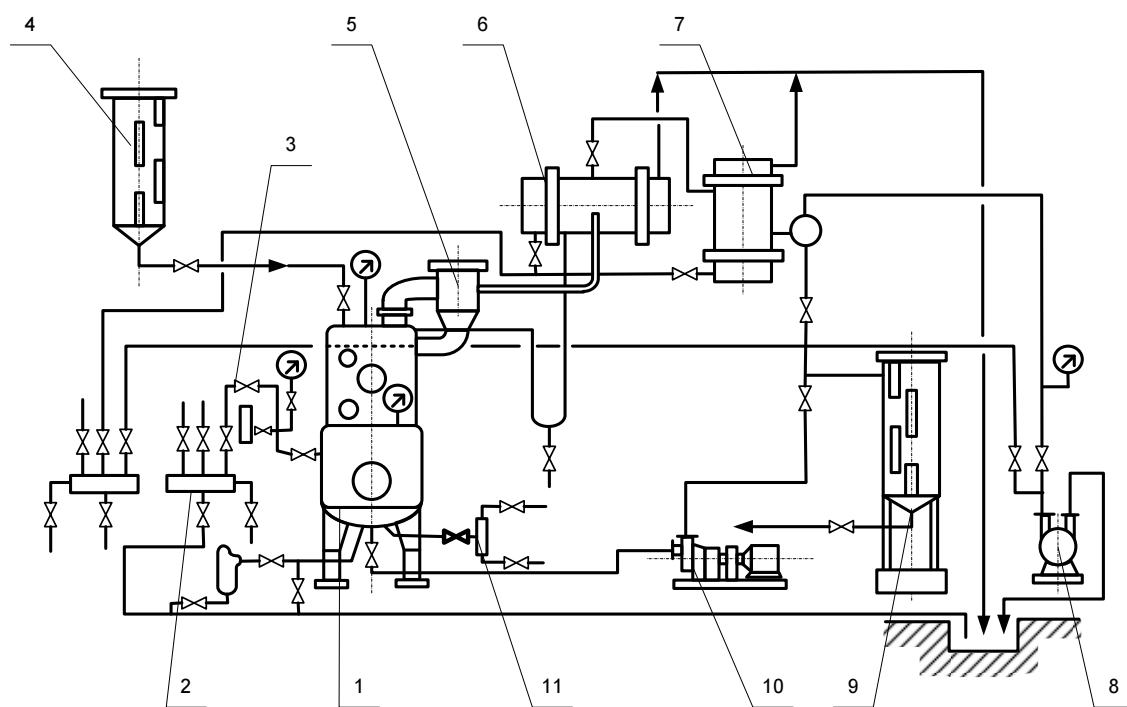


Рис. 1.13. Экстракционная установка, работающая под вакуумом:
1 - экстрактор; 2 - паровой коллектор; 3 - редукционный вентиль; 4 - цилиндрический мерник спирта; 5 - ловушка; 6 - дефлегматор; 7 - конденсатор-холодильник; 8 - вакуум-насос; 9 - мерник для настоев; 10 - центробежный насос; 11 - пробоотборник

С целью интенсификации процесс экстрагирования в экстракторе вакуум-насосом 8 поддерживается разрежение 25 - 10 кПа, при котором настой кипит. Для предотвращения потерь спирта и экстрактивных веществ паровоздушная смесь после прохождения ловушки 5 и дефлегматора 6 поступает

в конденсатор-холодильник 7, где водно-спиртовые пары конденсируются и в виде флегмы и конденсата возвращаются в экстрактор, а несконденсированные газы вакуум-насосом удаляются из установки, в результате чего поддерживается соответствующий вакуум в экстракторе.

Первое настаивание длится 4 - 5 ч, и после охлаждения настоек насосом 10 перекачивается в мерник 9. Затем сырье, находящееся в экстракторе, второй раз заливают водно-спиртовым раствором и проводят настаивание в течение 2- 3 ч в аналогичном режиме. По окончании второго настаивания, в экстрактор через барботер подают пар и удаляют из отработавшего сырья спирт. Пробы отбирают через пробоотборник 11.

Производственные испытания установки показали, что срок получения настоев может быть сокращен в 4 и более раз по сравнению с периодическим настаиванием, выход экстрактивных веществ увеличивается на 15-20%, потери спирта сокращаются почти в 2 раза, выше дегустационная оценка получаемых полуфабрикатов.

Полунепрерывные и непрерывные способы экстрагирования растительного сырья, как наиболее прогрессивные, целесообразно применять на заводах только при централизованном приготовлении настоев или изготовлении настоев и морсов в качестве товарного продукта в больших объемах.

В качестве примера приведем схему полунепрерывного приготовления цитрусовых настоев, которая включает в свой состав пять вертикальных диффузоров вместимостью 120 дал. В каждом диффузоре имеется ложное дно, расположенное на высоте 0,2 м от нижнего дна. На уровне нижнего дна расположен люк, предназначенный для выгрузки отработанного сырья. К каждому из диффузоров подведена коммуникация от напорного бачка с водно-спиртовым раствором. Движение экстрагента осуществляется от начального диффузора с наиболее выщелоченной цедрой к конечному со свежезагруженной цедрой через стеклянные трубопроводы сквозь слой загруженной цедры. Отбор готового настоя производят из диффузора со свежезагруженной цедрой в сборники настоев. В каждый диффузор помещают по 300 кг цедры. Расход водно-спиртового раствора крепостью 76% об. составляет 164 дал на 300 кг сырья, т. е. поддерживают соотношение сырья и растворителя как 1 :5,5.

По мере истощения эфирного масла в цедре производят очередную разгрузку и загрузку диффузоров.

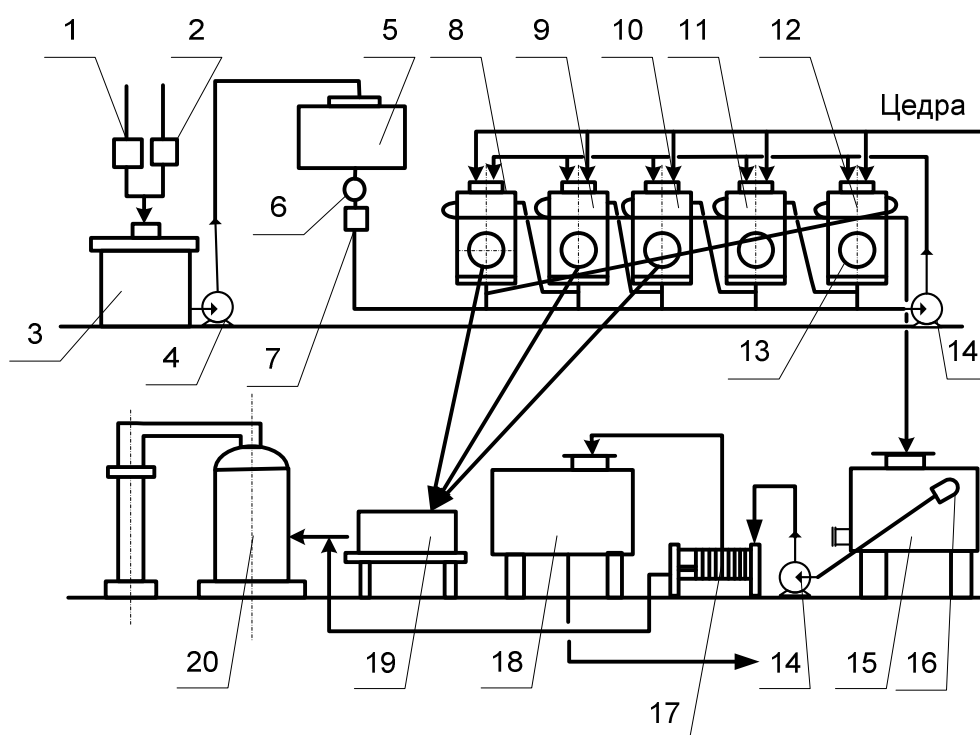


Рис. 9. Схема диффузионной батареи для экстракции цитрусовой цедры: 1 - мерник для воды; 2-мерник для спирта; 3 - сортировочный чан; 4, 14 - насосы; 5 - напорный чан; 6 - керамический фильтр; 7 - дозатор; 8-12 - диффузоры; 13 - люки для загрузки и выгрузки; 15 - сборник настоев; 16 - декантатор; 17- фильтр-пресс; 18 - емкость для хранения настоев; 19 - пресс; 20 - выпарной аппарат

Установка (рис. 9) включает кроме 5 диффузоров (8-12) мерники 1 и 2 для спирта и воды, сборник для приготовления водно-спиртового раствора 3, насос для подачи водно-спиртового раствора в напорный чан 5, керамический фильтр 6, дозатор растворителя 7, сборник настоев 15, снабженный декантатором 16, фильтр-пресс 17, сборники для хранения готовых настоев 18, пресс для отжатия отработанной цедры 19, выпарной аппарат 20 для извлечения спирта из отжатой цедры и насос для перекачки настоев.

Глава VII Полуфабрикаты, получаемые перегонкой

Перегонка (дистилляция⁷²) - один из наиболее часто применяемых при производстве ликероводочных изделий процесс. В первую очередь, конечно, это получение ароматных спиртов и эфирных масел, широко применяемых не только в ликероводочных изделиях, но и в качественных водках (см. раздел «Введение ингредиентов и биологически активных добавок»). Используется также и при извлечении спирта из отходов или мезги и в ряде других случаев.

История перегонки

Перегонка – один из старейших технологических процессов, применяемый уже много веков. Развитие технологии перегонки неразрывно связано с развитием химической лабораторной и производственной технологии и а также аппаратуры. Позволяя выделить из сложной смеси более или менее чистые компоненты, перегонка способствовала развитию химии и химической технологии.

Первые упоминания о процессе перегонки жидкостей встречаются в очень древних источниках.

Так, Аристотель (384–320 гг. до н.э.) сообщал: «Морская вода делается годной для питья через испарение, вино и другие жидкости могут быть подвергнуты такой же операции; после превращения во влажный пар они вновь делаются жидкими». Он открыл этот феномен, наблюдая за тем как пар конденсируется на поверхности крышки котла (Иванов Ю.Г.).

Плиний (79–24 гг. до н.э.) описывал перегонку скипидара. Для этой цели употреблялись дистилляционные аппараты - горшки с отверстиями, заткнутыми шерстью. Пары скипидара, поднимающиеся из горшка, конденсировались в порах шерсти, которая играла роль холодильника. Отжимом шерсти получали продукт перегонки.

Первое упоминание о перегонке оставил александрийский ученый алхимик Зосима де Панаполис (III-IV век н.э.). Первый спирт был получен в конце IX века арабским алхимиком Рагезом (по другой версии алхимик Альбуказес в XI веке), а первое письменное упоминание об употреблении племенами Центральной Азии араки (водки из сброженного молока) относится к 1253 году. Однако на Востоке открытие арабов не получило своего технического развития из-за запрета, налагаемого Кораном на употребление спиртных напитков.

Позднее алхимики создали своеобразную теорию перегонки, согласно которой повышение крепости продукта достигалось действием огня. Это заблуждение помешало развитию технологии, так как конструкторы аппаратов стремились не допустить охлаждения паров. Этот ошибочный взгляд надолго

⁷² Дистилляция - от лат. Distillatio – стекание каплями.

замедлил введение дефлегмации и удержался почти до XVIII в. Однако о пользе охлаждения паров и возврата флегмы догадывались многие исследователи. Так, алхимик Альберт Великий (1195–1259 гг.) описывал дистилляционный куб с устройством промежуточного охлаждения паров.

Таким образом, первые перегонные аппараты возникли как кубовые аппараты с дефлегмацией или без нее.

Слово флегма⁷³ употребляется уже в 1358 г. алхимиком Ортолоном. Под флегмой ошибочно понимали то, что не сгорает; дефлегмация⁷⁴ – освобождение спирта от флегмы (мокрой, несгорающей части водно-спиртовой жидкости).

Изобретателями технологии получения винного спирта (аквавита - *Aqua Vitae* - лат. вода жизни) перегонкой виноградного вина считается монах-алхимик из Прованса (по другой версии - врач городка Монпелье во Франции) Арнольд (Арно?) де Вилльнев (ок. 1333 – 1334 гг.). Описание конструкции этого аппарата не сохранилось.

В 1641 году во французском департаменте Шаранта (*Charente*, по названию одноименной реки), в которую входил и город Коньяк (*Cognac*), был сконструирован первый аламбик⁷⁵ (*Alambic Charentais* - франц.) для выгона коньячного спирта. Аламбик состоял из подогревателя вина (рис...), нагревательного котла, колпака (шлема) в виде луковицы и своеобразно изогнутой трубки - «лебединая шея». Колпак и трубка выполняли роль дефлегматора воздушного охлаждения. Окончательная конденсация паров винного спирта происходила в змеевиковом холодильнике, охлаждаемом проточной водой. Все металлические детали конструкции были выполнены только из меди.

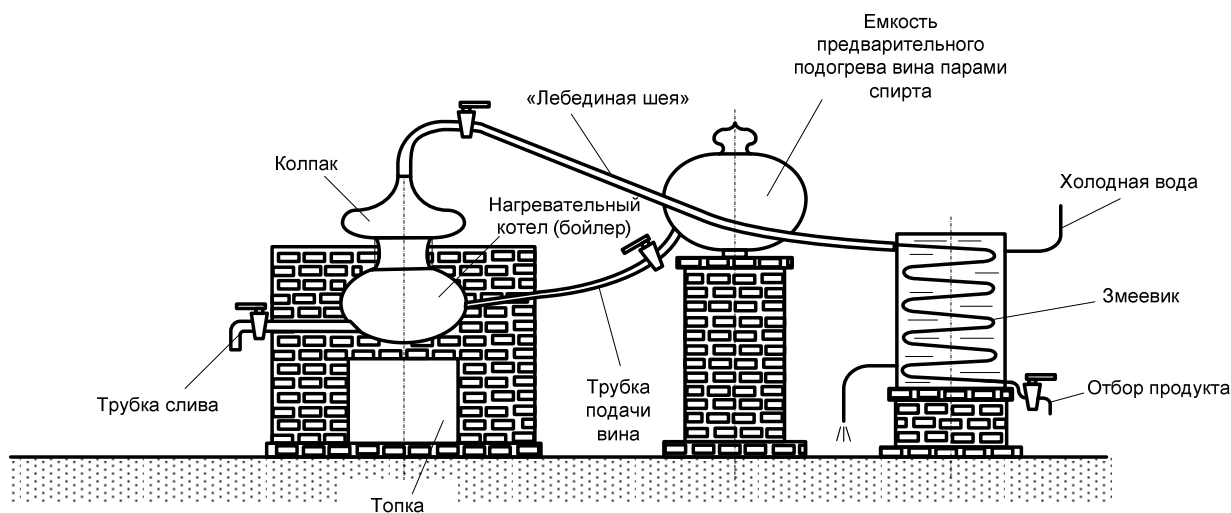


Рис. Общий вид шарантского перегонного куба - аламбика (*Alambic Charentais*)

⁷³ Флегма - от греч. *Phlegma* – слизь, влага, жар, огонь.

⁷⁴ Дефлегмация (лат. *De* – удаление, отмена) в современном понимании - частичная или полная конденсация отходящих паров при перегонке с возвратом их в перегонный куб.

⁷⁵ Аламбик - от франц. *Alambic* - аппарат для перегонки вина.

Окончательный продукт в аламбике крепостью 72-58% об. получался только после второй перегонки. Кажущаяся примитивной конструкция оказалась, как это часто бывает, весьма удачной: позволяла сохранить все оттенки аромата виноградного вина, поэтому в неизменном виде сохранилась до наших дней и безальтернативно используется мировыми коньячными домами: Camus, Croizet, Hennessy, Martell, Remy Martin и др. Каждый аламбик зарегистрирован для уменьшения риска выпуска контрафактной продукции. Более того, французские виноделы считают, что только коньяки, полученные с использованием подобных устройств, являются настоящими.

Видимо из уважения к первооткрывателям перегонки, сейчас любой перегонный аппарат периодического действия в ликероводочной промышленности принято называть аламбиком, хотя его конструкция может очень сильно отличаться от первоисточника, включать в себя даже ректификационные колонки для укрепления спирта, которые возникли только во второй половине XIX века.

На Руси процесс дистилляции развивался активными темпами, что было связано с необходимостью расширенного производства крепких алкогольных напитков как для бытового, так и религиозного употребления (из-за прекращения поступлений виноградных вин после завоевания Византии турками и уменьшения запасов дикого меда для производства традиционных ставленных медов⁷⁶). В числе химической посуды XVII в. упоминаются «колбы, реторты, аламбик большой и малый». Все эти аппараты служили для перегонки.

В XVII в. на Руси были известны квалификации аптекарей, алхимистов и дистилляторов. Известно, что первым дистиллятором был аптекарский ученик из сторожей Василий Шилов, который в 1678 г. просил за девятнадцатилетнюю его службу «имянишко его в книгах ставить, дистиллятором».

По утверждению Похлебкина В.В. промышленное производство спиртового дистиллята в России относится к периоду от 1386 до 1506 года, водки - от 1448 до 1478 годов. Безводный спирт (100% об.) впервые был получен в 1796 году русским химиком Ловицем Т.Е.

В начале XIX в. предприятия спиртовой промышленности укрупняются. Техника производства аппаратуры совершенствуется. Появляются специализированные машиностроительные предприятия, производящие оборудование для спиртовых и водочных заводов.

⁷⁶ Ставленный мед - древнерусский выдержанный алкогольный напиток крепостью 10-20% на основе меда. Из-за недостатка в меде кислоты и избытка сахаров, препятствующих высоким осмотическим давлением брожению, его распускали (разводили) соком прямого отжима или целой ягодой: малиной, брусникой, вишней, смородиной. Смеси из 2 частей меда и 1 части сока или ягод перебразивали в дубовых бочках. В процессе брожения напиток несколько раз переливали, затем наполняли бочонки, осмаливали и закапывали в землю на выдержку. Этот процесс назывался медоставом, а напиток, получающийся в итоге - ставленным медом. Специалист, занимающийся ставленьем меда, тоже назывался медоставом. Минимальный срок выдержки простого ставленного меда - 8 лет, при этом он расценивался как молодой, сыроватый, а считался созревшим только после 15-40 лет. С развитием производства спирта из зерна и его удешевлением, медостав был полностью вытеснен, большинство секретов технологии утрачены.

Все это ускорило процесс развития техники, в этот период создаются аппараты периодического действия, конструктивно вполне сходные с современными.

В первой четверти XIX в. периодически действующие аппараты с колоннами вытеснили многокубовые и кубовые аппараты. Развитие их конструкции было в основном закончено к середине XIX в. В 1867 году во Франции появились кубовые аппараты системы Савалья.

Аппарат Савалья, известный в наше время как аппарат для ректификации спирта и применяемый при получении ароматных спиртов, а также коньячного и фруктовых спиртов, первоначально служил для перегонки светлых бражек: виноградного вина, фильтрованных хлебных и картофельных заторов. Аппарат состоял из двух частей: полочной бражной колонны и кубового ректификационного аппарата (рис. 12). Последний имел две секции, чем существенно отличался от современных кубов. Любопытно, что флегма не смешивалась с навалкой. Она собиралась в верхней секции куба и перегонялась после спуска навалки. Наибольшее распространение в дальнейшем получила часть аппарата, служащая для ректификации спирта.

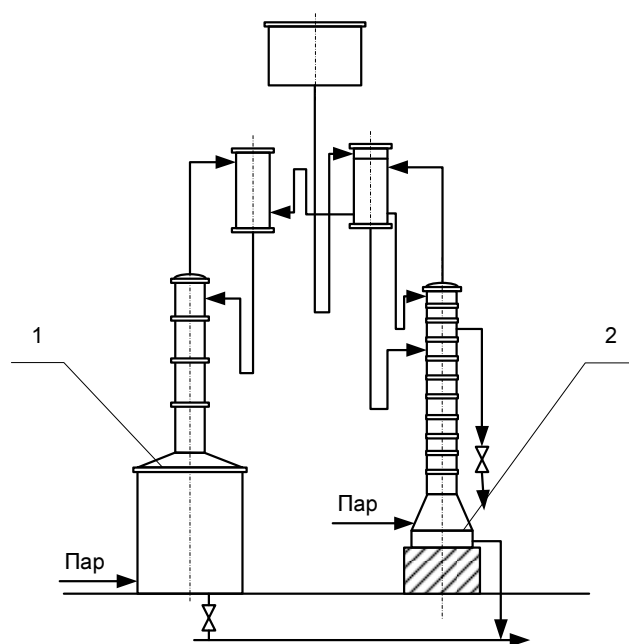


Рис. 12. Схема аппарата Савалья:

1 – кубовый ректификационный аппарат; 2 - бражная полочная колонна

В аппарате Савалья четко разделены два процесса: получение сырца и очистка его от примесей. Последняя задача, которая очень интересовала конструкторов уже в первой четверти XIX в., становится в дальнейшем одной из важнейших проблем винокурения. Эта проблема разрешалась первоначально только периодическим процессом. Если к середине половины XIX в. первая задача была в основном решена, то вторая была еще очень далека от разрешения. Действительно, брагоперегонные аппараты получили уже все элементы, которые они имеют в настоящее время: колонну, дефлегматор, подогрев бражки спиртовыми парами. При широко развитой технике аппаратострое-

ния к середине XIX в. осталось только развивать отдельные формы, что и делалось многими изобретателями.

Другим направлением использования перегонки была т.н. **гидродистилляция**, т.е. получение эфирных масел путем перегонки с водяным паром.

Изобретателем метода получения эфирных масел из растений путем дистилляции с водяным паром считается известный ученый и врач Авиценна (Ибн-Сина, 980-1037 гг.), именно он первый получил розовую воду - дистиллят из розы столистной.

Способность эфирных масел отгоняться с парами воды и их очень малая растворимость в ней были положены в основу технологии гидродистилляции. Существовало огромное количество конструкций подобных устройств, но принцип их действия оставался одним и тем же: необходимо было с водяным паром отгонять летучие вещества. Для этого в аппарат загружали измельченное сырье, заливали водой и нагревали до кипения. Пары эфирного масла и воды поступали в холодильник, где конденсировались. Эта жидкость, названная дистиллятом, в специальном сосуде (флорентине или флорентийской склянке) разделялась на воду (флорентинная вода) и эфирное масло за счет разности их удельных весов. На этой стадии получали душистую воду - дистиллят, в котором растворены частицы масла.

Устройство флорентины, по легенде созданной в средние века во Флоренции и длительное время хранившейся в секрете, показано на рис.... Конструкция приемника зависит от удельного веса масла. Если масло легче воды, оно всплывает вверх, а вода удаляется через боковую трубку. Если масло тяжелее, то оно собирается на дне приемника, а избыток воды сливается через отверстие верхней части.

Полученное в процессе дистилляции с паром масло называется дистилляционным.

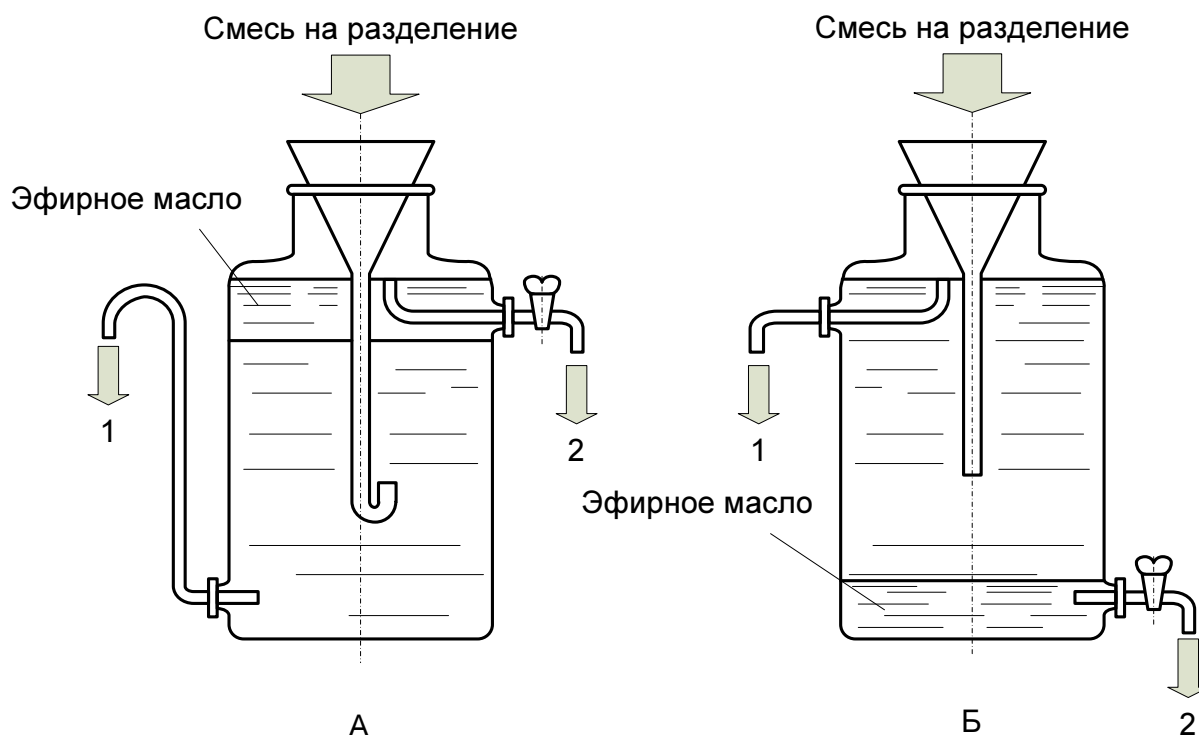


Рис.3. Приемник для эфирного масла (флорентийская склянка):
 А - флорентийская склянка для эфирных масел легче воды; Б - флорентийская склянка для эфирных масел тяжелее воды;
 1- слив флорентинной воды; 2 - выход эфирного масла

Позже, когда появились источники получения водяного пара, сырье не стали заливать водой, а подавали водяной пар непосредственно в аппарат. В 1950 - 1952 гг. были разработаны конструкции так называемых непрерывных аппаратов большой производительности, в которых также использовался способ отгонки эфирного масла с водяным паром.

Теоретические основы перегонки

Возможность разделения жидкой смеси на составляющие ее компоненты перегонкой обусловлено тем, что состав пара, образующегося над жидкой смесью, отличается от состава жидкости. Такое разделение основано на различной температуре кипения отдельных веществ, входящих в состав смеси (**раздельно кипящие смеси**). Так, если смесь состоит в самом простом случае из двух компонентов (т.н. бинарная смесь), то при испарении компонент с более низкой температурой кипения, молекулы которого имеют более высокую кинетическую энергию, (**низкокипящий компонент**, далее условно «спирт») переходит в пары, а компонент с более высокой температурой кипения (**высококипящий компонент**, далее условно «вода») остается в жидком состоянии.

Это положение, непосредственно вытекающее из молекулярно-кинетической теории, сформулировал **Д.П.Коновалов в своем первом законе:**

насыщенный пар бинарной смеси обогащается тем компонентом, прибавление которого к раствору понижает температуру кипения (в некоторых редакциях - увеличивает общее давление пара – т.е. добавляются молекулы с более высокой кинетической энергией, а значит - давление молекул паровой смеси на стенку становится выше). Так при содержании спирта в смеси 80 мас.%, в паре спирта будет 85,6 мас.%.

Полученные пары конденсируются в холодильнике, образуя так называемый **дистиллят**; неиспаренная жидкость называется **остатком** (или, поскольку для перегонки традиционно использовали т.н. перегонные кубы – «кубовым остатком»). Таким образом, в результате перегонки спирт переходит в дистиллят, а вода – в кубовый остаток.

Оба компонента являются летучими и потому оба переходят в пары, хотя и в различной степени. Поэтому образующиеся при перегонке пары не представляют собой чистый спирт, однако в дистилляте содержание спирта выше, чем в исходной смеси, а в остатке, наоборот, ниже, чем в исходной смеси. В описанном явлении и заключается основное отличие перегонки от выпаривания. При выпаривании, один из компонентов (растворенное вещество) нелетуч, и в пары переходит только летучий компонент (растворитель).

Бинарная (двухкомпонентная) система этиловый спирт – вода относится к взаиморастворимым смесям (т.е. смешиваемым в жидком виде в любых пропорциях). Температура кипения спирта при атмосферном давлении – 78,3°C, воды - 100°C, следовательно: этиловый спирт в смеси - низкокипящий компонент, вода – высококипящий.

Для интенсификации процессов испарения (увеличения кинетической энергии молекул смеси), жидкость следует нагревать. Предельной величиной нагрева любой жидкости (при данном давлении), как известно, является точка кипения. Поэтому все процессы разделения ведут в этой точке, позволяющей испарять спирт не только с поверхности смеси, но и из ее толщи. Кроме того, следует учитывать значительную турбулизацию жидкости, важную для интенсификации процессов массо- и теплопередачи, к которым и являются собственно перегонка.

Пусть концентрация спирта в кипящей жидкой смеси – X , а концентрация в насыщенном паре над кипящей жидкостью – Y . (Напомним, что насыщенным называется такой пар, для которого количество возвратов и выходов молекул из жидкости в газовую среду будут равны, жидкость перестает испаряться, наступает динамическое (т.е. подвижное – зависящее от температуры и давления) равновесие). При установившемся процессе (постоянной температуре (кипения), давлении, концентрации спирта в кипящей жидкости) отношение $X/Y = K$ будет величиной постоянной, характерной для данной пары жидкости, и именуется коэффициентом испарения (иногда коэффициентом ректификации или летучести). Графическое изображение функции $Y = f(X)$ (для установившегося процесса и насыщенных паров) называется кривой фазового равновесия («диаграмма $X - Y$ »).

Для так называемых «правильных» или «идеальных» смесей эта зависимость графически выражается плавной кривой и может быть рассчитана теоретически при известных свойствах разделяемых жидкостей.

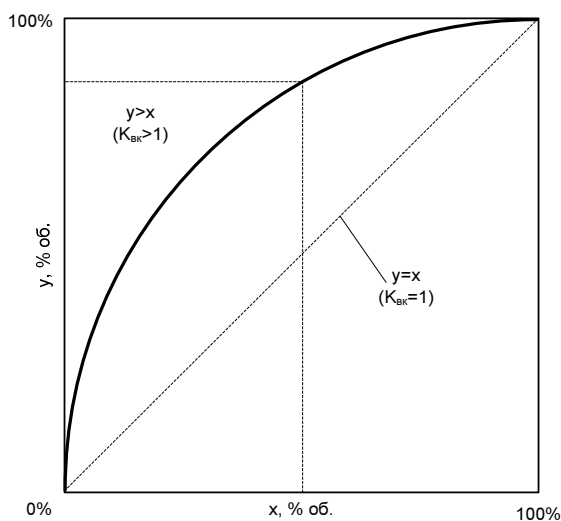


Рис. Кривая фазового равновесия для идеальной смеси

Разница между прямой $Y=X$ и кривой $Y=f(X)$ показывает насколько содержание спирта в парах выше его содержания в испаряемой жидкости. Естественно: при отсутствии спирта в жидкости она отсутствует и в парах ($x=0$), при чистом спирте ($x=100\%$) - содержание в паре спирта равно давлению насыщенного пара спирта при данных условиях.

Для воды коэффициент испарения будет равен:

$$K_{\text{воды}} = \frac{100 - Y}{100 - X} < 1.$$

Однако пара вода - этиловый спирт не является идеальной, имеет место контракция, процесс растворения экзотермичен, молекулы спирта и воды образуют сложные ассоциаты, кривая зависимости температуры кипения смеси от концентрации спирта в воде имеет вид кривой с точкой минимума при 97,2% об.спирта в воде (рис. ... Б).

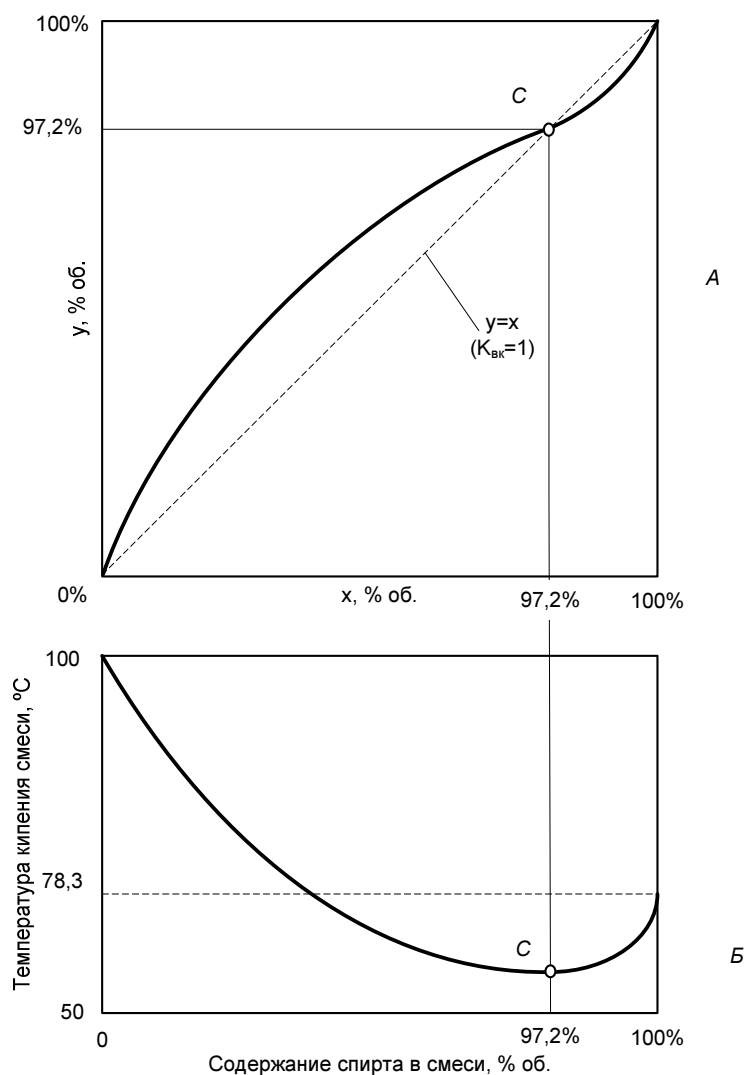


Рис. Кривая фазового равновесия бинарной системы спирт-вода (А) и зависимость температуры кипения смеси от ее состава (Б), точка С - точка азеотропии (для наглядности масштаб не соблюден)

Кривая зависимости $Y = f(X)$ в этом случае имеет вид, показанный на рис... А. В таком случае, в соответствии с первым законом Коновалова, до точки С пары обогащаются спиртом (прибавление спирта к раствору снижает температуру кипения смеси, молекулы спирта имеют более высокую энергию, чем вода), после точки С пары обедняются спиртом (прибавление спирта к раствору повышает температуру кипения смеси).

В точке С наступает так называемое состояние азеотропии (кинетические энергии молекул воды и спирта равны – значит и количество молекул выходящих с поверхности одинаковы), жидкости становятся **нераздельнокипящими** и состав пара становится равным составу жидкости, разделение смесей становится невозможным ($K=1$).

Положение азеотропной точки может быть определено по второму закону Коновалова: *в точках экстремума функции зависимости температуры кипения смеси от ее состава жидкость становится нераздельнокипящей*. Смесь состава от 0% до точки С называется доазеотропной, после нее - заазеотропной. Для смеси спирт-вода и атмосферном давлении азеотропия наступает при содержании спирта в растворе 97,2% об., следовательно, путем перегонки (даже многократной) максимальная концентрация этилового спир-

та в парах (и дистилляте) не может выше концентрации смеси в азеотропной точке, т.е. 97,2 % об., поскольку в заазеотропной области происходит обогащение паров не спиртом, а водой.

Азеотропные смеси обладают следующими особенностями:

1) азеотропная смесь имеет минимальную (как в данном случае) или максимальную температуру кипения по сравнению со смесями этих компонентов другого состава (второй закон Коновалова);

2) испарение азеотропной смеси, как и чистых веществ, происходит при постоянной температуре (в смесях, отличных от азеотропных происходит изменение состава – меняется и температура);

3) азеотропная смесь испаряется без изменения состава, как чистое индивидуальное вещество, хотя таковым не является.

Положение точки азеотропии на кривой диаграммы X-Y меняется в зависимости от давления. Для кривых температуры кипения пара с минимумом температуры кипения (спирт-вода) при повышении давления она снижается по диагонали вниз, при понижении – вверх (для кривых с максимумом повышение давления действует противоположным способом) – закон азеотропного равновесия М.С. Вревского. Смесь спирт-вода начинает вести себя как правильный раствор (т.е. азеотропная точка смещается вверх до X=100%) при давлении 70 мм рт. ст. (температура кипения спирта 27°C).

Построение равновесных диаграмм расчетным путем возможно только для идеальных смесей или нерастворимых жидкостей, в остальных случаях (в том числе и для смеси спирт-вода) равновесные концентрации определяемы только опытным путем.

На рис 11-2 представлена типовая схема установки для проведения процесса перегонки; она состоит из куба 1, холодильника 2, делительного (сортировочного) крана 3 и сборников отгона (дистиллята) 4. При кипении в кубе жидкости с содержанием спирта, равным X, образуется пар с содержанием спирта, равным Y. Этот пар непрерывно отводится в холодильник, где конденсируется, образуя дистиллят (отгон).

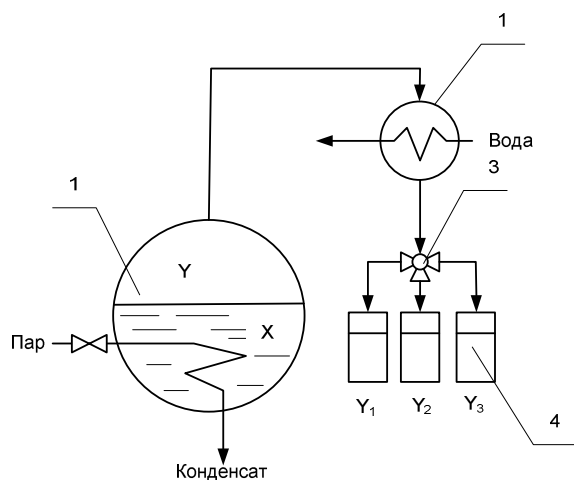


Рис 11-2. Схема установки для простой фракционной перегонки:
1 – перегонный куб; 2 – холодильник; 3 – делительный кран; 4 – сборники

На основании материального баланса легко установить, что по мере

испарения жидкости будут уменьшаться концентрация спирта в ней (т.к. $Y > X$) и его концентрация в парах, а, следовательно, и в дистилляте, что наглядно представлено на рис. П-3.

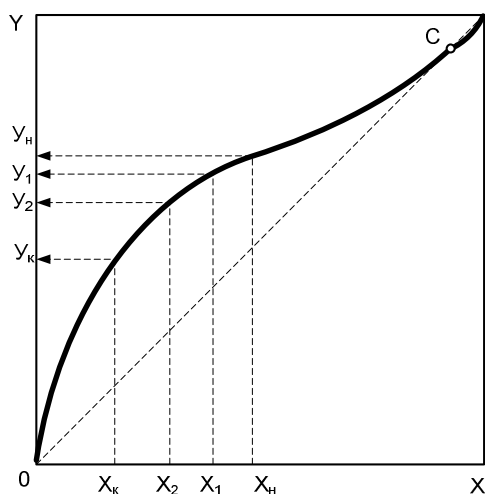


Рис. 11-3. Изменение концентрации спирта в кубовой жидкости и дистилляте по мере перегонки

При частичном испарении кубовой жидкости будет получаться дистиллят, обогащенный спиртом, и остаток в кубе, обедненный спиртом, т.е. будет происходить частичное разделение летучей смеси на спирт и воду по сравнению с исходной смесью. Такой процесс разделения летучих смесей именуется простой перегонкой. Если испарить всю исходную смесь, то концентрация спирта в дистилляте будет равна концентрации в исходной смеси.

При проведении процесса простой перегонки наперед задаются концентрацией спирта в кубовом остатке или в дистилляте, и на основании расчета материального баланса определяют долю частичного испарения, с учетом формы кривой фазового равновесия.

В практике часто осуществляют **фракционную перегонку**. При такой перегонке первые порции дистиллята будут иметь максимальную концентрацию спирта – около Y_n , а следующие – меньшую концентрацию, например Y_1, Y_2, \dots , и далее концентрация спирта в дистилляте будет снижаться. Фракционная перегонка дает возможность получать дистиллят различной концентрации и собирать его в отдельные сборники с помощью делительного крана 3 (рис. 11-2).

Максимальная концентрация спирта в первой фракции дистиллята не превышает $Y_n = K \cdot X_n$. Так, например, при его концентрации в исходной смеси 8 % об. первые порции дистиллята будут иметь концентрацию спирта 49,6 % об. По мере перегонки и снижения концентрации спирта в кубовой жидкости до $X_k = 1$ % об. концентрация спирта в конечной порции дистиллята снизится примерно до 9 % об.

Простая перегонка дает возможность только частично разделить смесь летучих веществ. Для более полного разделения применяют **перегонку с дефлегмацией**. Суть ее состоит в том, что выходящий из куба пар (рис. 11-4) предварительно частично конденсируется в специальном теплообменнике –

дефлегматоре 5 и полученный при этом конденсат (флегма) возвращается в куб 1, а оставшаяся часть несконденсированного пара поступает в холодильник 2, где конденсируется, образуя дистиллят.

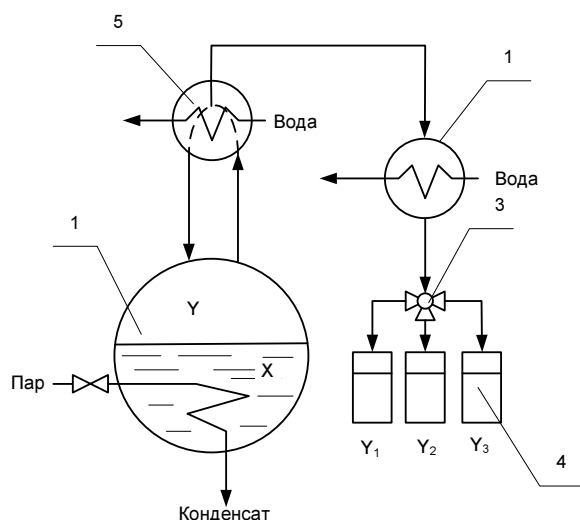


Рис 4. Схема установки для фракционной перегонки с дефлегмацией:
1 – перегонный куб; 2 – холодильник; 3 – делительный кран; 4 – сборники; 5 - дефлегматор

Поскольку для доазеотропных смеси спирт-вода пары над водно-спиртовой жидкостью обогащаются спиртом, то при конденсации (обратный процесс) в первую очередь в образующуюся флегму уходит вода, а пары еще более укрепляются спиртом. Например, при концентрации спирта в исходном паре $Y = 42\%$ мас. при частичной конденсации пара образуется $L = 0,5$ кг флегмы с концентрацией около 17% мас. и $D = 0,5$ кг дистиллята с концентрацией около 67% мас., в то время как при простой перегонке концентрация спирта в дистилляте будет 42% мас.

Таким образом, перегонка с дефлегмацией обеспечивает более глубокое разделение летучих смесей по сравнению с простой перегонкой, но все равно не позволяет получать чистые компоненты.

При перегонке с дефлегмацией отношение количества флегмы L (при температуре кипения) к количеству дистиллята D именуется флегмовым числом (или числом флегмы) $R = L/D$. Чем больше R , тем выше концентрация спирта в дистилляте, но при этом будет больше и расход энергии на перегонку и главное - ее продолжительность. Предельные случаи: при $R=0$, происходит простая перегонка – возврата флегмы нет, а, значит, нет и укрепления паров, при $R=\infty$ вся флегма конденсируется в дефлегматоре и возвращается в перегонный куб – разделение отсутствует, перегонка идет сама на себя. Флегмовое выбирают по технико-экономическим соображениям в пределах $0 < R < \infty$.

Перегонка с дефлегмацией широко используется при производстве коньячных спиртов с концентрацией $65-75\%$ об.из вино - материалов с содержанием спирта $9-11\%$ об., а также в ликероводочной промышленности для получения ароматных спиртов и выпарке спирта из отходов.

В реальных условиях перегонки мы имеем дело не с чистой бинарной

водно-спиртовой смесью спирт-вода, а со сложными по составу морсами и настоями, в который, наравне со спиртом входят и другие летучие вещества (летучие кислоты, высшие спирты, эфирные вещества и эфирные масла). Они могут иметь и более высокую температуру кипения и более низкую.

В первой фазе сгонки вместе со спиртом отгоняются вещества, имеющие более низкую температуру кипения, чем спирт (легколетучие). Эта часть погона называется **головной фракцией** (при сгонке ароматных спиртов - примерно 0,1-2% от объема жидкости, залитой в куб). Далее в течение длительного времени отгоняется **основная фракция** (средние фракции, уст. «тело погона», 70-50%), в конце процесса по мере роста температуры кипения смеси дистилят обогащается веществами, кипящими при более высоких температурах - происходит конденсация **хвостовой части погона** (концевые фракции, 30-50%). Переход от одной фракции к другой (переключение делительного крана 3 между сборниками 4 - рис...) осуществляется на основании органолептической оценки отбираемых проб дистилята.

Как правило, хвостовая и головная часть являются отходами перегонки, что связано с неприятным запахом (в первом случае - эфиров и альдегидов, во втором - высших спиртов) и они подлежат утилизации (извлечение спирта). Головная фракция из-за высокого содержания спирта иногда возвращается в перегонный куб на следующую перегонку.

Приготовление ароматных спиртов

Ароматный⁷⁷ (этиловый) спирт - водно-спиртовой раствор объемной долей ректифицированного этилового спирта из пищевого сырья 60-80% об., содержащий ароматические вещества, получаемые перегонкой эфиромасличного и плодово-ягодного сырья. Ароматный спирт из эфирных масел получают после растворения их в водно-спиртовом растворе крепостью 50% об. и последующей перегонки.

По внешнему виду - это бесцветная жидкость, по своему составу - раствор ароматических веществ (эфирных масел) в водно-спиртовой смеси высокой крепости (70 - 80% об.). Более тонкий и «аристократичный» аромат ароматного спирта, по сравнению с исходными морсами, настоями и соками, обусловлен содержанием в нем эфирного масла от 0,13 до 0,70 мг/100 см³. В зависимости от вида ликероводочного изделия ароматные спирты добавляются в количествах от 0,5 до 40 дм³ на 1000 дал изделия.

Сырьем для ароматных спиртов могут служить, как непосредственно плодово-ягодное и пряно-ароматическое растительное сырье (экстракционная дистиляция), так и готовые полуфабрикаты ликерного производства - соки, морсы и настои, эфирные масла. Приемку, сортировку и измельчение растительного сырья производят так же, как при получении спиртованных соков, морсов и настоев.

В зависимости от вида применяемого сырья ароматные спирты можно

⁷⁷ Аромат - греч. Αγῶμα - всё благоухающее.

разделить на следующие четыре группы:

экстракционные дистилляты - получают непосредственно из плодово-ягодного и пряно-ароматического растительного сырья как свежего, так и сушеного;

спирты прямой перегонки - сырьем служат другие полуфабрикаты ликероводочного производства с содержанием спирта: спиртованные соки, морсы, настои;

дистилляты эфирных масел;

СО₂-экстракты.

По наиболее распространенной технологии получения **экстракционных дистиллятов**, отсортированное растительное сырье после измельчения загружают в куб перегонного аппарата, заливают смесью исправленной воды и спирта крепостью 60% об. для свежего сырья, крепостью 50% об. для сушеного сырья и подвергают перегонке (рис.). Спиртованные соки или морсы доукрепляют спиртом до крепости 45% об. непосредственно в перегонном кубе.

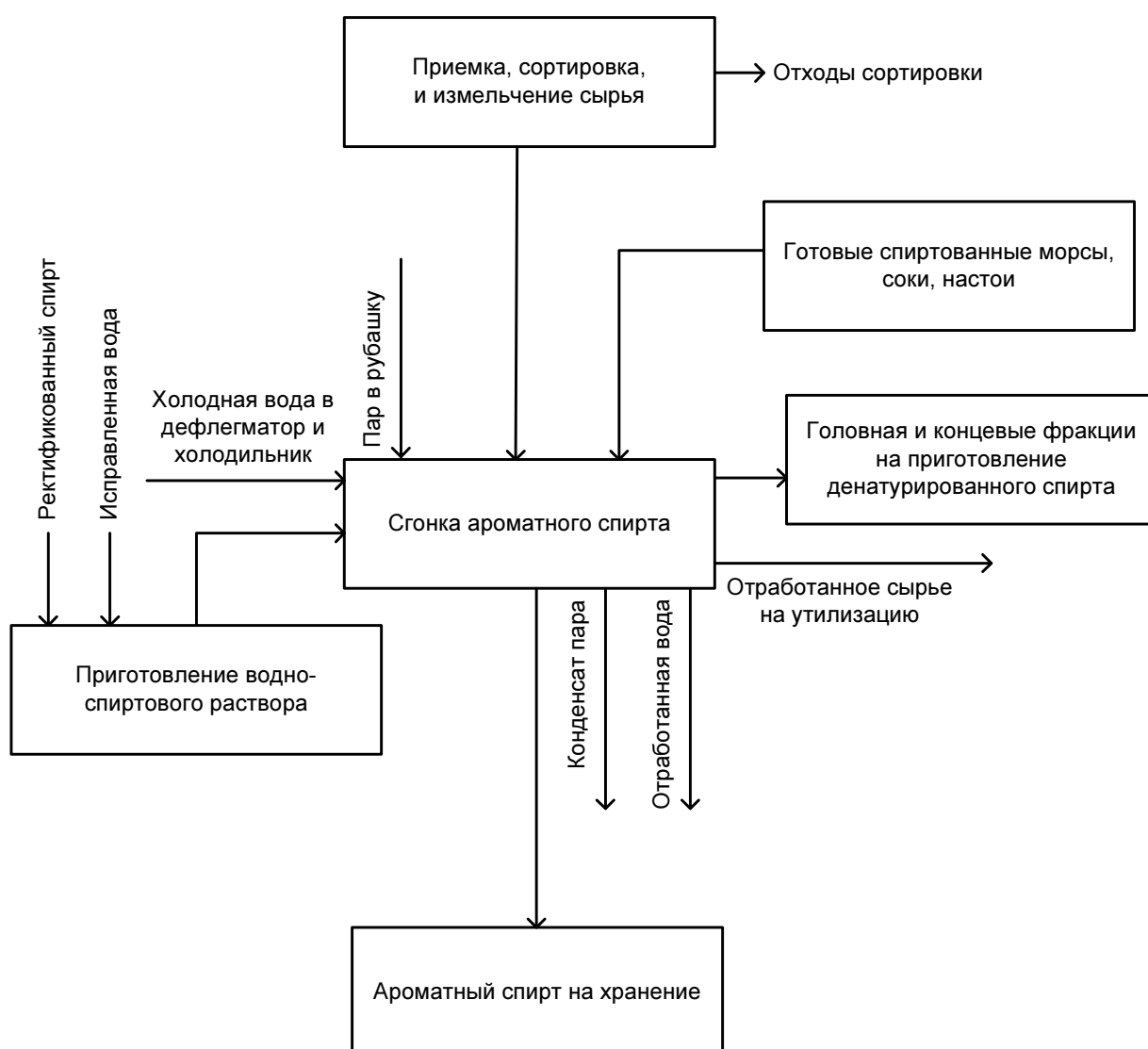


Рис. Принципиальная технологическая схема приготовления ароматных спиртов

Модификаций подобной технологии в настоящее время разработано множество. Для повышения выхода ароматных веществ практикуют 12-15 часовую выдержку измельченного сырья в водно-спиртовом растворе перед началом сгонки (Бачурин П.Я., Смирнов В.А.).

При получении ароматных спиртов для некоторых изделий отсортированное растительное сырье после измельчения заливают в кубе водно-спиртовым раствором соответствующей крепости и настаивают 3-10 сут. при периодическом перемешивании, после чего сливают настой первого слива, который применяют в купажах. Сырье после слива настоя повторно заливают водно-спиртовым раствором крепостью 45% об. и подвергают перегонке.

Спирты прямой перегонки применяют для усиления аромата и устранения цветности спиртованных соков, морсов и настоев, что может быть важно для применения в качестве водочного ингредиента. Одновремен-

но решаются вопросы увеличения их срока хранения (срок хранения ароматного спирта не ограничен), утилизации полуфабрикатов с истекающим сроком, а также настоев и морсов второго слива, если они не используются непосредственно для приготовления напитков. Перегоняют как морсы и настои первого слива, так и второго, а также остатки мезги после экстракции.

Получение ароматных спиртов непосредственно из сырья несколько отличается от его перегонки из полуфабрикатов.

Во-первых, вещества сырья могут растворяться при нагревании. Во-вторых, диффузия экстрактивных веществ из клеток различна для различных его видов. Поэтому фракции ароматного спирта и их органолептические свойства при перегонке из сырья и полуфабрикатов будут различаться.

При получении **дистиллятов из эфирных масел** их предварительно растворяют в водно-спиртовом растворе крепостью 50% об. (соотношение 1:25) и только после этого перегоняют. Таким образом, решается проблема растворения эфирных масел в водно-спиртовом растворе (масла непосредственно в воде и слабых спиртовых растворах практически нерастворимы), а также придания им коллоидной стойкости в будущем изделии, возможно также отделение от масла фракций, ухудшающих их качество. Перевозка эфирных масел не связана с повышенной пожарной опасностью, как ароматных спиртов, и более дешева из-за высокой концентрации.

Однако ряд авторов отмечает, что при хранении эфирных масел, особенно при несоблюдении регламентных правил, может происходить окисление их компонентов, и такие ароматные спирты имеют более низкое качество, чем приготовленные непосредственно из сырья.

СО₂-экстракты для получения высококонцентрированных ароматных спиртов начали применять с середины 70-х годов прошлого века. Получают из пряно-ароматического сырья с помощью жидкого диоксида углерода при давлении от 0,158 до 0,175 МПа с последующей отгонкой растворителя.

Для этого пряно-ароматическое сырье измельчают, подают в аппарат сжиженную СО₂. Экстрагирование ведут в течение 1 часа. При снятии давления СО₂ улетучивается, в экстракте экстрактивные вещества. Испарившийся СО₂ снова сжижается и может затем вновь применяться для последующей экстракции. Содержание эфирных масел в СО₂-экстрактах превышает почти в 10-15 раз содержание в традиционных ароматных спиртах.

Однако СО₂-экстракты не полностью растворимы в 96% об.-ном спирте, помимо летучих веществ содержатся также и сухие вещества, что может привести к образованию осадков. Для предотвращения отложений экстрагируемых жирных масел на стенках оборудования дополнительно вводят также поверхностно-активные вещества, создающие стойкие эмульсии (например, дистеарат сахарозы).

За рубежом промышленный выпуск СО₂-экстрактов налажен фирмами: «Carilon und United Breweries Ztd.» (Австралия), «Fromm Mayer-Bass» (Германия) и «Distillirs Company Corbon Dioxide Ztd.» (Великобритания).

Несмотря на сравнительно широкое распространение СО₂-экстрактов в пивоварении (экстракты хмеля), в ликероводочной промышленности они

применения пока не нашли.

По стандартной технологии сгонку ароматного спирта проводят до крепости 0% об. В качестве отходов образуются головная и концевая фракция, отправляемые на денатурацию, а также кубовый остаток, который после сгонки может использоваться в кормовых целях. Исключение составляет головная фракция корок цитрусовых, которую присоединяют к среднему пого- ну ароматного спирта.

Отбор фракций дистиллята в зависимости от вида ароматного спирта (в % от объема задаваемого в куб раствора) производится в следующих разме- рах:

головных	-	0,1 - 2;
средних	-	70 - 50;
концевых	-	30 - 50.

В головных фракциях преобладают терпеновые углеводороды общей формулой $C_{10}H_{16}$ с температурой кипения до $180^{\circ}C$, в средних - кислородсо- держащие вещества (спирты, альдегиды, кетоны, эфиры) с температурой ки- пения большей, чем у терпенов, в концевых - сосквитерпены (общая формула $C_{15}H_{24}$) с температурой кипения до $250^{\circ}C$ (Бурачешский И.И., Скрипник К.И.).

Следует отметить, что эфирные масла из разных сортов сырья имеют различную летучесть, поэтому могут отбираться как из средней фракции, так и из других, что определяется на основании органолептического анализа. Так ароматный спирт из корок цитрусовых выходит в основном в составе голов- ной фракции, какао - в конце, можжевельника - в середине.

Некоторые технологические характеристики ароматных спиртов пред- ставлены в таблице ...

Таблица

Технологические характеристики ароматных спиртов из различных видов сырья

Сырье	Водно-спиртовой раствор		Ароматный спирт		
	объем, дал	крепость, % об.	выход от объема раствора, %	крепость, % об.	количество извлекаемого эфирного масла от содержания в сырье, %
Анис	0,5	50	60	75	70
Апельсиновая корка свежая	0,5	60	50	80	70
Апельсиновая корка сушеная	1	50	50	80	70
Лимонная корка свежая	0,5	60	60	75	75
Лимонная корка сушеная	1	50	50	80	70
Мандариновая корка свежая	0,5	60	50	80	75
Померанцевая корка	1	50	50	80	70
Кориандр	0,5	50	60	75	70
Корка Кюрассо	1	50	50	80	70
Тмин	2	50	60	75	75
Кофе	1	50	50	80	-
Укропное семя	3	50	55	75	70
Можжевельник	1	50	55	80	70
Ржаные сухари	1	50	45	80	-

В ароматных спиртах определяют внешний вид, аромат, вкус, прозрачность (органолептические показатели), объемную долю этилового спирта, массовую концентрацию эфирных масел и кумарина. Методики определения показателей не отличаются от описанных ранее. Учитывая огромное количество видов ароматного спирта, конкретные величины показателей качества следует искать в нормативной документации.

Ароматные спирты и спиртованные настои хранят в эмалированных герметически закрытых сборниках, реже - в деревянной таре (дубовых бочках, чанках). Срок хранения - не ограничен.

Нормы потерь спирта при приготовлении ароматного спирта представлены в таблице

Таблица

Предельно допустимые нормативы потерь спирта при производстве ароматных спиртов

В % от количества безводного спирта, взятого на залив сырья

Наименование операций, продукции и материальных ресурсов	Нормативы потерь
При производстве ароматных спиртов из эфирных масел	2,85
При производстве ароматных спиртов из растительного сырья	3,90

Аппаратурное оформление технологии получения ароматных спиртов

В ликероводочной промышленности применяются исключительно периодические схемы получения ароматных спиртов, что связано, очевидно, с небольшой в них потребностью, если, конечно, они не являются конечным продуктом производства. Различают аппараты, работающие под атмосферным давлением и под разрежением.

Перегонка ароматного спирта под атмосферным давлением. Ароматическое сырье (рис. 6), поступающее на завод, взвешивается на весах 1, сортируется на столе 2 и измельчается в дробилке 4. Травы дробят на траворезке 5. Эфиромасличное сырье загружают в куб перегонного аппарата 6, заливают водно-спиртовым раствором, приготавливаемом в мернике 9, а затем после выдержки или без нее подвергают перегонке.

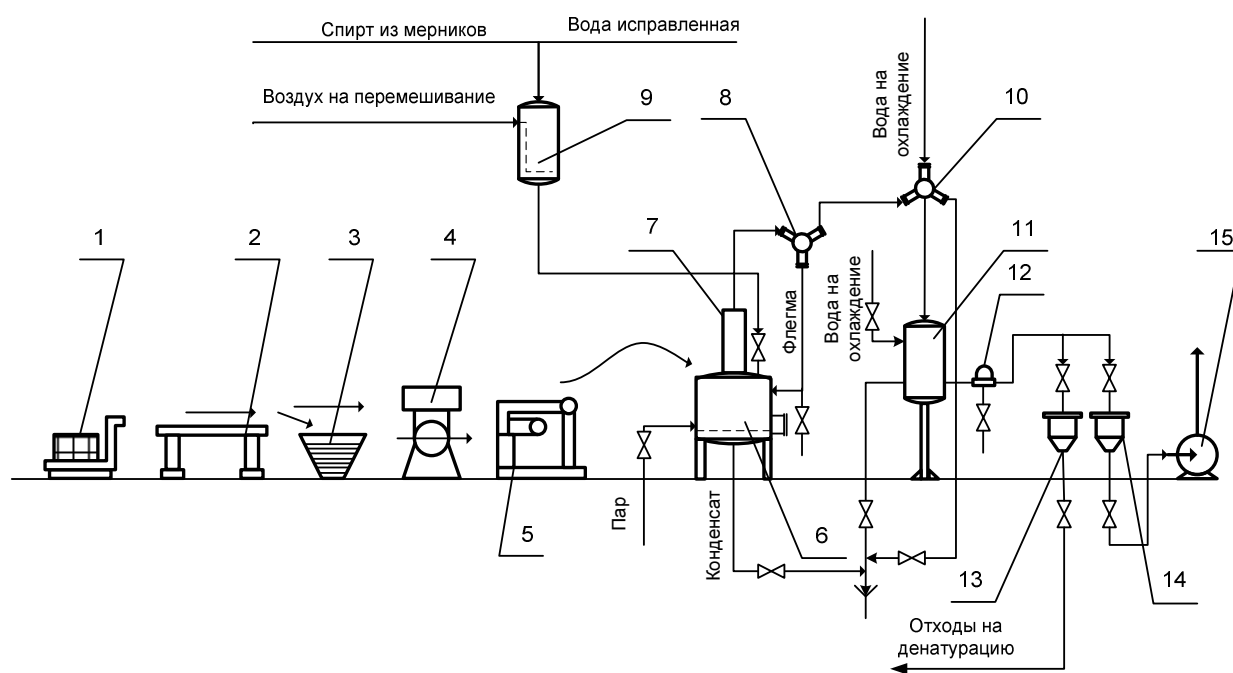


Рис. 6. Аппаратурно-технологическая схема получения ароматных спиртов

Подогрев смеси в кубе 6 производится глухим паром, подаваемом в змеевик. Образующиеся пары через ректификационную тарельчатую колонку 7 поступают в смотровой фонарь 8, а затем в дефлегматор 10, где частично конденсируются охлаждающей водой. Флегма возвращается в куб аппарата, а оставшиеся пары поступают в змеевиковый холодильник 11, полностью конденсируются и через контрольный фонарь в сборники ароматного спирта 13 и 14. На основании органолептического анализа проб, отобранных в контрольном фонаре 12, головные и концевые фракции поступают в сборник 13,

а затем на денатурацию, средняя часть погона - в сборник ароматного спирта. Предусмотрен также насос 15 для перекачки ароматного спирта в емкости для хранения.

Температура в начале перегонки и во время нее 80-90°C, в конце перегонки 100°C, конечная крепость погона - 0% об. спирта.

Аппарат для получения ароматных спиртов под вакуумом. Применение вакуума, как и при получении настоев позволяет не только повысить извлечение эфирных масел за счет вакууммирования клеточных структур, но и снизить температуру кипения смеси, а, значит, сохранить термолабильные вещества (при температуре 100°C масла разлагаются и запах их ухудшается), уменьшить действие кислорода на легкоокисляемые компоненты, снизить новообразование примесей. Перегонка под разрежением позволяет получить труднолетучие компоненты эфирного масла, как следствие - такие спирты, как правило, имеют более высокую органолептику.

Аппарат вакуумный для ароматных спиртов с объемом перегонного куба 200 дм³ выпускается ОАО «Орелпродмаш» с 1983 года и с тех пор практически не подвергался серьезной модернизации. Схема установки представлена на рис...

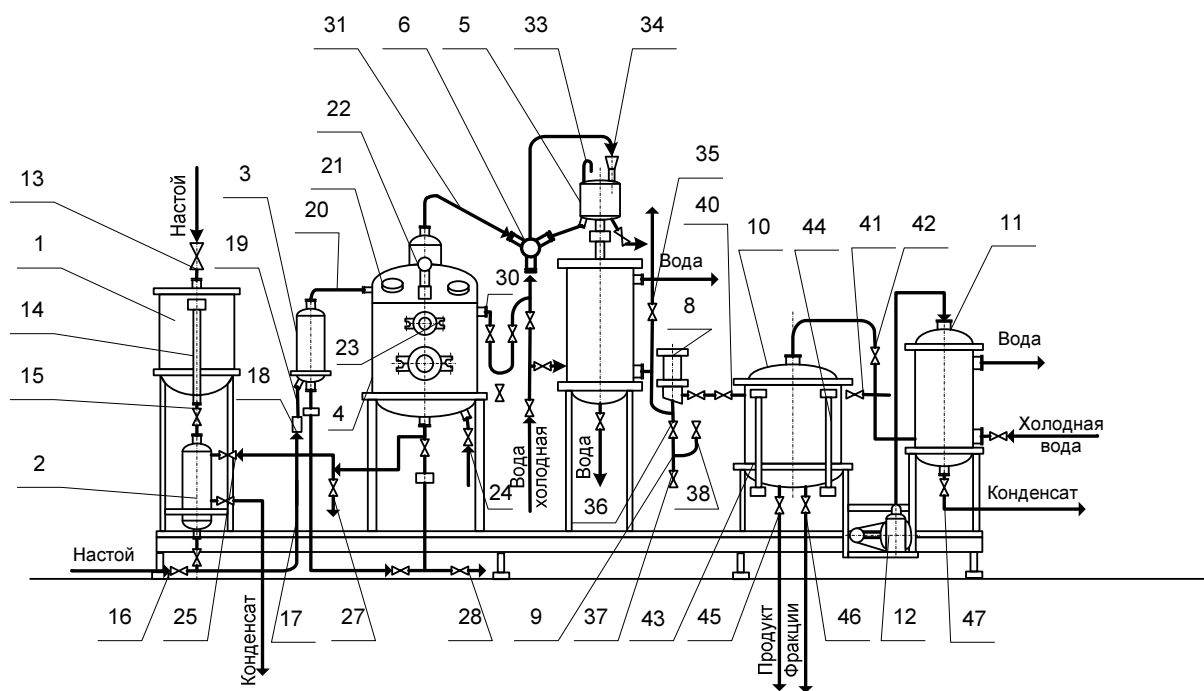


Рис 12. Аппарат для получения ароматных спиртов под вакуумом:

1 - сборник водно-спиртовых настоев; 2 - нагреватель водно-спиртовых настоев, 3 - питатель для автоматической подачи настоя в перегонный куб; 4 - перегонный куб; 5 - ректификатор (дефлегматор); 6 - фонарь смотровой; 7 - холодильник; 8 - эпруvette; 9 - пробоотборник; 10 - сборник ароматных спиртов; 11 - ловушка; 12-вакуумнасос; 13, 15, 16, 24-30, 32, 35-42, 45-47-запорная арматура; 14, 43, 44 -уровнемерные стекла; 17, 19 - телескопический трубопровод; 18 - грундбукса; 20 - газораспределительный трубопровод; 21 - смотровые стекла; 22 - вакуумметр; 23 - загрузочные люки; 31 - хобот; 33, 34 - водораспределительные устройства

Аппарат ШЗ-ВПВ-1 предназначен для получения ароматных спиртов из эфирных масел, настоев, растительного сырья и т. д. в условиях вакуума $P = -80$ кПа и $T = 50-55^{\circ}\text{C}$.

Водно-спиртовые настои, полученные одним из известных способов, раздельными потоками подается в установку.

Первый поток настоя - через вентиль 16 по трубопроводам 17 и 19 подается в питатель 3 с регулятором уровня, из которого через центральный трубопровод, вентиль 26 поступает в перегонный куб 4. Заполнение перегонного куба производится на 60-70% по объему при закрытом вентиле 15 и автоматически прекращается после достижения уровня ограниченного регулятором, встроенным в питателе 2.

Второй поток настоя - через патрубок 13 подают в сборник настоев 1, контролируя подачу по уровнемеру 14. После залива обоих потоков настоев вентиль 15 открывают и сообщают сборник 1 с перегонным кубом 4, подают воду на охлаждение на ректификатор 5, холодильник 7 и ловушку 11, включают вакуумный насос 12, понижают давление до заданного, контролируя по мановакуумметру 22, выдерживают с целью удаления растворенных газов.

После завершения процесса дегазации в паровую рубашку перегонного куба 4 через патрубок 24 подают теплоноситель (пар или горячую воду). Отработанный теплоноситель, но еще содержащий тепло, повторно используют, для чего через вентиль 25 его подают в трубчатый теплообменник нагревателя 2. Отработанный теплоноситель из перегонного куба частично или полностью может сбрасываться через вентиль 27.

Нагрев настоя в перегонном кубе осуществляют с учетом остаточного давления до $40-50^{\circ}\text{C}$, доводя настой до кипения, что контролируется визуально через смотровые стекла 21. Интенсивно образующиеся пары попадают в полость шлема, где начинается первичный отбор высококипящих компонентов и возвращение их в зону кипения настоя. Основная масса паров поступает по хоботу 31 через фонарь в ректификатор 7, где осуществляется процесс формирования конечного продукта путем отбора высококипящих компонентов, конденсирования их в виде флегмы; флегма возвращается обратно в фонарь 6 и по гидрозатвору через открытые вентили 30 стекают в зону кипения перегонного куба.

Несконденсировавшийся в ректификаторе 5 газовый поток опускается в змеевик холодильника 7, где происходят полная конденсация паров и охлаждение.

Образовавшийся ароматный спирт поступает в эпруvetteку 8 и в пробоботборник 9 и далее через вентиль 39 в мерник 10. В зависимости от качества, подученный ароматные спирт через вентиль 40 (продукт) или 41 (некондиционные фракции) сливают в соответствующие камеры мерника 10, разделенного перегородкой. Слив продукта осуществляют через вентиль 45, а некондиционные фракции через вентиль 46. Вакууммирование аппарата осуществляется путем откачки воздуха, который через трубопровод с вентилем 42 поступает в ловушку, а из нее через вертикально выходящий трубопровод

и насос 12 в окружающую атмосферу.

Весь комплекс аппаратуры для получения ароматных спиртов монтируется на двух рамах 48 и 49, являющихся частью конструкции аппарата.

Производительность установки ШЗ-ВПВ-1 - 40 дм³/ч, установленная мощность 0,55 кВт, продолжительность одного цикла 3 часа, габаритные размеры 5250x1200x2740 мм, масса 1040 кг.

СО₂ - экстрактор. Определенный интерес представляет производство экстракта на оборудовании фирмы «Fromm Mayer-Bass GmbH» (Германия), использующей для экстрагирования диоксид углерода, находящийся в сверхкритическом состоянии (Т~50°С; Р>35,7 МПа).

Технологический процесс получения СО₂-экстракта сводится к следующему.

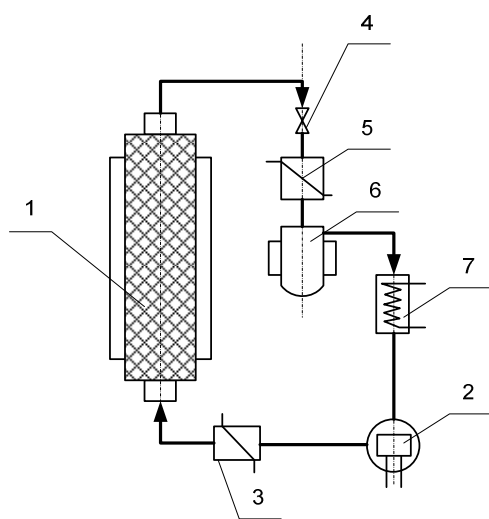


Рис. Принципиальная технологическая схема СО₂-экстрактора фирмы «Fromm Mayer-Bass GmbH»:

1 - экстрактор; 2 - газожидкостной насос; 3, 5 - теплообменники; 4 - редуцирующий клапан; 6 - разделитель экстракта от двуокиси углерода; 7 - конденсатор

Предварительно подготовленное сырье из бункера промежуточного хранения загружается в экстрактор 1. После герметизации экстрактора сырье обрабатывается диоксидом углерода. Температура и давление в экстракторе поддерживается на таком уровне, что при щадящих условиях растворимые в СО₂ вещества переходят в диоксид углерода, находящийся в сверхкритическом состоянии. После этого диоксид углерода, обогащенный веществами сырья, выводится из экстрактора в головной части.

Далее посредством снижения температуры и давления в линии за редуцирующим вентилем 4 уменьшается «несущая способность» диоксида углерода, что ведет к разделению смеси на собственно экстракт и диоксид углерода. Этот процесс осуществляется в разделителе экстрактора 6. Выделившийся диоксид углерода, пройдя конденсатор 7, с помощью газо-жидкого насоса 2 сжимается до необходимого давления, охлаждается в теплообменнике 3 до требуемой температуры и снова используется для экстракции. Растворимые вещества сырья равномерно выводятся из разделителя экстрактора 6 и направляются в сборник экстракта. В сборнике можно гомогенизировать экстракты, полученные из разных партий сырья.

Производственная мощность установки при круглогодичной работе со-

ставляет 10 тыс. т экстракта в год.

Глава VIII Прочие полуфабрикаты и ингредиенты ликероводочного производства

Для приготовления ликероводочных напитков кроме спирта, воды, спиртованных соков, настоев, морсов и ароматных спиртов используют сахар, мед, органические кислоты, эфирные масла, эссенции и другие ароматизаторы, портвейн, коньяк и красители (крахмальная патока из рецептур исключена из-за содержания в ней декстринов, малорастворимых в спирте и выпадающих в осадок).

В настоящее время для классификации добавок, включаемых в состав пищевых продуктов, Европейским Советом разработана система цифровой кодификации пищевых добавок, которая включена в Кодекс ВОЗ-ФАО для пищевых продуктов (Codex Alimentaris) как международная цифровая система (International Numbering System - INS). Каждой пищевой добавке присвоен цифровой трех- или четырехзначный номер (с предшествующей ему литерой «Е⁷⁸»). Они используются в сочетании с названиями функциональных классов, отражающих группировку пищевых добавок по технологическим функциям, например: обозначение колера: «краситель натуральный E150» или обозначение янтарной кислоты: «регулятор кислотности, идентичный натуральному, E363», расшифровки химического или тривиального названия при этом не требуется.

Индекс Е в сочетании с трех- или четырехзначным номером - синоним и часть сложного наименования конкретного химического вещества, являющегося пищевой добавкой. Присвоение конкретному веществу статуса пищевой добавки и идентификационного номера с индексом «Е» подразумевает, что:

- данное конкретное вещество проверено на безопасность;
- вещество может быть применено в рамках его установленной безопасности и технологической необходимости при условии, что применение этого вещества не введет потребителя в заблуждение относительно типа и состава пищевого продукта, в который оно внесено;
- для данного вещества установлены критерии чистоты, необходимые для достижения определенного уровня качества продуктов питания.

Наличие пищевой добавки в продукте должно указываться на этикетке, при этом она может обозначаться как индивидуальное вещество или как

⁷⁸ Индекс Е специалисты отождествляют как со словом Европа, так и с аббревиатурами EG/EV, которые в русском языке тоже начинаются с буквы Е, а также со словами Ebsbar/Edible - съедобный.

представитель конкретного функционального класса (с конкретной технологической функцией) в сочетании с кодом Е.

Согласно предложенной системе цифровой кодификации пищевых добавок, их классификация, в соответствии с назначением, выглядит следующим образом (основные группы):

- Е100-Е182 - красители;
- Е200 и далее - консерванты;
- Е300 и далее - антиокислители;
- Е400 и далее - стабилизаторы консистенции;
- Е450 и далее - Е1000-эмульгаторы;
- Е500 и далее - регуляторы кислотности, разрыхлители;
- Е600 и далее - усилители вкуса и аромата;
- Е700-Е800 - запасные индексы для другой возможной информации;
- Е900 и далее - глазирующие агенты, улучшители хлеба.

Многие пищевые добавки имеют комплексные технологические функции, которые проявляются в зависимости от особенностей пищевой системы. Например, добавка Е339 (фосфат натрия) может проявлять свойства регулятора кислотности, эмульгатора, стабилизатора, комплексообразователя и водоудерживающего агента.

В нашей стране применение пищевых добавок регламентируется «Медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых добавок» и «Санитарными правилами по применению пищевых добавок». Обозначения некоторых добавок, применяемых в производстве ликероводочных изделий, представлены в таблице ____.

Таблица

Пищевые добавки, применяемые в ликероводочном производстве

Пищевая добавка	Название пищевых добавок	Технологические функции	Область применения
Е150	Сахарный колер	Краситель	Бальзамы, горькие и сладкие настойки
Е102	Тартразин	Краситель	Ликеры, настойки
Е110	Сансет (Желтый «солнечный закат»)	Краситель	Ликеры, настойки
Е122	Азорубин, Кармуазин	Краситель	Настойки
Е124	Пунцовый 4 R, Понсо 4 R	Краситель	Настойки, ликеры
Е132	Индигокармин	Краситель	Ликеры
Е142	Зеленый S	Краситель	Ликеры
Е211	Бензоат натрия	Консервант	Слабоалкогольные напитки
Е270	Молочная кислота	Регулятор кислотности	Водка
Е296	Яблочная кислота	Регулятор кислотности	Водка
Е300	Аскорбиновая кислота	Антиокислитель	Водка
Е330	Лимонная кислота	Регулятор кислотности, антиокислитель	Вино, водка, ликеры, наливки, настойки
Е363	Янтарная кислота	Регулятор кислотности	Водка
Е420	Сорбит	Подсластитель	Слабоалкогольные напитки
Е422	Глицерин	Влагоудерживающий агент, загуститель	Водка
Е500(ii)	Гидрокарбонат натрия	Регулятор кислотности	Водка
Е558	Бентонит	Добавка, препятствующая слеживанию и комкованию	Обработка наливок, настоев, морсов
Е951	Аспартам	Подсластитель	Слабоалкогольные напитки

Пищевая добавка	Название пищевых добавок	Технологические функции	Область применения
E967	Ксилит	Подсластитель	Слабоалкогольные напитки
	Ванилин*	Вкусоароматическое вещество	Водка
	Ароматизаторы*	Вкусоароматические вещества	Слабоалкогольные напитки, ликеры
	Эфирные масла*	Вкусоароматические вещества	Бальзамы, настойки, водка
	Пряности*	Вкусовая добавка	Получение ароматных спиртов (для бальзамов, водок, настоек, джина)
E260	Уксусная кислота	Консервант	Водка
E200	Сорбиновая кислота	Консервант	Безалкогольные и слабоалкогольные напитки
E334	Винная кислота	Регулятор кислотности	Водка
E900	Полидиметилсилоксан	Пеногаситель, эмульгатор	Вина, сидр
E482 i	Стеароиллактат кальция	Стабилизатор, эмульгатор	Ликеры эмульсионные, спиртные напитки крепостью менее 15% об.
E473	Эфиры сахарозы и жирных кислот	Эмульгатор	Спиртные напитки, за исключением вина и пива
E405	Пропиленгликольальгинат	Загуститель, эмульгатор	Пиво, ликеры эмульсионные
E431	Полиоксиэтилен (40) стеарат	Эмульгатор	Вино
E475	Эфиры полиглицеридов и жирных кислот	Эмульгатор	Ликеры эмульсионные

*Данной группе добавок индекс Е не присваивается.

Сахар: приготовление сахарных сиропов, инвертированных сиропов и колера

Сахар⁷⁹ (сахароза) входит в состав всех ликеров, кремов, наливок и сладких настоек, сообщая сладость и смягчая остроту кислого вкуса. Смесь сахара и пищевых кислот образуют гармоничный взаимодополняющий вкус, воспринимаемый как приятный. Добавление сахара способствует ассимиляции вводимых в напитки ароматических веществ, а, следовательно, округлению букета. Некоторым напиткам (кремы, ликеры) сахар придает свойственную им густоту (вязкость).

Различают моносахара ($C_6H_{12}O_6$ - глюкоза), олигосахара (число остатков моносахаров не более 10, например: дисахар $C_{12}H_{22}O_{11}$ - сахароза), и полисахара: крахмал (при неполном гидролизе до олигосахаров - декстрин⁸⁰), целлюлоза⁸¹ (при неполном гидролизе - целлобиоза). Моносахара представляют собой молекулы в виде одного кольца, включающего, как правило, пять или шесть атомов углерода. Пятиуглеродные сахара – рибоза, дезоксирибоза. Шестиуглеродные сахара – глюкоза, фруктоза, галактоза.

Применяемые в ликероводочной промышленности сахара имеют следующее происхождение:

моносахара:

⁷⁹ Сахар - от санскр. Sakchar.

⁸⁰ Декстрин - от лат. Dexter - право, правовращательное оптически активное вещество.

⁸¹ Целлюлоза - от лат. Cellula - клетка.

глюкоза⁸² - виноградный сахар, основной сахар сока винограда, в настоящее время получают гидролизом крахмала;

фруктоза⁸³ - основной сахар сока большинства фруктов, получают изомеризацией глюкозы;

инвертный⁸⁴ сахар - механическая смесь глюкозы и фруктозы, содержит некоторое количество сахарозы, получают гидролизом сахарозы;

дисахара:

мальтоза⁸⁵ - солодовый сахар, две молекулы глюкозы, сахар зернового солода;

лактоза⁸⁶ - сахар молока, остатки галактозы и глюкозы;

сахароза - основной сахар сахарных свеклы и тростника, в небольших количествах содержится во фруктах, остатки глюкозы и фруктозы;

лактuloза - синтетический сахар, в природе не встречается, остатки галактозы⁸⁷ и фруктозы.

Сахароза плохо растворима в спирте, нерастворима в эфирах, хорошо - в воде. При нагреве выделяет воду, плавится при 185-186°C, при дальнейшем нагреве превращается в стекловидную массу, которая при охлаждении затвердевает в аморфную массу без образования кристаллов (карамельный сахар). При дальнейшем нагреве в результате сложных реакций карамелизации, меланоидинообразования и оксиметилфурфурольного разложения превращается в массу черно-коричневого цвета (карамель).

Растворимость сахара в воде сильно зависит от размера его частиц. Например, сахарная пудра в воде нерастворима, поскольку мельчайшие частицы сахара обволакиваются оболочкой сиропа, предотвращая проникновения в нее воды. Оптимальным считается 0,5 - 1,4 мм. Горячая вода растворяет лучше, происходит резкое падение вязкости, но при охлаждении сахар кристаллизуется.

Растворимость сахарозы и некоторых других сахаров в воде представлена в таблицах ... и ..., сахарозы в спирте - табл..., плотность растворов сахарозы - табл....

⁸² Глюкоза - от лат. Glykys - сладкий.

⁸³ Фруктоза - от лат. Fructus - плод.

⁸⁴ Инверсия - от лат. Inversio - переворачивание, перестановка.

⁸⁵ Мальтоза - англ. Malt - солод.

⁸⁶ Лактоза - от лат. Lactis - молоко.

⁸⁷ Галактоза - от греч. Galaktos - молоко.

Растворимость сахарозы в воде

Температура, °С	Содержание сахарозы в насыщенном водном растворе, % масс.	Вязкость, МПа/с
0	64,2	677
10	65,6	346
20	67,1	214
40	70,4	116
60	74,2	90
70	76,5	86
80	78,4	83
100	83,0	80

Таблица ...

Растворимость различных сахаров и сахарных спиртов (полиолов) в воде при 20°С

Наименование	Растворимость, % масс.	Наименование	Растворимость, % масс.
Сахароза	66,7	Ксилит	62,8
Глюкоза	47,2	Изомальтит	24,5
Фруктоза	79,3	Маннит	18,0 (при 18°С)
Лактоза	18,7	Лактулоза	75,2
Сорбит	68,7		

Таблица 48

Растворимость сахарозы в водно-спиртовых смесях (г/100 см³)

Содержание спирта в смеси, % об.	Температура, °С			Содержание спирта в смеси, % об.	Температура, °С		
	0	14	40		0	14	40
0	85,5	87,5	105,2	60	32,9	33,9	49,9
10	80,7	81,5	95,4	70	18,2	18,8	31,4
20	74,2	74,5	90,0	80	6,4	6,6	13,3
30	65,5	67,9	82,2	90	0,7	0,9	2,3
40	56,7	58,0	74,9	97,4	0,08	0,36	0,5
50	45,9	47,1	63,4				

Таблица 47

Пересчет различных выражений концентрации сахарозы в сиропах при 20°C

Содержание сахара			Удельный вес, d_{20}^{20}	Содержание сахара			Удельный вес, d_{20}^{20}	Содержание сахара			Удельный вес, d_{20}^{20}
В % масс.	г/дм ³	г/100 см ³		В % масс.	г/дм ³	г/100 см ³		В % масс.	г/дм ³	г/100 см ³	
62,0	804,9	80,494	1,3010	66,0	872,8	87,280	1,3252	70,0	943,0	94,302	1,3500
2	808,3	80,827	1,3021	2	876,2	87,525	1,3264	2	946,6	94,659	1,3512
4	811,6	81,162	1,3033	4	879,7	87,971	1,3276	4	950,2	95,017	1,3525
6	814,6	81,457	1,3045	6	883,2	88,318	1,3288	6	953,7	95,375	1,3538
8	818,3	81,832	1,3057	8	886,6	88,665	1,3301	8	957,3	95,735	1,3550
63,0	821,7	82,168	1,3069	67,0	890,1	89,013	1,3313	71,0	960,9	96,095	1,3563
2	825,0	82,505	1,3081	2	893,6	89,362	1,3325	2	964,6	96,453	1,3575
4	828,4	82,842	1,3093	4	897,1	89,711	1,3333	4	968,2	96,817	1,3588
6	831,8	83,180	1,3160	6	900,5	90,050	1,3350	6	971,8	97,179	1,3601
8	835,1	83,511	1,3118	8	904,1	90,410	1,3363	8	975,4	97,541	1,3614
64,0	838,6	83,858	1,3130	68,0	907,6	90,761	1,3375	72,0	979,0	97,904	1,3626
2	842,0	84,197	1,3142	2	911,1	91,112	1,3387	2	982,7	98,267	1,3639
4	845,4	84,537	1,3154	4	914,6	91,464	1,3400	4	986,3	98,631	1,3652
6	848,8	84,878	1,3166	6	918,1	91,815	1,3412	6	990,0	98,996	1,3664
8	852,2	85,219	1,3178	8	921,7	92,170	1,3425	8	993,6	99,362	1,3677
65,0	855,6	85,561	1,3190	69,0	925,2	92,524	1,3437	73,0	997,3	99,728	1,3690
2	859,0	85,904	1,3203	2	928,8	92,878	1,3450	2	1000,9	100,095	1,3703
4	862,5	86,247	1,3215	4	932,3	93,233	1,3462	4	1004,6	100,462	1,3716
6	865,9	86,590	1,3227	6	935,5	93,547	1,3475	6	1008,3	100,830	1,3729
8	869,3	86,935	1,3239	8	939,4	93,915	1,3487	8	1012,0	100,198	1,3741

Плотность сахарозы $1,6 \text{ кг/дм}^3$, вместимость емкости для растворения на каждый мешок весом 50 кг составляет примерно 70 литров (с учетом коэффициента заполнения 0,8), т.е. в емкости 100 дал можно растворить примерно 14 мешков сахара (700 кг).

Качество сахара регламентируется ГОСТ 22-94 (Сахар-рафинад. Технические условия) и ГОСТ 21-94 (Сахар-песок. Технические условия).

Сахар-песок вырабатывается с размерами кристаллов от 0,2 до 2,5 мм двух сортов: сахар-песок и сахар-песок для промышленной переработки. Должен содержать не менее 99,75% сахарозы (99,55% - для сахара промышленной переработки), не более 0,05% инвертного сахара (0,065%), 0,14% влаги (0,15%) и 0,04% золы (0,05%). Подкраска сахара-песка красителями не производится.

Сахар-рафинад (изготавливается из сахара-песка) выпускается следующих видов: прессованный колотый насыпью в мешках; прессованный быстрорастворимый в коробках; прессованный в мелкой фасовке; рафинированный сахар-песок насыпью в мешках; рафинированный сахар-песок в мелкой фасовке; сахароза для шампанского; рафинадная пудра. Допускается подкраска ультрамарином УС или индигокармином (кроме сахарозы для шампанского), что для напитков нежелательно, т.к. при растворении они могут дать осадки, а ультрамарин в присутствии кислот разлагается с выделением сероводорода.

Рафинированный сахар-песок должен иметь однородные бесцветные кристаллы с ясно выраженными гранями размером 2-2,5 мм; содержать сахарозы не менее 99,90%, редуцирующих веществ не более 0,03% и иметь влажность не выше 0,10%.

Сахар, независимо от сорта, должен полностью растворяться в воде и образовывать прозрачные или слабоопалесцирующие растворы без нерастворимого осадка, механических или других посторонних примесей.

Сахарный песок хранят в сухом помещении с относительной влажностью воздуха не выше 75% (не выше 60% при хранении в силосах) и температуре не выше 40°C . Сахар хорошо сорбирует запахи, поэтому он не должен храниться совместно с другими материалами.

Для приготовления кремов, ликеров и бесцветных сладких напитков применяется рафинированный сахар-песок, для остальных напитков - сахар-песок.

Приготовление сахарного сиропа

В ликероводочном производстве сахар перед введением в купаж напитков предварительно растворяют в воде до густого сиропа (т.н. «белый сахарный сироп») концентрацией:

65,8% масс. - в 1 дм^3 сиропа 869,3 г сахарозы или 0,5 кг воды на 1 кг сахарозы точно (дозирование по весу);

73,2% масс. - в 1 дм^3 сиропа точно 1 кг сахарозы (дозирование по объ-

ему).

При 20° С в насыщенном растворе содержится 66,7% масс. сахара, поэтому для получения некристаллизующегося сиропа концентрацией 73,2%, необходимо провести частичную инверсию (гидролиз) сахарозы.

Сахарный сироп готовят двумя способами - горячим и холодным. Горячий способ предполагает растворение сахара при кипячении, холодный - в воде температурой 20-25°С. В любом случае необходима последующая фильтрация перед подачей на хранение, иногда - осветление.

Холодный способ. Производят в любой подходящей по объему емкости с мешалкой или миксерах. При использовании высокоскоростных перемешивающих устройств возможно подсосывание и насыщение сиропа воздухом, что в последующем может привести к окислению элементов купажа и появлению помутнений, поэтому желателен применение низкооборотных мешалок (не больше 300 мин⁻¹) с лопатками большого размера (якорных или лопастных). Подвод тепла, как и специальные теплообменные устройства (рубашки, змеевики) при холодном способе не требуются.

В смеситель вносят расчетное количество исправленной воды комнатной температуры (иногда подогретой в другой емкости до 40°С), затем посредством конвейера или вручную сахар засыпается в аппарат из расчета получения концентрации сиропа 65,8% масс. при непрерывно работающей мешалке. Во избежание насыщения сиропа воздухом, введение желателен под поверхность воды. Время растворения - от 2 до 2,5 часов, в зависимости от типа перемешивающего устройства.

Сироп концентрацией 73,2% этим способом не получают, т.к. необходима частичная инверсия сахарозы для повышения растворимости, требующая нагрев.

Затем посредством насоса сироп через мешочные или сетчатые фильтры (см. далее) передается в напорные емкости для приготовления купажа, иногда применяют мембранную (обеспложивающую) фильтрацию.

65,8%-ный сироп устойчив к микробиологической инфекции, но в нем могут присутствовать микроорганизмы, которые не гибнут, а лишь находятся в состоянии покоя, возможно, также некоторое содержание пектолитических ферментов, являющихся результатом жизнедеятельности микрофлоры, что вызывает нежелательные последствия при введении в купаж. Поэтому перед закладкой на хранение, такой сироп следует пастеризовать подогревом, подкислить лимонной кислотой до рН 3,0-3,5 (количество введенной лимонной кислоты в этом случае необходимо учитывать в расчетах купажа), либо подвергнуть обеспложивающей (стерилизующей) фильтрации на микрофильтрах различного типа.

Кроме того, при хранении сиропа в закрытых емкостях возможно образование конденсата, разбавляющего верхние слои сиропа и может привести к инфицированию. Рекомендуют устанавливать в воздушной подушке емкости УФ-лампы или НЕРА-фильтры для обеспложивающей фильтрации воздуха.

Горячий способ. Этим способом готовят сироп для большинства напитков. Достоинства способа - пастеризация сиропа, быстрое растворение

сахара, осаждение имеющихся загрязнений или удаление их с пеной, при кипячении белки (специально добавляемые для осветления) коагулируют и адсорбируют на себя загрязнения, что также повышает чистоту получаемого продукта. Недостатки - наличие специального оборудования, высокое потребление энергии (пара или электричества), специальные требования к помещениям из-за повышенной влажности, опасные условия работы персонала.

По горячему способу сироп готовят в специальных сироповарочных котлах, оборудованных паровой рубашкой и механической мешалкой.

В котел вносят умягченную воду из расчета $0,5 \text{ дм}^3$ на 1 кг сахара для получения сиропа с массовой долей 65,8% или $0,35 \text{ дм}^3$ - для получения сиропа с массовой долей 73,2%. Воду нагревают до $50-60^\circ\text{C}$ и постепенно вносят в котел отвшенное количество сахара при непрерывном перемешивании. После растворения сахара сироп дважды доводят до кипения, снимая при этом шумовкой образовавшуюся пену.

Продолжительность варки сиропа не должна превышать 30-35 мин во избежание его пожелтения или побурения.

Для предотвращения выпадения кристаллов сахара при охлаждении сиропа концентрацией 73,2% в процессе варки вносят в сироп лимонную кислоту (для частичной инверсии сахара) в количестве 0,08% к массе сахара.

Примерный оборот сироповарочного котла, мин.

Набор воды	5
Нагревание воды	30
Загрузка сахара	5
Нагревание до кипения и кипячение	25
Фильтрация и перекачка сиропа	10
Мойка сироповарочного котла	5

Итого: 80

После кипячения для компенсации испарившейся воды необходимо довести объем сиропа до расчетного добавлением исправленной воды. Если температура в котле отличается от 20°C , для расчетов при известном объеме сахароварочного котла можно использовать данные таблицы...

Коэффициент пересчета объема сахарного сиропа при разных температурах на его объем при температуре 20°C (Рудольф В.В. и др.)

Температура, °С	Множитель	Температура, °С	Множитель
10	1,004	21	1,000
11	1,003	22	0,999
12	1,003	23	0,999
13	1,003	24	0,998
14	1,002	25	0,998
15	1,002	26	0,998
16	1,001	27	0,997
17	1,001	28	0,997
18	1,001	29	0,997
19	1,000	30	0,996
20	1,000		

Сироп быстро фильтруют на сетчатых или мешочных фильтрах и охлаждают до 15-20°C.

При горячем способе возможно повышение цветности (реакции разложения сахарозы), непрозрачность, посторонние запахи, в этом случае возможно проведение дополнительной обработки по одному из следующих способов:

сахарный сироп с желтым оттенком, предназначенный для приготовления бесцветных изделий, можно обесцветить фильтрацией в горячем состоянии через смесь асбеста и активного угля в соотношении 1:3;

в случае использования недостаточно очищенного сахара или непрозрачности сиропа возможна дополнительная очистка путем внесения коагулирующего белка. Сироп кипятят (пену при первом кипячении не снимают), охлаждают до 30-40°C через рубашку, повторно нагревают до кипения и кипятят 20-30 мин. Скоагулированный нагревом белок поглощает примеси и снимается с поверхности вместе с пеной;

если сироп имеет повышенную цветность, мутность, меласный запах, обсемененность микрофлорой, его растворяют в горячей (40-60°C) исправленной воде. При загрузке сахара вместе с ним подается активный уголь (0,1-0,5% от массы сахара) и кизельгур (в таком же количестве). Раствор подкисляют ортофосфорной кислотой до pH 4,1-4,5, нагревают до 85°C и выдерживают 15 минут. Сироп в горячем состоянии фильтруют через намывной кизельгуровый фильтр, с последующей дополнительной фильтрацией мешочным или сетчатым фильтром. Отфильтрованный сироп охлаждают до 25-35°C в теплообменнике.

Пену и промывные воды сироповарочного котла собирают в специальный сборник, полученный раствор фильтруют и используют в очередной варке.

Расчет периодического способа ведем на 1000 дм³ сахарного сиропа концентрацией 65% сухих веществ. Масса сиропа 1319,0 кг (табл...). Масса сахара в 1000 дм³ составит $(\frac{1319,0}{100}) \cdot 65 = 856$ кг, воды: $(\frac{1319,0}{100}) \cdot 35 = 461$ кг.

Учитывая, что сахар-рафинад (песок) содержит 0,15% влаги, сахара необходимо внести $\frac{856 \cdot 0,15}{100} + 856 = 857,3$ кг.

Воды с учетом потерь при кипячении на испарение (15%) необходимо задать: $461 + (\frac{461 \cdot 15}{100}) = 530$ кг.

Приготовление инвертного сахарного сиропа

Преимущества использования инвертного сахара (белый инвертный сироп):

меньше подвержен кристаллизации при смешивании с водно-спиртовыми растворами;

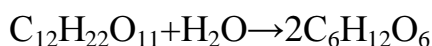
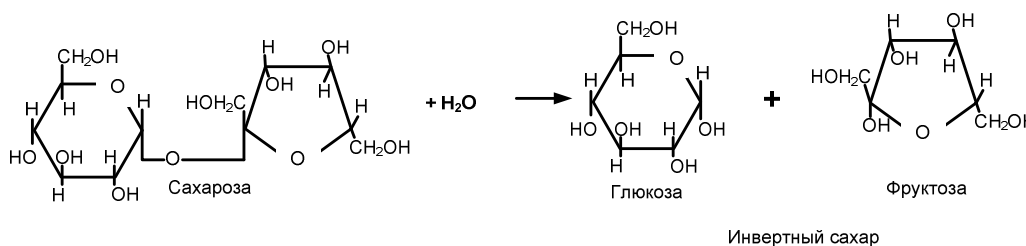
имеет значительно большую сладость (порог ощущения сладости сахарозы 0,38%, фруктозы 0,25%, глюкозы 0,55%);

общая масса его на 5,26% больше массы сахарозы (при 100%-ной инверсии), из которой он образуется, что позволяет в ряде напитков снизить расход сахара без ухудшения их качества;

принято считать, что такой сахар позволяет создавать напитки с более мягким и приятным вкусом.

К недостаткам следует отнести повышенную по сравнению с обычными сиропами вязкость.

При гидролизе, катализируемом кислотами или ферментами, в молекуле сахарозы происходит разрыв кислородного мостика, присоединяется вода и образуются одна молекула глюкозы и одна молекула фруктозы с одновременным ростом сухого остатка (за счет присоединения воды и увеличения суммарной молекулярной массы):



За счет присоединения воды по месту разрыва молекулы сахарозы увеличивается содержание сухих веществ в сиропе.

Несмотря на преимущества инвертированного сахарного сиропа, в

настоящее время на ликероводочных и безалкогольных предприятиях его не производят (частичную инверсию производят при приготовлении сахарного сиропа концентрацией 73,2%). Одной из причин является более глубокий распад сахара в процессе инверсии до оксиметилфурфуrolа, который является канцерогеном; допустимая доза его, установленная Институтом питания РАМН, 100 мг/дм³ напитка. Поэтому степень инверсии в сиропе не должна превышать 55% (на практике 40%).

Инвертированный сироп готовят так же, как обычный сахарный сироп горячим способом в сахароварочных котлах. Из кислот используют лимонную, молочную и соляную. При инверсии лимонной кислотой ее вводят в кипящий сироп – 0,08% к массе сахара. Молочную кислоту добавляют из расчета 4 кг 45%-ной кислоты на 1 т сахара при температуре сиропа 80°C; продолжительность инверсии при этой температуре 50 мин.

За 10 минут до конца процесса рекомендуют внесение активного угля в количестве 0,1% от массы сиропа для осветления. Готовый сироп фильтруют мешочным или фильтр-прессом.

При ферментной инверсии вредных веществ в сахаре не образуется. Инверсию сахарозы с помощью ферментного препарата «инвертин» проводят при температуре 70°C и pH 6, расходе препарата 300–350 ед. на 1 кг сахара. Продолжительность гидролиза 7–8 ч. Готовый сироп содержит 50% инвертированного сахара. Применяют также препараты фруктаваморин Г10х, β-фруктофуранозидаза.

Колер, химия и технология его получения

Колер это карамелизованный сахар, обычно сахароза, используется как красящее вещество (Е150а по ТУ 9185-014-00333204-2004 «Колер сахарный концентрированный. Технические условия»). Нагревание сахарозы при температуре, близкой к температуре плавления (175–185°C), вызывает ее глубокие химические изменения – гидролиз, таутомерные и изомерные превращения моноз, ангидридизацию и оксиметилфурфуrolное разложение, полимеризацию. В результате пиролиза образуется сложная смесь, состоящая из ангидридов различных сахаров, производных фурана, кислот жирного ряда, темноокрашенных (гуминовых) соединений и других веществ.

Хранят рабочий раствор колера в эмалированной или стеклянной посуде, срок хранения при температуре (20 ± 5)°C не должен превышать 2 суток, при хранении в холодильнике - срок неограничен.

По внешнему виду колер - тягучая масса черно-бурого цвета с характерным карамельным запахом и своеобразным горьким вкусом. Хорошо растворим в воде и водно-спиртовых растворах.

Сахарный колер готовят из сахара-песка или сахара-рафинада путем его термической карамелизации в специальных медных нелуженых котлах с электрическим обогревом или перегретым глухим паром. Иногда для приготовления колера применяют кристаллическую глюкозу, крахмальную патоку, смеси углеводов и аминокислот.

В сахар добавляют 1 - 2 % воды и нагревают смесь при непрерывном перемешивании. Когда температура массы достигает 150-180 °С, нагрев постепенно замедляют. После того как пена, приобретая темно-вишневый цвет, становится воздушной и тонкие нити колера, опущенные в холодную воду, ломаются, нагрев прекращают. К охлажденной до 60-70°С массе добавляют при непрерывном перемешивании горячую умягченную воду из расчета получения колера относительной плотностью 1,350 при 20°С (т.н. «рабочий раствор», примерно 0,5 дм³ на 1 кг сахара).

Выход колера составляет в пересчете на нормальный 105-108% от массы взятого сахара.

Загрязнения сахарозы катализируют карамелизацию¹, поэтому для интенсификации (и уменьшения образования вредных соединений распада сахаров) рекомендуют добавлять карбонат и бисульфат аммония, соляную кислоту, аммиак. В зависимости от применяемого катализатора созданы 4 класса колера (I-IV, или a-d), на которые подразделяются карамели:

Класс I, E 150a - Карамельный колер, простой (без применения катализаторов). Карамель с отрицательным зарядом. Рекомендуется для крепких алкогольных напитков.

Класс II, E 150b - Карамельный колер, полученный по «щелочно-сульфитной» технологии (при варке колера в котел добавляется Na₂HSO₃, а также барботируется SO₂, в котле поддерживается повышенное давление). Изменение цвета происходит как в результате образования карамелей, так и меланоидинов в результате сахароаминной реакции. Карамель с отрицательно заряженным коллоидом. Рекомендуется для слабоградусных алкогольных напитков, содержащих танины.

Класс III, E 150c - Карамельный колер, полученный по «аммиачной» технологии (при варке колера барботируется NH₃, в котле поддерживается повышенное давление). Недопустимо добавление сульфидов. Карамель с положительным зарядом коллоида. Рекомендуется для колерования пива.

Класс IV, E 150d - Карамельный колер, полученный по «аммиачно-сульфитной» технологии (при варке колера в котел барботируется SO₂ и NH₃, в котле поддерживается повышенное давление). Карамель с отрицательно заряженным коллоидом. Рекомендуется для безалкогольных напитков, сиропов, концентратов напитков.

Карамельные красители хорошо сочетаются с другими ингредиентами различных видов напитков, устойчивы к нагреванию и воздействию прямых солнечных лучей (практически не проявляют выцветания). При высоких содержаниях колера (например - некоторые виды бальзамов) он участвует также в формировании не только цвета, но и букета и физико-химических свойств напитка.

Колер должен иметь:

¹Карамель - от фр. *Caramel* - род конфет, леденцов из сахара и патоки с примесью красящих и ароматических веществ.

относительную плотность 1,30-1,40 (d_2) - по показаниям ареометра в рабочем растворе (d_1), определяемую ареометрически, пересчитываемую впоследствии на плотность колера, используя таблицу ___;

растворимость - остаток на бумажном фильтре после промывания горячей водой должен отсутствовать, частицы угля свидетельствуют о пережоге;

цвет - оптическая плотность раствора ($2,000 \pm 0,001$) г колера в 1 дм^3 дистиллированной воды на фотоэлектроколориметре в кювете с шириной рабочей грани 3 мм и длиной волны 400 нм должна быть в пределах 0,280-0,340;

массовая доля видимых сухих веществ - определяется рефрактометрически в рабочем растворе.

Для определения способности колера давать осадок, 20 см^3 концентрированной серной кислоты с относительной плотностью 1,84 смешивают с 80 см^3 дистиллированной воды. В полученный раствор окрашивают колером до темно-коричневого цвета и выдерживают при комнатной температуре 48 часов. Раствор должен оставаться совершенно прозрачным. При смешивании колера с 90%-ным раствором ректификованного спирта не должно образоваться помутнений.

В рецептурных справочниках при составлении купажей ликероводочных изделий используется т.н. «нормальный колер» с относительной плотностью 1,350. На практике плотность может отличаться от указанной и цветность колера будет выше при густой консистенции или меньше - при жидкой. При этом рекомендуют пользоваться следующей процедурой пересчета.

По относительной плотности приготовленного колера находят в таблице ___ (графа 3) количество нормального колера, содержащегося в 100 кг приготовленного (в).

Таблица

Зависимость содержания нормального колера от относительной плотности приготовленного раствора колера

Относительная плотность		Количество нормального колера, содержащегося в 100 кг данного колера (в), кг	Относительная плотность		Количество нормального колера, содержащегося в 100 кг данного колера (в), кг
рабочего раствора (d_1)	колера (d_2)		рабочего раствора (d_1)	колера (d_2)	
1,0603	1,400	110,14	1,0541	1,345	98,88
1,0598	1,395	109,42	1,0535	1,340	97,91
1,0592	1,390	108,21	1,0529	1,335	96,78
1,0585	1,385	107,36	1,0523	1,330	95,67
1,0579	1,380	106,16	1,0517	1,325	94,60
1,0574	1,375	105,22	1,0511	1,320	93,49
1,0568	1,370	104,17	1,0505	1,315	92,40
1,0563	1,365	103,78	1,0499	1,310	91,28
1,0559	1,360	102,13	1,0493	1,305	90,12
1,0553	1,355	100,04	1,0487	1,300	89,01
1,0547	1,350	100,00			

Количество приготовленного колера, кг, необходимое для подкраски 100 дал изделия (д), определяют по формуле:

$$\partial = \frac{C_k \cdot 100}{v},$$

где: C_k - расход нормального колера на 100 дал изделия, указанный в рецептуре;

v - количество нормального колера, содержащегося в 100 кг приготовленного колера, кг.

Например: приготовили колер с относительной плотностью 1,320, по таблице находим, что в 100 кг такого колера содержится 93,49 кг нормального. Согласно рецептуре для подкраски 100 дал купажа требуется 3 кг нормального колера, тогда приготовленного колера следует добавить:

$$\partial = \frac{3 \cdot 100}{93,49} = 3,21 \text{ кг.}$$

Расход сырья для приготовления колера рассчитывается следующим образом.

Пример. Расход сахара на варку колера - 100 кг, а воды для плавления кристаллов сахара - 2%, т. е. 2 дм³.

В этом случае, учитывая, что при плавлении сахарного песка объем его уменьшается, объем смеси составит

$$V = 100/1,56 = 64 \text{ дм}^3,$$

где 1,56 - плотность сахарного сиропа, кг/дм³.

Учитывая, что при варке колера объем его значительно увеличивается за счет пенообразования, необходимая вместимость котла составит $64 \cdot 4 = 256$ дм³.

Взятый на варку колера сахарный песок при влажности 0,14% содержит сухих веществ $100 - 100 \cdot 0,14/100 = 99,86$ кг.

После побурения смеси в нее вносится вода (8% массы взятого на варку сахара). В данном случае - это 8 дм³. Выход колера составляет 105% количества сухих веществ сахара, взятого на варку, что составит $99,86 \cdot 105/100 = 104,85$ кг. При варке колера теряется 28% сухих веществ сахара, что составляет $99,86 \cdot 28/100 = 27,96$ кг, т. е. в 104,85 кг готового колера должно содержаться $99,86 - 27,96 = 71,9$ кг сухих веществ.

Основное оборудование для приготовления сиропов и колера

Оборудование для варки сиропов. Поскольку сахарные сиропы используются практически во всех областях пищевой промышленности, почти все машиностроительные предприятия, выпускающие пищевое оборудование, изготавливают и оборудования для варки сиропов.

Наиболее распространены аппараты, в которых применен механический способ перемешивания рамными, якорными или другими типами мешалок. В зависимости от типа теплообменной поверхности различают рубашеч-

ные (поверхность создается гладкой приварной рубашкой) или змеевиковые (внутри располагают погружные змеевики).

Указанные аппараты имеют ряд недостатков: периодический характер действия, низкая производительность, сложность регулирования теплового процесса и чистки поверхности, и, как следствие, невысокое качество продукта. Однако это практически единственное оборудование, применяемое на ликероводочных заводах, если выпуск сиропов не является товарной продукцией.

Аппарат периодического действия для приготовления сиропа (рис...) представляет собой вертикальный сосуд из нержавеющей стали, оцинкованной меди или эмалированный. Аппарат снабжен мешалкой с электроприводом, люком для загрузки сахара, технологических штуцеров. Для подогрева сиропа предусмотрена рубашка, закрытая теплоизоляцией. Объем аппарата от 50 до 1000 дал.

Иногда для упрощения загрузки верхняя крышка на аппарате отсутствует (например, котел сироповарочный с мешалкой МЗ-2С-244Б Волгоградской компании «Жаско»).

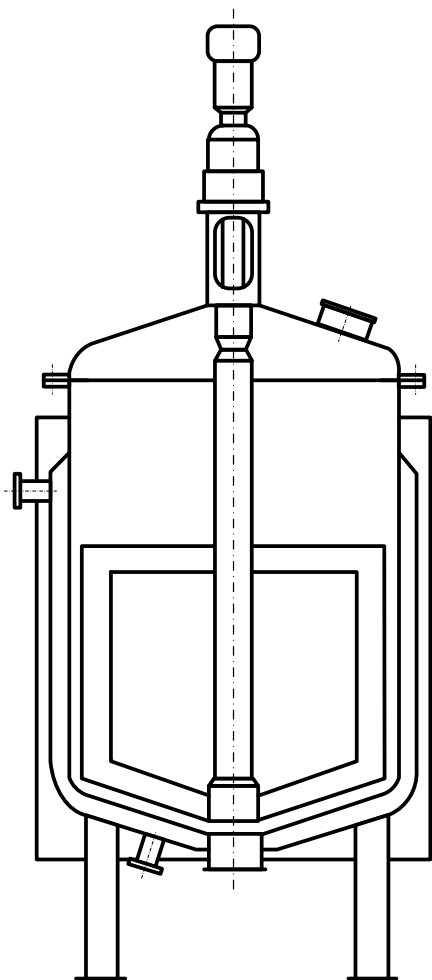


Рис... Вертикальный аппарат периодического действия для приготовления сиропа

На аппаратах подобного типа можно приготавливать и колер и инверт-

ный сироп.

Техническая характеристика подобного аппарата производства НПК «Прогрессивные Технологии» представлены в табл...

Таблица ...

Техническая характеристика сироповарочных котлов

Техническая характеристика	МЗ-2С-210	МЗ-2С-210-2000
Рабочая вместимость, дм ³	1000	2000
Марка материала	12Х18Н10Т	12Х18Н10Т
Мощность, кВт	1,5	3
Частота вращения мешалки, об/мин.	60	60
Габаритные размеры, мм	1350х1320х280	1350х1320х4500
Масса, кг	900	1800

На рис... представлен аппарат с комбинированным подогревом. В отличие от предыдущего нагрев может быть осуществлен как паром, так и с помощью ТЭНов, в последнем случае в рубашку заливают теплоноситель (обычно минеральное масло или глицерин), возможна установка циркуляционных насосов для теплоносителя. Котел представляет собой закрытый цилиндрический сосуд, работающий под давлением, с паровой рубашкой, термоизоляцией и наружной облицовкой. Аппарат оборудован следующими основными узлами: мотор-редуктор, якорная мешалка, откидной люк для внесения сахара и технологического доступа во внутреннее пространство, штуцера наполнения и опорожнения, подвода теплоносителя, технологические штуцера для подключения КИП и А, моющая головка, пульт управления. Загрузка сахара осуществляется через поднимаемый лаз. Предусмотрена моющая головка и пульт управления.

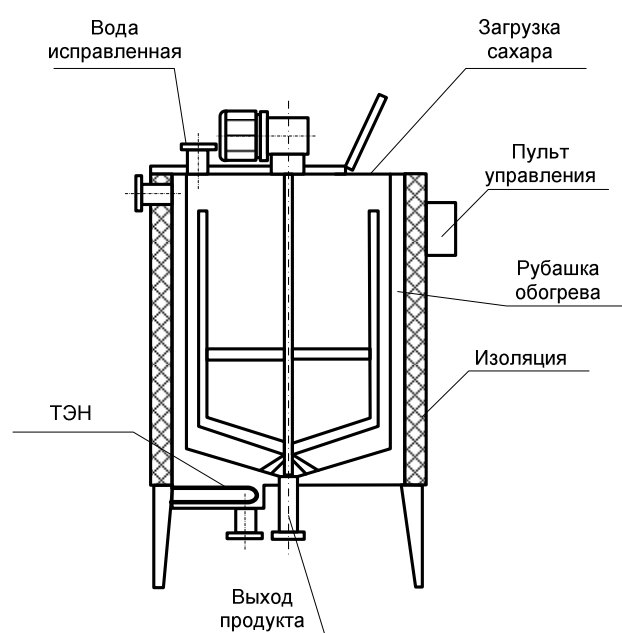


Рис. Сироповарочный (колероварочный) котел с комбинированным подогревом (паром или электричеством)

Электроподогрев позволяет подогреть массу до 180°C, как при использовании теплоносителя (минеральное масло и др.), так и доподогревом водяного пара.

Технические характеристики подобного колероварочного (сироповарочного) котла производства завода пищевого оборудования «Ростон» представлены в таблице...

Таблица...

Технические характеристики колероварочных котлов

Техническая характеристика	КК-150	КК-250
Номинальный объём, дм ³	150	250
Температура нагрева продукта, °С	180	180
Теплоноситель	масло и др.	
Установленная мощность нагревателей, кВт	24	36
Установленная мощность мотор-редуктора, кВт	1,1	2,2
Частота вращения мешалки, мин ⁻¹	20	20
Внутренний диаметр рабочей ёмкости, мм	636	796
Габаритные размеры, мм		
длина	860	1030
высота	760	930
ширина	1600	1800

Современные установки для варки сиропов и колера оборудуются программируемыми дозирующими устройствами для подвода воды и загрузки сахара, предусмотрен непрерывный контроль за весом сосуда, нагрев, выдержка, опорожнение и последующая отмывка аппарата автоматически осуществляется по специальным программам (например, сироповарочная станция компании ООО «ПротеМол», сироповарочные котлы завода пищевого оборудования «Прогресс» вместимостью от 8 до 60 дал и др.).

Теплообменное оборудование. В линиях приготовления сиропов используются теплообменники непрерывного действия - кожухотрубные и «труба в трубе». Последние, как правило, изготавливаются предприятиями самостоятельно, поэтому более распространены (рис...).

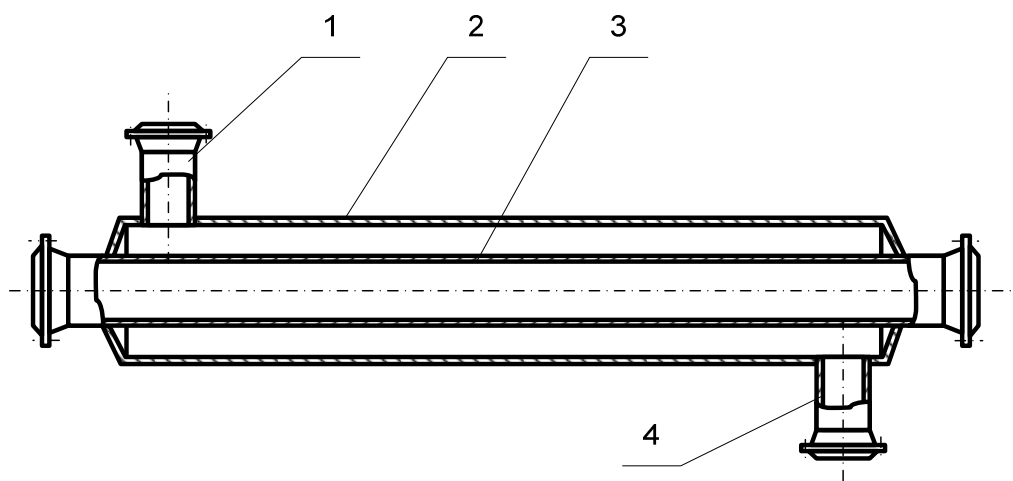


Рис. Звено двухтрубчатого теплообменника типа «труба в трубе»:
1, 4 - штуцера для ввода и вывода хладагента; 2 - наружная труба; 3 - внутренняя труба

Горячий сироп движется по внутренней трубе, хладагент (вода) - по кольцевому межтрубному зазору. Отдельные звенья с помощью соединительных элементов собирают в секцию.

Преимущество подобных теплообменников: высокий коэффициент теплопередачи, широкий диапазон давлений, простота изготовления, монтажа и обслуживания; недостатки: громоздкость и высокий расход металла, сложность чистки.

Фильтровальное оборудование. Для фильтрования сахарного сиропа используют фильтры различной конструкции. При малой мощности применяют изготавливаемые непосредственно на предприятии мешочные фильтры, представляющие собой обычные мешки конической формы, изготовленные из фланели, сукна или какого-либо другого плотного фильтрующего материала. Мешки подвешивают над резервуаром и дважды через них пропускают сироп.

Мешочные фильтры, встраиваемые в технологические линии, в настоящее время выпускаются серийно, например, ООО «Полинет» (рис...), ООО НПП «Конверсфильтр», ЗАО «ИФАБ Техно» и др. Современный мешочный фильтр представляют собой сшитые мешки из одного, двух-, или трехслойного нетканого полотна или сетки с пришитой оголовочной частью (пластмассовая манжета или металлическое кольцо из нержавеющей стали). Размер пор в каждом слое фильтрующей стенки мешка уменьшается по ходу жидкости. Такое строение фильтрующей перегородки обеспечивает высокую грязеемкость и большой ресурс работы.

Фильтродержатели для мешочных фильтроэлементов изготавливаются из нержавеющей стали. Входной и выходной патрубки выполнены в основании держателя, что позволяет производить замену фильтромешков без отсоединения самого держателя от технологической линии. Производительность фильтров до 40 м³/ч.

Преимущества мешочных фильтров: простота в эксплуатации; низкое сопротивление (хорошо работают под гидростатическим давлением); простота регенерации (легко стираются); возможность отжима осадка; низкая цена.

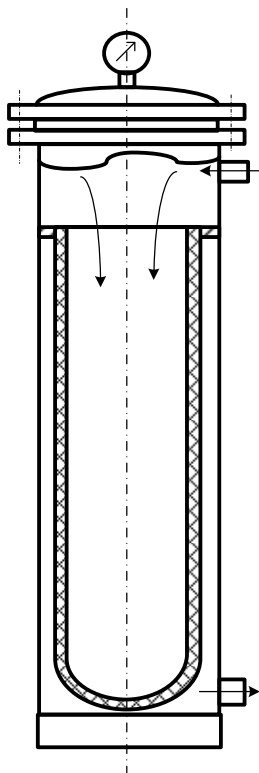


Рис.... Мешочный фильтр для сахарных сиропов
1ФП-3/200 М (длина мешка 200 мм)

Технические характеристики мешочных фильтров производства ООО НПК «Заливные луга» представлены в таблице ...

Таблица

Техническая характеристика мешочных фильтров

Наименование параметров	Значение параметров		
	ФМ-03М-3сах	ФМ-03М-6сах	ФМ-03М-10сах
Пропускная способность при чистой поверхности фильтрации, $\text{дм}^3/\text{ч}$	3000	6000	10000
Тонкость фильтрации, мкм	5, 50	15, 20, 250	50, 250
Габаритные размеры, мм:			
длина	650	600	1100
диаметр	120	150	150
Масса, кг	7,5	9,4	14,8

В последние годы освоен выпуск термостойких полупроницаемых мембран, что позволило изготавливать компактные мембранные фильтры картриджного типа специально для грубой или тонкой фильтрации сиропов с рабочей температурой до 90°C (например, ООО «Промфильтр»). В случае холодного способа приготовления сиропов возможна также обеспложиваю-

щая (стерилизующая) фильтрация для устранения обсеменения сиропа микрофлорой.

Для предварительного фильтрования сахарного сиропа используют также сетчатые фильтры-ловушки, для более тонкого - фильтр-прессы.

Сетчатый фильтр для сиропа представляет собой стальной цилиндрический корпус с вмонтированным фильтрующим устройством (ловушкой), которая состоит из двух вставленных один в другой цилиндрических стаканов с ячейками диаметром 5 мм для внутреннего и 3 мм для внешнего стаканов. Механические примеси, находящиеся в сиропе, оседают на фильтрующих сетках и периодически удаляются.

Насосное оборудование. Вследствие высокой вязкости сахарного сиропа для его перекачивания используют плунжерные или шестеренные насосы (табл. 11).

Таблица ...

Технические характеристики насосов для перекачивания сахарных сиропов

Показатель	СОТ-30М	СОТ-60М	К-45/30	Х-45/54
Производительность, м ³ /ч	30	60	45	45
Напор, м вод. ст.	25	46	30	34

Аппаратурно-технологические линии приготовления сиропов

На рис.... представлена типовая аппаратурно-технологическая схема производства сахарного сиропа периодическим способом.

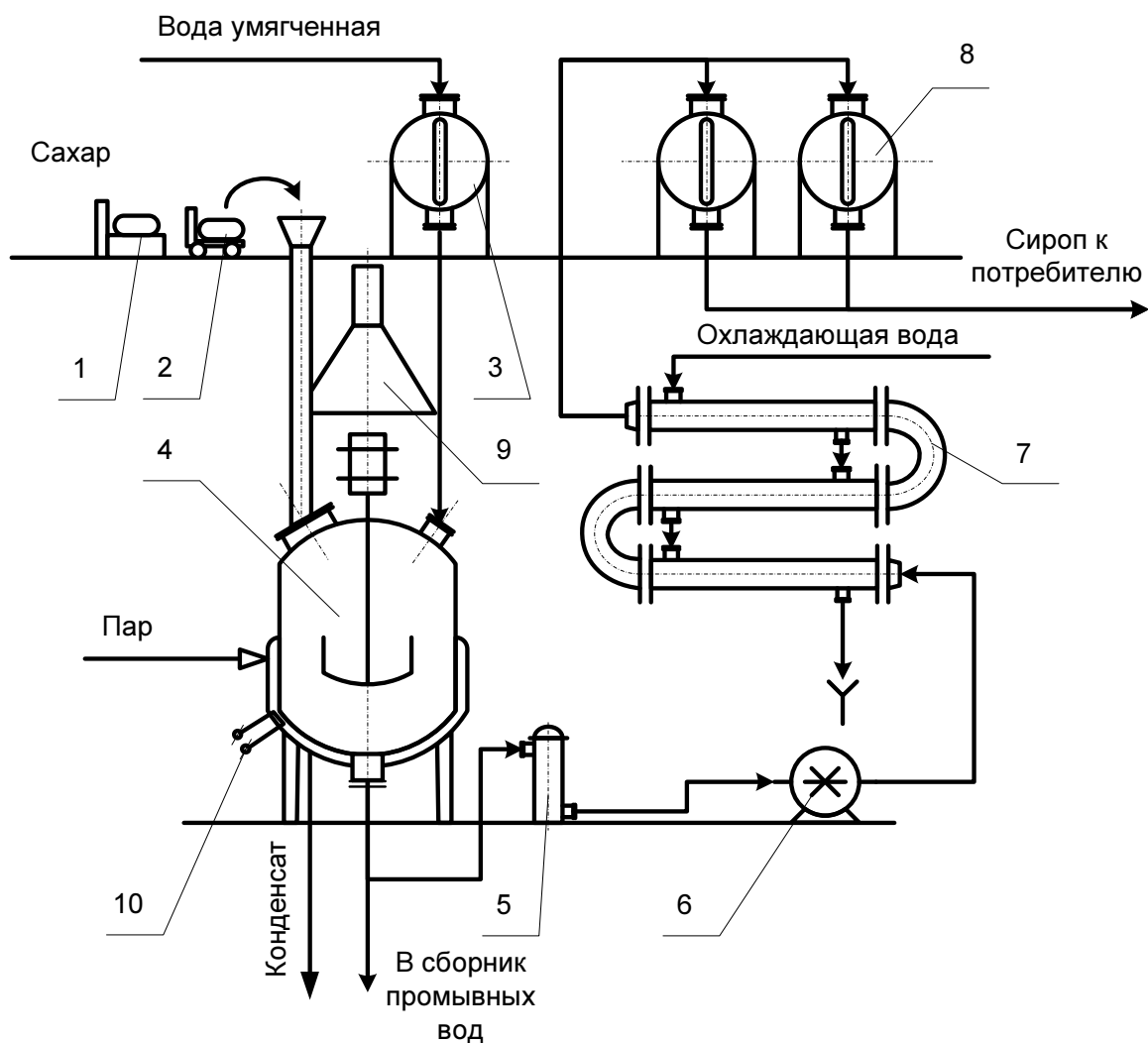


Рис... Аппаратурно-технологическая схема приготовления сахарного сиропа: 1 - весы; 2 - тележка; 3 - мерник умягченной воды; 4 - котел сироповарочный (колероварочный); 5 - фильтр мешочный; 6 - насос плунжерный; 7 - теплообменник «труба в трубе»; 8 - сборники для хранения сахарного сиропа; 9 -зонт вытяжной; 10 - электронагреватель

Сахар, поступающий со склада взвешивается на весах 1, затем тележкой 2 подается в воронку-питатель сахароварочного котла 4. Умягченная вода через мерник 3 подается в котел. Подогрев смеси осуществляется паром, перемешивание - якорной мешалкой котла. При необходимости в котел 4 подаются ингредиенты (раствор кислоты, активированный уголь и пр.). После завершения процесса приготовления сиропа его через мешочный фильтр 5 плунжерным насосом 6 подают в теплообменник 7, где происходит его охлаждение до 20-25°C, а затем - в сборники 8. Из сборников по мере надобности производится раздача сиропа потребителям самотеком.

Для обеспечения безопасных и комфортных условий работы над котлом установлен зонт 9, подсоединенный к вытяжной системе вентиляции.

При получении инвертного сахара в котел 4 вводится раствор кислоты.

При варке колера в котле 4 происходит доподогрев пара встроенным ТЭНом 10, возможно также заполнение рубашки минеральным маслом, которое нагревается до требуемой температуры.

Промывные воды и собираемая в процессе варки сиропа пена собирается в специальный сборник, фильтруется мешочным фильтром и добавляется в котел при следующей варке.

Технологические режимы получения сахарного сиропа, инвертного сахара и колера указаны ранее.

Глюкозно-фруктозные сиропы (ГФС)

Крахмальные сиропы и патоки применяются в качестве заменителей сахара при производстве напитков. ГФС хорошо растворим в воде и этаноле, имеет меньшую тенденцию к кристаллизации по сравнению с сахарозой.

Путем кислотного или ферментативного гидролиза крахмал в крахмалосодержащем сырье (картофель, кукуруза, пшеница, сорго, ячмень, рис и т.д.) поэтапно превращается вначале в глюкозу, а затем в смесь глюкозы и фруктозы. Процесс может быть прекращен на разных стадиях и поэтому можно получать глюкозно-фруктозные сиропы¹ (ГФС) с различным соотношением глюкозы и фруктозы. При содержании в сиропе 42 % фруктозы - получается обычный ГФС, при повышении содержания фруктозы до 55-60 % - обогащенный, или ОГФС (сироп 2-го поколения), высокофруктозный сироп 3-го поколения содержит 90-95 % фруктозы.

Обычное сырье для производства ГФС – высокоочищенный крахмал из зерна (наиболее дешевый – кукурузный) или картофеля, т.к. при осахаривании крахмалсодержащих растворов требуется дополнительная очистка от белка, дающий при дальнейшем использовании в напитках трудно устранимую белковую муть.

Технология состоит из следующих стадий (рис....).

1. Разжижение. Готовится 35% крахмал, который разжижается α -амилазой в момент клейстеризации (рН 6, оптимальная температура 80-90°C) с получением высокомолекулярных декстринов. Перед гидролизом крахмал подкисляется раствором NaOH, в качестве активатора фермента добавляется CaCl₂, раствор фильтруется через сетчатый фильтр. Раствор поступает в сборник, нагревается острым паром и осахаривается по йодной пробе до мальтодекстринов. После выдержки раствор подогревается до 130-140°C для инактивации α -амилазы, а затем охлаждается вакуумом до 85°C.

2. Осахаривание. В разжиженный раствор добавляется HCl для доведения рН до 4-5, добавляется раствор глюкоамилазы (микробная β -амилаза), которая расщепляет крахмал до D-глюкозы на 90-98% при рН 4-5,6 и температуре 55-60°C. Глюкоамилазу инактивируют подогревом раствора до 80-90°C.

¹ Иногда ГФС называют изоглюкозой.

3. **Деминерализация.** Глюкоза уступает по сладости сахарозе (60-65% сладости), поэтому в дальнейшем ее на 45-50% изомеризуют до фруктозы микробной глюкозоизомеразой. Ингибиторами действия фермента является кислород и ионы Ca^+ , для удаления которых сироп пропускают через На-катионитовую установку (охлаждение раствора не требуется, процесс идет при 80-90°C). Регенерацию смолы ведут раствором NaCl.

4. **Выпаривание.** Для концентрирования раствора и удаления кислорода производят упаривание до 45-50% СВ¹.

5. **Изомеризация.** В упаренный раствор добавляют соли магния и бисульфита натрия, раствором NaOH доводят pH до 4,5-5 во избежание образования красящих веществ из-за распада глюкозы по сахароаминной реакции. Ферментолит глюкозоизомеразой ведет при температуре 60-70°C. Сладость полученного ГФС примерно равна сладости сахарозы.

6. **Очистка сиропа.** Полученный раствор содержит различные соли, включая соли кобальта (содержится в составе фермента). Поэтому его деминерализуют На-катионообменом. Для осветления пропускают через угольную колонку.

7. **Уваривание и хранение.** Сироп уваривают до 70-71% СВ и хранят при комнатной температуре (во избежание кристаллизации) 3-5 суток.

¹ СВ - общепринятое в химической технологии сокращение: «Сухие Вещества».

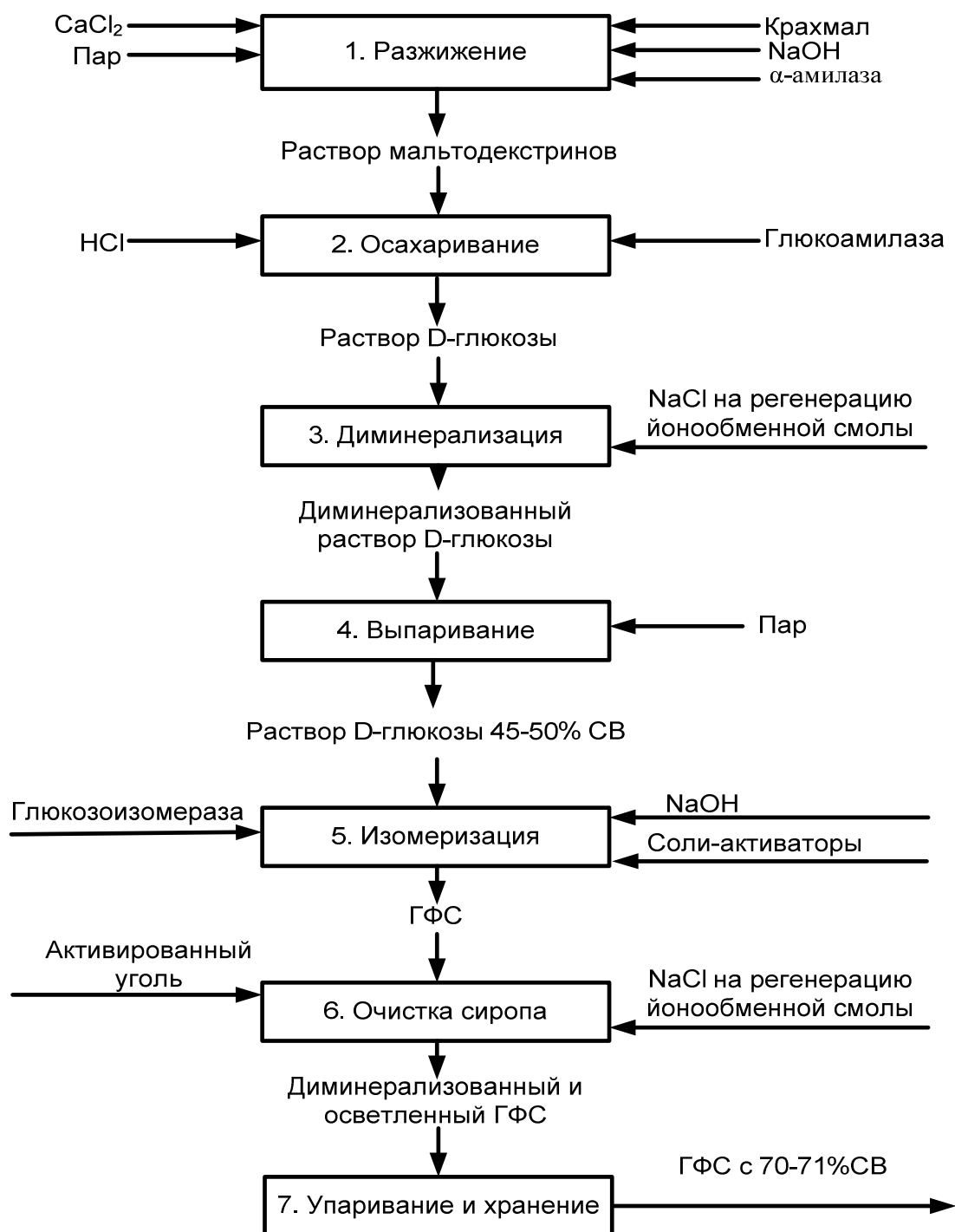


Рис... Технологическая схема производства глюкозо-фруктозных сиропов

Натуральный мед

Для приготовления некоторых напитков, например, ликера «Бенедиктин», используют мед. Широко применяется мед и при производстве водок, где он смягчает вкус спирта, а своим ароматом маскирует недостатки запаха. При больших дозах введения в прозрачные купажи может вызвать трудно устраняемое помутнение или опалесценцию, что сильно затрудняет их при-

готовление, учитывая значительный разброс физико-химических свойств.

Мед может быть одновременно отнесен к группе подсластителей и ароматизаторов, а из-за его уникальных свойств заслуживает выделения в отдельную группу.

В зависимости от источников сбора ГОСТ 19792-2001 различает мед цветочный, падевый и смешанный. Первый пчелы вырабатывают из нектара, выделяемого секреторными клетками цветов (нектар, собранный с цветов одного растения, дает монофлерный мед (липовый, гречишный и др.), с цветов различных растений - полифлерный мед (луговой, лесной и др.)).

Падевый мед - продукт переработки пчелами особой сладкой жидкости, появляющейся на листьях растений и носящей название пади, и медвяной росы. Первая представляет собой экскременты сосущих насекомых (тлей, червецов и пр.), питающихся соками растений. Медвяная роса выделяется растениями на листьях и по составу близка к нектару. Падевый мед содержит больше декстринов, белковых веществ, минеральных веществ и соответственно меньше сахаров. Он не имеет аромата, неприятен на вкус.

Смешанный мед представляет собой естественную смесь цветочного и падевого меда.

По происхождению мед подразделяют на:

сотовый - содержится внутри сот, для промышленного применения непригоден и является сырьем для получения следующих двух видов;

центрифугированный - мед, полученный из сотового центрифугированием;

прессовый - мед, полученный из сотового прессованием.

Мед должен иметь приятный от слабого до сильного аромат, сладкий приятный вкус без посторонних привкусов (для медов с каштана и табака допускается горьковатый привкус), в меде с белой акации и хлопчатника допускается наличие пыльцевых зерен.

Влажность меда - до 21%, массовая доля редуцирующих веществ - не менее 82%, массовая доля сахарозы - не более 6%, диастазное число (активность амилолитических ферментов) - не менее 6 ед. Готе, кислотность - не более 4,0 см³ 0,1 моль/дм³ NaOH, наличие механических примесей, оксиметилфурфурола (качественная реакция) и признаков брожения - не допускается.

Товарный мед упаковывают в деревянные бочки вместимостью до 120 кг или в бидоны по 50 кг. Хранят мед в сухих помещениях при температуре 4-10°C и относительной влажности воздуха до 75%. Продолжительность хранения меда 8 месяцев, однако и после окончания этого срока мед пригоден к использованию, если его качество отвечает требованиям стандарта.

В составе сухих веществ меда от 65 до 80% приходится на углеводы: фруктозу (26-32%), глюкозу (39-48%), сахарозу (в среднем 1,3%), редуцирующие дисахариды типа мальтозы (3-16%), олигосахариды и декстрины (в среднем 1,5%). Из олигосахаридов присутствуют трисахариды мелецитоза, кестоза, паноза и некоторые другие.

В меде содержатся азотистые вещества - белки и аминокислоты (около

0,15%; фосфорная кислота (0,03%) и органические кислоты - винная, лимонная, яблочная, пропионовая, бензойная и др. (0,3%). Красящие вещества меда представлены преимущественно антоцианинами, ароматические вещества - компонентами цветов, с которого он собран. Минеральных веществ в меде немного (0,2-0,4%).

Перед внесением в купаж напитков мед растворяют в воде. При расчете количества сахара, добавляемого в купаж, учитывают сахар, присутствующий в меде, принимая его содержание по массе (в пересчете на сахарозу) за 75%. Внесение меда в купаж водки допускается только после угольной фильтрации, во избежание сорбции углем его ароматических и вкусовых веществ.

Ароматизаторы

Ароматизаторами¹ называются концентрированные композиции вкусоароматических веществ², единственное предназначение которых состоит в том, чтобы придать напиткам особый вкус и запах (кроме сладкого, кислого и соленого вкусов)³. Следует заметить, что ряд веществ, не обладающих запахом, относятся к вкусоароматическим. Это, например, вещества с горьким вкусом - хинин, квассин, кофеин, теобромин, используемые для производства тоников и горьких напитков.

Применение ароматизаторов в технологии производства ликероводочных изделий позволяет:

создать широкий ассортимент пищевых продуктов, отличающихся по вкусу и аромату, на основе однотипных напитков;

стандартизировать вкусоароматические характеристики пищевой продукции вне зависимости от ежегодных колебаний качества исходного сельскохозяйственного сырья;

усилить имеющийся у продуктов натуральный вкус и аромат;

придать аромат продукции на основе некоторых ценных в питательном отношении, но лишенных аромата, видов сырья (например, женьшеня);

избавить пищевую продукцию от неприятных привкусов.

Применение ароматизаторов, не преследует цели повышения пищевой или биологической ценности продуктов, обогащения его микроэлементами или биологически активными веществами. Единственная задача, выполняемая ароматизаторами, - улучшение вкуса и аромата пищевых продуктов и,

¹ Аромат - от греч. Aroma - душистое вещество.

² Вкусоароматическое вещество (Flavouring substance) - индивидуальное вещество с характерным запахом и (или) вкусом (за исключением сладкого, кислого и соленого). Некоторые вкусоароматические вещества могут самостоятельно использоваться для придания пищевым продуктам аромата и (или) вкуса. Вкусоароматический препарат - смесь вкусоароматических и иных веществ, выделенных из сырья растительного или животного происхождения, в том числе переработанного традиционными способами приготовления пищевых продуктов (обжаривание, сушка, ферментация и др.) с помощью физических или биотехнологических методов (прессование, экстрагирование, дистилляция, вымораживание, ферментация).

³ В последние годы к основным четырем вкусам (сладкий, кислый, соленый и горький) добавились металлический, щелочной и вкус «умами» (Международный стандарт ИСО 5492:1992. Сенсорный анализ. Словарь). Умами - от японского слова «приятное ощущение». Такой вкус придается глутаматом натрия и родственными ему соединениями, являющимися усилителями вкуса и аромата.

как следствие этого, положительное влияние на процессы пищеварения и усвоения питательных и иных компонентов напитка.

В России качество ароматизаторов определяется ОСТ 10-237-99 «Ароматизаторы пищевые. Технические условия» и ГОСТ Р 52177-2003 «Ароматизаторы пищевые»¹. В зависимости от применяемого сырья и ароматических веществ ароматизаторы подразделяются по статусу на ароматизаторы натуральные, идентичные натуральным и искусственные (технологические и копильные относят в группу натуральных).²

Натуральные ароматизаторы (Natural flavouring substance) – это смеси ароматических веществ, выделенных из натурального сырья с применением физических, включая прессование, экстрагирование, перегонку, концентрирование, или с использованием микроорганизмов или ферментов.

Идентичные натуральным ароматизаторы (Nature-identical flavouring substance) – это смеси ароматических веществ, идентифицированных в составе натуральных продуктов, но полученных методами химического синтеза (достаточно присутствие в смеси хотя бы одного компонента, полученного таким путем).

Искусственные (синтетические) ароматизаторы (Artificial flavouring substance) – это смеси ароматических веществ, в состав которых входит хотя бы одно синтетическое соединение, не идентифицированное ранее в растительном сырье и натуральных продуктах.

Технологический ароматизатор (реакционный, Process flavouring) - смесь веществ, полученная в результате взаимодействия аминсоединений и редуцирующих сахаров при нагревании (сахароаминная реакция). Технологические ароматизаторы относятся к идентичным натуральным.

Копильный ароматизатор (дымовой, Smoke flavouring) - смесь веществ, выделенная из дымов, применяемых в традиционном копчении. Копильные ароматизаторы относятся к идентичным натуральным.

¹ Требования ГОСТ Р 52177-2003 не распространяется на ароматизаторы для табака.

² В США ароматизаторы подразделяются на натуральные и искусственные (Смирнов Е.В.). При этом понятие искусственные по законодательству США включает как искусственные, так и идентичные натуральным ароматизаторы по законодательству России. Натуральный аромат или натуральный ароматизатор - это вещество, существенная функция которых в составе пищевого продукта в большей степени ароматизирующая, чем питательная.

Натуральные ароматизаторы при этом подразделяются на три вида.

Ароматизаторы FTNF (From The Name Fruit - из одноименного плода или From The Name Food - из одноименного пищевого продукта) - это исключительно экстракты или дистилляты из одноименного плода или пищевого продукта. Например, земляничный ароматизатор FTNF, может содержать только концентрированный земляничный сок и земляничный дистиллят и не может содержать компонентов из других натуральных источников.

Ароматизаторы WONF (With Other Natural Flavourings - с другими натуральными ароматизаторами) должны содержать более 51% сырья из одноименного продукта, но могут содержать также натуральные компоненты из других источников. Например, земляничный ароматизатор WONF может содержать 51% концентрированного земляничного сока, «усиленного» другими концентрированными соками и натуральными вкусоароматическими веществами.

Список GRAS (Generally Recognized as Safe) - это перечень веществ, общепризнанных как безопасные, и включает все компоненты, разрешенные в США для использования в ароматизаторах. Это вкусоароматические вещества, эфирные масла, настои, экстракты и другое ароматическое сырье, растворители, носители, эмульгаторы и др.

Количество разрешенных для применения синтетических (идентичных натуральным и искусственным) ароматических веществ составляет около полутора тысяч. До последнего времени в ликероводочных напитках отечественного производства использовались исключительно натуральные ароматизаторы, однако в последние годы, особенно при изготовлении водок, начали применяться и идентичные натуральным. Действующие стандарты не предусматривают применение ароматизаторов только при производстве водок, виски и рома, но разрешают как натуральные, так и идентичные натуральным при изготовлении водок особых, а также всей номенклатуры ликероводочных изделий и ликеров.

Следует обращать внимание на тип продуктов, для которых ароматизаторы рекомендованы производителем. Это связано с тем, что макрокомпоненты пищевых продуктов - белки, полисахариды, липиды - способны связывать летучие компоненты ароматизаторов, уменьшая тем самым их концентрацию в паровой фазе над продуктом, что может привести к искажению запаха.

По форме выпуска бывают *жидкие, порошкообразные и пастообразные*. Жидкие могут иметь вид растворов (прозрачные) или быть эмульсионными, последние из-за замутненности в ликероводочных изделиях не применяются (кроме эмульсионных ликеров). Иногда ароматизаторы имеют в своем составе краситель для придания цветности напитку.

По органолептической оценке ароматизаторы могут иметь следующие типы запахов: цветочный, фруктовый, пряный, смолистый, пригорелый, гнилой, затхлый и земляной (последние четыре - дефекты запахов). Бывают также цитрусовые, ягодные, тропические, фантазийные ароматизаторы и с запахом пряностей.

По технологии производства различают:

экстракты растений;

эфирные масла растительного происхождения;

отдельные химические соединения, полученные из природных соединений или синтетическим путем;

бонификаторы растительного происхождения, призванные улучшать или дополнять вкусоароматические свойства напитков.

Поскольку подавляющее большинство ароматизаторов имеет сложный химический состав (иногда до 100 компонентов), индексы E ароматизаторам не присваиваются.

Ароматические вещества, как правило, смешаны (растворены) в носителе. Для ликероводочных напитков - это спирт (иногда - сахарный сироп). В противном случае введение ароматизаторов с трудом поддавалось бы дозировке и распределению в объеме напитка (большинство эфирных масел нерастворимы в воде).

Ароматизаторы очень чувствительны к процессам окисления, поэтому их рекомендуется хранить в темноте при пониженных температурах. Срок и условия хранения ароматизатора устанавливаются в документе, в соответствии с которым он изготовлен.

К традиционным ароматизаторам, входящим в состав ликероводочных напитков, относятся спиртованные соки, морсы, настои, ароматные спирты, технология приготовления которых изложена ранее. Все они производятся (или могут быть произведены) непосредственно на ликероводочном предприятии. Рассмотрим далее основные свойства остальных видов ароматизаторов, к которым могут быть отнесены эфирные масла, эссенции, портвейн, виноградные вина, а также бонификаторы, которые изготавливаются, как правило, на предприятиях других отраслей пищевой промышленности.

Эфирные масла

Достоверные сведения о том, что люди научились выделять душистые вещества из растительного сырья, относятся к V тысячелетию до н.э. Древнейшим письменным документом, в котором говорится о целебных свойствах растительных запахов, является клинописная табличка, найденная в Шумере. В ней упоминаются мирт, чабрец, смола деревьев, а также описаны способы пользования растительными лекарствами. Курительные свечи и кадила появляются не только в индийских книгах (VI век до н.э.) и на рисунках в святилище Канхери того же периода, но также в египетском храме Абу Симбэл, где найдена картина, на которой Рамзес II (1324-1258 до н.э.) жертвует кадила богу Птаху.

Эфирные¹ масла - жидкие смеси летучих органических веществ, вырабатываемые особыми клетками различных органов растений и обуславливающие их запах. Биологическая роль эфирных масел окончательно не выяснена. Предполагается, что они защищают растения от паразитов, привлекают насекомых для опыления.

Эфирные масла содержат в основном терпены и терпеноиды, часто с преобладанием одного или нескольких компонентов. Например, в розовом эфирном масле обнаружено более 200 компонентов, однако 50% массы приходится на 2-фенилэтанол и 35% - на цитронеллол. Всего в эфирных маслах идентифицировано более 1000 соединений.

Ликероводочные заводы снабжаются эфирными маслами со специализированных заводов. Например, в России пользуется известностью ООО «Комбинат химико-фармацевтической ароматики», вырабатывающий большое количество ароматизаторов, в том числе свыше 70 для применения в слабоалкогольных напитках. Из зарубежных - немецкая Группа Дёлер (Dochler).

Эфирные масла получают перегонкой с водой или водяным паром (например анисовое, бархатцевое, ирисовое, укропное), из кожуры цитрусовых холодным прессованием, сухой перегонкой (например: коры березы, можжевельника); экстрагированием легколетучим растворителем с его по-

¹ Эфир - от греч. Aither - место пребывания богов, материальный элемент всего сущего, наряду с огнем и водой.

следующей отгонкой (например: эфирные масла акации, жасмина, листьев фиалки, туберозы экстрагированных спиртом, жидким CO_2 , петролейным эфиром и др.).

Эфирные масла не растворяются в воде, растворимость их в 30-40%-ном этиловом спирте очень мала (сотые и тысячные доли процента), причем лучше растворяются масла, богатые кислородсодержащими соединениями. С увеличением крепости спирта растворимость эфирных масел повышается, а в 90-96%-ном спирте они растворяются во всех соотношениях.

При исследовании эфирного масла определяют его подлинность (органолептически), отсутствие примесей (качественные реакции) и числовые показатели - плотность, угол вращения на поляриметре, кислотное число, эфирное число до и после ацетилирования (последние два определяют титрованием раствором КОН для определения содержания летучих кислот и омыления сложных эфиров).

В купаж эфирные масла задают после предварительного растворения в спирте крепостью 96,2% при соотношении 1:10 (1 кг масла на 10 л спирта). Не рекомендуют вводить раствор масел одновременно с фруктовыми кислотами, т.к. это способствует окислению и ароматизатор с трудом распределяется в объеме напитка. Наоборот, введение с растворами сахара способствует лучшей ассимиляцией масел купажем.

Эфирные масла сохраняют в герметически закрытой стеклянной посуде без доступа воздуха и света, в сухом прохладном помещении. На воздухе при повышенной температуре многие эфирные масла легко окисляются, темнеют, осмоляются и утрачивают ароматические и вкусовые качества.

Эссенции

Пищевые эссенции¹ в состав напитков входят в очень незначительных количествах и добавляются для округления букета и вкуса напитка или усиления аромата, например при использовании старых спиртованных соков и морсов, хранившихся в течение 0,5-1 года, т.е. играют в основном вспомогательную функцию при ароматизации напитка.

Пищевые эссенции представляют собой водно-спиртовые растворы сложных композиций, в состав которых входит до 15 и более компонентов. Большая часть их синтетические душистые вещества. В некоторые эссенции для улучшения аромата вводят натуральные эфирные масла, настои и плодово-ягодные соки.

К чисто натуральным эссенциям, приготовленным растворением природных эфирных масел, относятся лимонная, апельсиновая и другие цитрусовые.

Запах и вкус эссенций должны соответствовать их наименованиям. Действующим началом синтетических эссенций обычно служат сложные эфиры: масляноэтиловый с запахом ананасов, уксусноизоамиловый с запахом груш, муравьиноэтиловый с запахом рома. Кроме них в состав эссенций вхо-

¹ Эссенция - от латин. *Essentia*, букв. сущность.

дят ненасыщенные оксикислоты, их лактоны (кумарин), производные алифатических терпенов (альдегид цитраль), производные ненасыщенных фенолов (ванилин) и некоторые др.

Ниже приводится состав яблочной эссенции четырехкратной концентрации (кг на 1000 кг продукта).

Арованипон	0,3	Цитраль	2,3
Гексанол	0,6	Фенипэтипизовалерианат	41,3
Эвгенол (1%-ный раствор)	1,5	Этилбутират	0,6
Изоамилацетат	4,6	Этилсалицилат (10%-ный раствор)	30,4
Изоамилбутират	30,6	Бутилбутират	3,2
Изоамилизовалерианат	34,1	Вода	50,0
Масло		Этиловый спирт	762,2
апельсиновое	7,7		
бергамотовое	0,6		

В ликероводочном производстве употребляют ананасную, вишневую, грушевую, миндальную, земляничную, медовую, малиновую, сиреневую, крыжовниковую, персиковую, пуншевую, ромовую и некоторые другие эссенции.

Синтетические эссенции разливают в 10-литровые стеклянные баллоны, закрываемые жестяными крышками. Хранят эссенции до 6 мес. в тех же условиях, что и эфирные масла.

Бонификаторы

Природные бонификаторы представляют собой смеси ароматизирующих препаратов и веществ натурального происхождения в форме эфирных масел, настоев и т.д., используются для облагораживания и улучшения вкусовых свойств алкогольных напитков. Устраняют органолептические пороки спирта, водки, улучшает качественные показатели напитков. Кроме того, присутствие дубильных веществ в бонификаторах благоприятно сказывается на их вкусовых свойствах.

Одновременно являясь консервантами, бонификаторы способствует длительному хранению слабоалкогольных напитков, улучшая их качество, придавая продукту натуральность. Более подробно бонификаторы описаны в технологии водок.

Ванилин

Ванилин (4-гидрокси-3-метоксибензальдегид) - бесцветные игольчатые кристаллы с температурой плавления 82-83° С (ГОСТ 16599-71 Ванилин. Технические условия). Является синтетическим аналогом (ароматизатор идентичный натуральному) ароматического вещества ферментированных плодов многолетнего растения ваниль (*Vanilla planifolia* Andr.)

В промышленном масштабе ванилин синтезируют из гваякола введенным в него альдегидной группы или окислением лигносульфонатов, содержащихся в отходе сульфитцеллюлозного производства - сульфитных щелоках. В продукте не менее 98% химически чистого ванилина. Запах ванилина приятный, характерный для палочек ванили, но в 50 раз более интенсивный. Вкус горьковатый.

Ванилин добавляют в ликеры «Кизилковый», «Алычовый», «Облепиховый», «Ароматный», «Кофейный», «Новогодний», в наливки «Алычовая», «Вишневая», «Запеканка», «Чайная» и другие, в настойки «Голубичная», «Ежевичная», «Облепиховая» и «Старка». В связи с плохой растворимостью в воде перед введением в купаж его растворяют в ректифицированном спирте в соотношении 1:10.

В качестве источника горечи в ряд напитков добавляют также **хинин** - один из алкалоидов коры хинных деревьев ($C_{20}H_{24}N_2O_2$). Получают из коры, тонких стволов, ветвей или корней хинного дерева. Кристаллы белого цвета, без запаха, с температурой плавления $177^{\circ}C$; интенсивно-горького вкуса, трудно растворимы в воде. Хинин подлежит обязательному указанию на этикетке напитка, его запрещено использовать в диетических безалкогольных напитках.

Виноградные вина и коньяки

Для придания некоторым напиткам характерных аромата и вкуса добавляют портвейн и коньяк. Так, в купаж ликера «Новогодний», настойки «Охотничья» добавляют портвейн; в купаж ликера «Бenedиктин», настоек «Петровская», «Рябина на коньяке» и некоторых пуншей - коньяк; в горькую настойку «Старка», в сладкую настойку «Брусничная» - портвейн и коньяк. Коньяк также служит основой ароматизации целой группы сладких настоек: «Рябина на коньяке», «Калина...», «Клюква...» и т.д.

Портвейн - виноградное вино (ГОСТ Р 52404-2005), крепленое ректифицированным спиртом и содержащее 17-20% спирта и 6-13% сахара. В ликероводочном производстве используют обычные портвейны, реализуемые в возрасте до одного года. Портвейны различаются по окраске (белый, розовый, красный) и характеру вкуса, приобретающего все более вяжущий оттенок по мере увеличения интенсивности окраски.

Портвейны должны иметь приятные вкус и аромат, быть совершенно прозрачными, содержать свободной сернистой кислоты не более 200 мг/дм^3 , летучих кислот не более $1,2 \text{ г/дм}^3$. При составлении купажа портвейн добавляется независимо от содержания в нем экстрактивных веществ.

Коньяк (ГОСТ Р 51618-2000) - крепкий алкогольный напиток с характерным букетом и вкусом, приготовленный из коньячного (виноградного) спирта, полученного фракционированной дистилляцией специальных коньячных виноматериалов и выдержанный в контакте с древесиной дуба не менее 3 лет.

Различают коньяки: трехлетний (выдержка не менее 3 лет, крепость

40% об.), четырехлетний (40% об.), пятилетний (42% об.), выдержанный «КВ» (не менее 6 лет, 40-42% об.), выдержанный высшего качества «КВВК» (не менее 8 лет, 40-45% об.), старый «КС» (не менее 10 лет, 40-45% об.) и очень старый «ОС» (не менее 20 лет, 40-45% об.). Массовая концентрация сахаров во всех коньяках от 7 до 20 г/дм³.

Коньяки имеют янтарно-золотистый цвет и своеобразный аромат и вкус. В ликероводочном производстве используют обычные коньяки, выдержанные от трех до пяти лет (в основном трехлетние).

В современных ликероводочных напитках, особенно в группах слабоалкогольных и коктейлях, могут использоваться также в качестве ароматизаторов джин, ром, пиво, виски, водка, вермут и другие.

Пищевые кислоты

Для смягчения приторно-сладкого вкуса напитков и приближения его к кисло-сладкому вкусу плодов и ягод в купажи добавляют органические (т.н. фруктовые) кислоты: лимонную, яблочную, виннокаменную, янтарную, иногда молочную, наиболее часто - лимонную. Фруктовые кислоты участвуют в реакциях промежуточного обмена в организме человека и растений и в качестве компонента входят в состав растительного сырья.

Кроме кислого они, как правило, имеют собственный вкус. Поэтому растворы разных кислот с одинаковым рН субъективно могут восприниматься как разные по вкусу. Время наступления и продолжительность ощущения кислого вкуса также сильно меняется. Сильно влияет также содержание в напитках сахара и наличие буферных веществ (щелочность): при правильном их соотношении вкус напитка воспринимается как приятный.

Применение минеральных кислот (серной, соляной и пр.) в напитках не допускается (кроме фосфорной).

Самым кислым вкусом из фруктовых кислот обладает лимонная: при использовании 1 грамма безводной лимонной кислоты соответствует (в пересчете на 100%-ные) 1,17 г винной, 1,4 г молочной, 1,047 г яблочной кислот. Большинство кислот (кроме лимонной) плохо растворимы в воде.

Лимонная кислота Е330 (ГОСТ 908-2004, $(\text{HOOCCH}_2)_2\text{C}(\text{OH})\text{COOH}$). Наиболее мягкая из всех пищевых кислот. Получается в основном микробиологическим синтезом (продуцент - плесневой гриб *Aspergillus niger*), хотя может выделяться также из лимонов или табака-махорки. Представляет собой кристаллический продукт, по внешнему виду напоминающий сахар-песок. Кристаллы - крупные или мелкие, бесцветные или белые (для первого сорта допускается желтоватый оттенок). Вырабатывается моногидратная кислота, имеющая относительную плотность 1,54 и температуру плавления 70-75°C. Кристаллизационная вода теряется при длительном хранении, благодаря чему кристаллы становятся белыми.

Лимонная кислота выпускается двух сортов - высшего и I.

Яблочная кислота Е296 ($\text{HOOCCH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COOH}$), получают восста-

новлением виноградной кислоты. Обладает нежным кислым вкусом с легким оттенком недозрелых плодов, который хорошо гармонирует с растительными ароматами. Предпочтительнее лимонной кислоты, но и самая дорогая из фруктовых. Получается химическим синтезом. Кристаллический порошок, содержащий не менее 98% кислоты и не более 0,5% золы, 0,05% свободной серной кислоты, 0,00014% мышьяка при отсутствии солей тяжелых металлов и мышьяка.

Винная кислота E334 (ГОСТ 5817-77, $2C_4H_6O_6 \cdot 2H_2O$). Получают из отходов виноделия (винного камня или остаточных дрожжей). В организме человека практически не усваивается и не раздражает желудочно-кишечный тракт. Так же как лимонная и яблочная кислоты, - кристаллический продукт, не содержащий кристаллизационной воды. При температуре $20^\circ C$ в 1 дм^3 воды растворяется 1,394 кг кислоты, при $80^\circ C$ - 2,73 кг. Виннокаменная кислота имеет менее резкий кислый вкус, чем лимонная, и применяется для подкисления виноградных вин.

Молочная кислота E270 (ГОСТ 490-79, $CH_3CH(OH)COOH$). Представляет собой продукт молочнокислого брожения сахаров (продуцент - бактерия *Lactobacillus delbrueckii*). Сиропообразная жидкость желтого цвета концентрацией 40 и 70% масс. Молочную кислоту упаковывают в стеклянные бутылки емкостью 10 л или полиэтиленовые бочки емкостью 50 л.

Янтарная кислота E363 (ГОСТ 6341-75, $HOOC(CH_2)_2COOH$). Получают в качестве побочного продукта при производстве адипиновой кислоты, применяется также технология ее получения из отходов янтаря (отсюда - название). Массовая доля основного вещества - не менее 99,7%, доля нерастворимых веществ - не более 0,005%. По своим вкусовым и химическим свойствам очень близка к лимонной кислоте и может заменять последнюю во всех случаях ее применения. Последние годы активно применяется в различных напитках в качестве алкогольпротектора и антиокислителя.

Аскорбиновая кислота - витамин С, E300 ($C_6H_8O_6$), получают в основном путем многостадийного химического синтеза из D-глюкозы. Является одним из наиболее сильных антиокислителей. Представляет собой порошок белого цвета, который необходимо хранить в сухих прохладных защищенных от света помещениях. Будучи высокоэффективным антиокислителем, аскорбиновая кислота увеличивает срок хранения продуктов в несколько раз, замедляет ферментативное окисление вина, пива и слабоалкогольных напитков. Может с успехом заменять до половины количества лимонной кислоты.

Красители

Среди веществ, определяющих внешний вид напитка, одно из важных принадлежит красителям. Потребитель привык к определенному цвету того или иного напитка и связывает с ним качество. Однако применяемые ингредиенты и полуфабрикаты не всегда имеют первоначальную окраску, что,

несомненно, влияет на потребительские качества изделия. Все это и вызывает необходимость придания напитку того или иного цвета.

Красители в соответствии с определениями ГОСТ Р 52481-2005 «Красители пищевые. Термины и определения» делятся на натуральные и синтетические. Красители должны быть безвредны для организма человека, не давать осадков и помутнений, не изменять вкуса и аромата напитков, не выцветать при хранении.

Натуральные пищевые красители используются с незапамятных времен и без каких-либо токсикологических исследований, во многих случаях отсутствуют способы определения их подлинности и химического состава, кроме того, в силу различий в агротехнике и климатических условий содержание красящих веществ может сильно различаться. Поэтому стандартизовать природные красители невозможно, не всем им присвоен индекс Е.

Натуральные красители представляют собой смесь каротиноидов, антоцианов, флавоноидов, хлорофилла и других компонентов растений, наделенных пигментами. Все натуральные красители растительного происхождения недостаточно стойки, в результате окисления разрушаются, светочувствительны. Стойкость может быть немного увеличена добавлением антиоксидантов (например, аскорбиновой кислоты).

Фруктово-ягодные красители обладают индикаторными свойствами: в кислой среде - красные, в щелочной - грязно-синие (наиболее стабильны при рН около 3,5), что часто используется для определения подлинности напитков и отсутствия в них синтетических красителей, подобных свойств не имеющих.

Рассмотрим далее наиболее важные для ликероводочного производства натуральные красители.

Колер (Е150) подкрашивает изделия в цвета от желтоватого до красно-коричневого цвета. Технология получения колера из сахара и его основные свойства рассмотрены ранее при описании полуфабрикатов, получаемых из сахара.

Пищевой красный получают сгущением сока черной и травянистой бузины с добавлением лимонной кислоты и применяют для изделий с рН менее 3,8. Основной пигмент - антоциан, как и в других ягодах. Имеет запах, свойственный данным ягодам, вкус кислый.

Черничный предназначен для окрашивания изделий в красный цвет и его оттенки. Основной пигмент - мирцилин, получается морсованием ягод черники или спиртованием сока, иногда - настаиванием выжимок. Хорошо растворим в воде и водно-спиртовых растворах. Аналогично могут быть использованы ягоды вишни, черной смородины, черноплодной рябины и других темноокрашенных плодов.

Энокраситель (Е163 ii) используется для подкрашивания напитков, имеющих кислую реакцию в оттенки красного цвета. Темно-гранатового цвета жидкость с запахом, характерным для винограда. Получают экстракцией выжимок красных сортов винограда водным раствором сернистого ангидрида с последующей десульфитацией, сбраживанием, фильтрацией и сгущением.

нием. Если напиток имеет нейтральную или щелочную реакцию, цвет красителя - синий.

Свекольный краситель (E162) получают высушиванием сока столовой свеклы. Пигмент - бетаин. Порошок интенсивно-красного цвета с запахом свеклы и сладким вкусом.

Свекольно-чайный краситель получают путем распылительного высушивания сока свеклы, стабилизированным чайным желтым красителем. Порошок темно-красного цвета со своеобразным запахом и сладко-вяжущим вкусом.

Чайные красители желтого, коричневого и зеленого цвета получают из отходов чайного производства.

Кармин (карминовая кислота) (E120) содержится в высушенных самках экзотического насекомого *Coccus cacti* («кошинель»), живущего на кактусах в Алжире и Мексике. Имеет ярко красную окраску, плохо растворим в воде, лучше в щелочных водно-спиртовых растворах. Для извлечения насекомых настаивают на водно-спиртовом растворе крепостью 50% с отделением настоев двух сливов. В готовом виде (кристаллический) его растворяют в щелочном водно-спиртовом растворе из расчета 5 кг на 1 дм³.

Красители желтого цвета - каротин и каротиноиды (E160 и E161), получают экстрагированием моркови, томатов, календула, шафрана или микробиологически. Каротиноиды, кроме того, обладают антиоксидантными свойствами.

Куркума (E100) - желтый краситель, получаемый из многолетнего растения семейства имбирных *Curcuma longa*, культивируется в Китае. Плохо растворима в воде, используется в виде спиртового раствора. Может с успехом использоваться в качестве замены синтетического тартразина.

Алканет, алканин (E103) краситель красно-бордового цвета, получаемый из корней растения *Alkanna tinctoria*.

Синтетические красители обладают значительными технологическими преимуществами по сравнению с натуральными. Они менее чувствительны к условиям технологической обработки и хранения и дают яркие, легко воспроизводимые цвета. Их себестоимость гораздо ниже себестоимости натуральных красителей, а производство не зависит от сезонности.

В настоящее время на рынке представлена широчайшая номенклатура красителей, в большинстве поставляемых зарубежными фирмами для подкрашивания безалкогольных или слабоалкогольных напитков. В крепких ликероводочных изделиях наиболее часто используется индигокармин (E132) - порошок или паста синего цвета, и тартразин (E102) - желто-оранжевый порошок. Смесь этих двух красителей может быть использована для придания напиткам зеленой окраски.

Несмотря на большую стабильность в напитках, степень их обесцвечивания сильно зависит от состава напитка и условий его хранения. Быстрое исчезновение цвета происходит в присутствии окислителей или восстановителей (например, инвертированного сахарного сиропа), требовательны к наличию солей жесткости воды, входящей в состав купажа.

Загустители, эмульгаторы и другие виды добавок

Загустители используются для придания напитку вязкости, если это требуется его рецептурой (ликеры и некоторые водки особые). В этом качестве часто используется глицерин (E422, ГОСТ 6824-96, $C_3H_8O_3$).

Эмульгаторы также используют для приготовления эмульсионных ликеров. Имеют липидную природу, образуют в растворе однородные эмульсии из несмешивающихся жидкостей (например, молоко - это эмульсия жира и воды). Для создания эмульсий используют, в частности, натуральные эфирные масла или смеси натуральных и растительных масел.

Для получения лечебных бальзамов и иных напитков как **биологически активные добавки** применяют различные препараты природного происхождения: настои радиолы розовой, левзеи, биомассы женьшеня, биопрепараты из морских водорослей (зостерин, настой ламинарии), пчелиное маточное молочко, экстракт пыльцы и другие. Они повышают иммунитет, обладают сорбционным действием к тяжелым металлам, радионуклидам, оказывают общеукрепляющее воздействие на организм.

Глава IX Технология купажирования ликероводочных изделий

Заключительным этапом технологии ликероводочных изделий является составление и окончательное приготовление купажа. Как уже говорилось, приготовление напитков смешением называется купажированием, а полученная смесь купажом. Состоит из следующих стадий:

- сборка купажа, смешение отдельных элементов будущего напитка и доведение его физико-химических показателей до требования рецептуры;
- фильтрация купажа;
- выдержка купажа (для ликеров);
- передача готового изделия на розлив.

Наиболее ответственной частью всей технологии является составление купажа.

Ароматы душистых веществ, встречающихся в растительных настоях, чрезвычайно многообразны, что обуславливает возможность составления множества композиций при производстве напитков. При создании пахучих композиций ингредиентов необходимо учитывать ряд условий:

- особое значение для ароматизации напитка имеют высококипящие компоненты эфирных масел, они определяют стойкость аромата и продолжительность его восприятия – кумарин, ванилин, эвгенол, коричный спирт и альдегид и другие;

- аромат вещества в настое отличается большей полнотой, интенсивностью и слаженностью по сравнению с его индивидуальным ароматом за счет проявления синергетического¹ эффекта;

- некоторые вещества изменяют характер запаха в зависимости от разбавления – отвратительный запах скатола после большого разбавления сменяется ароматом гиацинта или жасмина, запах ионона в результате снижения его концентрации в растворе изменяется от запаха кедра до аромата фиалки;

- в отличие от синергизма отдельные запахи проявляют антагонизм по отношению друг к другу – при смешивании в определенном соотношении скатола с пиридином, йодоформа с перуанским бальзамом, терпениола с валериановой кислотой получается смесь без запаха, а неприятный отталкивающий запах смолы ферулы асафетиды нейтрализуется эссенцией горького миндаля.

В ряде напитков имеются растения, которые являются доминирующей основой для придания напитку желаемого характера, например:

- полынный тон в аромате и вкусе являются основой для Вермута;
- цветочный букет, в том числе и мускатный тон, определяет группа включающая майоран, ромашку, корень ириса, гладыш, липовый цвет, цвет бузины, кориандр, бессмертник, мускатный шалфей;

¹ Синергизм - (греч. Synergeia - сотрудничество) совместное действие двух или нескольких веществ, характеризующееся тем, что это действие превышает действие, оказываемое каждым компонентом в отдельности.

к группе камфорных смолистых отнесены канупер, розмарин, можжевельная ягода, кузьмичева трава, зверобой;

к группе приятно-бальзамических – базилик эвгенольный, лаванда, душица;

к группе, создающей основной тон кумарина – донник, зубровка, ясменник,

к группе, придающей тон цитрусовых – мелисса, котовник, полынь лимонная.

Окончательный букет напитка, отличающийся слаженностью, гармоничностью, насыщенностью может быть сформирован применением добавочных ингредиентов, в качестве которых выступает чабрец, ямайский перец, ваниль, анис, розмарин, хмель, китайский ревень, цветы бузины, алоэ-сокотра и другие, при этом при подборе ингредиентов обязательно учитывают пороговые концентрации их настоев, особенно по основному компоненту.

Для оптимизации процесса составления ароматизирующих смесей с заданными нюансами по аромату и вкусу целесообразно применять метод математического моделирования (Ашмарин И.П. и др.). В качестве факторов, влияющих на функцию отклика, используют массовые доли настоев пряно-ароматического сырья, вводимых в напиток, а функцией отклика является дегустационная оценка, измеряемая в баллах. Этот метод позволяет выделить в композиции ведущий тон и выгодно оттенить его фоновыми ароматами, которые фиксируются веществами пряно-ароматического сырья с высокой температурой кипения.

В процессе смешивания настоев и других компонентов купажа происходит глубокое изменение его физико-химического состава. Наблюдается изменение рН и окислительно-восстановительного потенциала, выделение в твердую фазу некоторых веществ, содержащихся в виноматериале-основе и настое, помутнение купажной смеси. Увеличение крепости купажа сопровождается частичной коагуляцией и осаждением коллоидов различной природы, снижением растворимости и выпадением в осадок кристаллов винного камня.

Спирт, являясь сильным гидрофильным агентом, лишает белковые глобулы водной оболочки, вследствие чего они слипаются с образованием крупных седиментирующих комплексов. Образовавшиеся альдегиды, а также альдегиды, вносимые с настоями, взаимодействуют с дубильными и красящими веществами купажа с образованием нерастворимых осадков. Терпеновые углеводороды настоев способны вызвать помутнение купажной смеси за счет образования твердых терпенгидратов.

Рецептура и методика расчета купажа

Рецептуры ликероводочных изделий состоят из трех разделов.

Первый раздел включает физико-химические и органолептические показатели изделий - крепость, массовую концентрацию экстракта и сахара, цветность по этанолу, характеристику цвета, вкуса и аромата. Вторым разделом

определяет расход полуфабрикатов на 1000 дал купажей изделий, третий - расход ингредиентов в кг на 1000 дал изделий.

Для примера приводится рецептура настойки сладкой «Рябиновая на коньяке».

1 Аналитические показатели

Физико-химические показатели

Крепость - 24% об.

Общий экстракт - 17,6 г /100 см³

Общий сахар - 16 г/100 см³

Кислотность - 0,30 г/100 см³

Цветность: по эталону № 6-16 мм, по

ФЭК при $\lambda=413$ нм и S = 5 mm D =

0,640-0,720

Органолептические показатели

Цвет коричнево-красный с карминным оттенком

Вкус кисло-сладкий с незначительной терпкостью

Аромат рябины

2 Купаж на 1000 дал

Компоненты	Ед. изм.	Количество	Общий экстракт, кг
Рябиновый морс I и II слива	дм ³	2205	214
Коньяк	дм ³	180	-
Сахарный сироп 65,8%-ный	дм ³	1782	1549
Лимонная кислота (для доведения кислотности до 0,30 г/100 см ³)	кг	-	-
Колер	кг	47	-
Спирт этиловый ректификованный высшей очистки и вода	дм ³	По расчету на крепость купажа 24% об.	

3 Расход ингредиентов на 1000 дал

Наименование	Единица измерения	Количество
Рябина сушеная	кг	477
Коньяк крепостью 40-42% об.	дм ³	180
Сахар	кг	1549
Колер	кг	47

При расчете купажей учитывают, что рецептурное содержание экстракта, сахара и органических кислот в напитках складывается из содержания их в полуфабрикатах и основных материалах:

содержание сахара суммируется из содержания его в спиртованных соках и морсах и количества товарного сахара;

содержание фруктовых кислот - из содержания их в спиртованных соках и морсах, лимонной кислоты, внесенной в инвертированный сахар и пошедшей на доведение кислотности напитка до рецептурной;

содержание эфирного масла - из содержания его во вносимых в купаж настоях, ароматных спиртах, эссенциях и количества товарного эфирного масла.

Расчет купажа ведется в соответствии с действующими рецептурами:
расход спиртованных соков, морсов

$$V = \frac{\mathcal{E} \cdot 10}{\mathcal{E}_\phi}, \text{ дал};$$

расход лимонной кислоты (в кг)

$$G_k = \frac{V_0 \cdot K - (V_1 \cdot K_1 + V_2 \cdot K_2 + \dots + V_n \cdot K_n)}{10}, \text{ кг};$$

или ее объем

$$V_k = \frac{G_k}{1,54}, \text{ м}^3;$$

расход сахара

$$G_{\text{сах}} = \frac{V_0 \cdot C - (V_1 \cdot C_1 + V_2 \cdot C_2 + \dots + V_n \cdot C_n)}{10}, \text{ кг};$$

расход сахарного сиропа

$$V_{\text{с.с.}} = \frac{G_{\text{сах}}}{10 \cdot C_{\text{с.с.}}}, \text{ дал};$$

объемный расход спирта

$$V_{\text{сп}} = \frac{V_0 \cdot A - (V_1 \cdot A_1 + V_2 \cdot A_2 + \dots + V_n \cdot A_n)}{A_{\text{сп}}}, \text{ дал};$$

где V_0 - заданный объем купажа, дал;

A - крепость купажа по рецептуре, % об;

K - кислотность купажа по рецептуре г/100 см³;

C - содержание сахара в купаже по рецептуре, г/100 см³;

V_1, V_2, \dots, V_n - объемы соков, морсов и других полуфабрикатов, вносимых в купаж, дал;

A_1, A_2, \dots, A_n - крепость полуфабрикатов, вносимых в купаж, %

об.;

K_1, K_2, \dots, K_n - кислотность полуфабрикатов (содержание кислот в полуфабрикатах), вносимых в купаж, г/100 см³;

C_1, C_2, \dots, C_n - содержание сахара в полуфабрикатах, г/100 см³;

$C_{\text{с.с.}}$ - содержание сахара в сиропе, кг/дм³,

$A_{\text{сп}}$ - крепость спирта, % об.;

\mathcal{E} - содержание общего экстракта в соке, морсе по рецептуре, кг;

\mathcal{E}_ϕ - фактическое содержание общего экстракта в соке, морсе, предназначенных для внесения в купаж, г/100 см³,

10 - коэффициенты пересчета дм³ в дал.

Расход умягченной воды определяют по разности заданного объема купажа и суммарного количества всех компонентов.

Расход сырья для получения ароматного спирта

$$G = \frac{100 \cdot M}{M_\phi}, \text{ кг},$$

где M - содержание эфирных масел по рецептуре, дм^3 ;
 $M_{\text{ф}}$ - фактическое содержание эфирного масла в перерабатываемом сырье, $\text{см}^3/100 \text{ г}$.

Порядок сборки купажа

Купажирование (сборка купажа) - смешение различных компонентов напитка производят в купажных чанах эмалированных или из нержавеющей стали, герметизированных для предотвращения потерь спирта, оснащенных мешалками якорного или лопастного типа (стационарными или переносными), вместимостью 350-500 дал. Чан должен быть оснащен мерным стеклом для измерения объема. Коэффициент заполнения чанов - 0,8-0,9.

Купажные чаны не отличаются от описанных ранее в разделе «Купажирование водки». На отдельных заводах до сих пор применяют деревянные (дубовые) чаны. Необходимо помнить, что для предотвращения потерь спирта при вытеснении воздуха из емкостей (купажных, а также сборников и мерников) наливаемой в них водно-спиртовой жидкостью, следует соединить их со спиртоловушкой.

Как правило, цветные и бесцветные, горькие и сладкие изделия купажируют в отдельных емкостях. Над чаном на специальной предкупажной площадке устанавливают набор мерников для всех компонентов будущего купажа (включая спирт и исправленную воду).

До приготовления смеси производят точный замер объемов составных частей купажа в мерниках, вносят их в купажный чан, перемешивают купаж после подачи в чан каждой его составной части. Окончательное перемешивание производят в течение 20-30 мин в конце сборки купажа (в отдельных случаях допускается перемешивание мешалками заменять смешением центробежным насосом по принципу «сам на себя»).

Купажирование с использованием плодово-ягодных полуфабрикатов производят в следующем порядке:

вносят соки, морсы и часть умягченной воды ($1/3$ расчетного количества);

затем последовательно спирт, умягченную воду ($1/3$ расчетного количества), сахарный сироп, лимонную кислоту, красители и воду (последнюю $1/3$ для доведения купажа до заданного объема).

Купажирование с использованием настоев и ароматных спиртов:

последовательно вносят настои, ароматные спирты, спирт, часть воды ($1/2$ расчетного количества);

затем сахарный сироп, красители и воду ($1/2$ расчетного количества для доведения купажа до заданного объема).

Лимонную кислоту вносят в купаж в виде водного раствора, эфирные масла - в виде спиртового раствора (соотношение масел и спирта 1 : 10), синтетические красители - в виде раствора их в горячей воде, реже - в изделии, колер - в виде водного раствора (соотношение колера и воды 1 : 1). В тех

случаях, когда в купаже имеются интенсивно окрашенные полуфабрикаты, сначала добавляют 80% расчетного количества красителя, и только после корректировки купажа и определения его цветности - оставшуюся часть.

Средняя продолжительность составления купажа объемом 350-500 дал (в мин):

горьких изделий	60-90;
сладких изделий	90-120;
ликеров и кремов	120-180.

В конце купаживания из чана отбирают пробу для определения, как органолептических свойств напитка, так и содержание: спирта, экстракта, сахара, кислоты, цветности и других показателей (например, содержание кумарина). В случае их несоответствия заданным рецептурой производят корректировку добавлением тех или иных компонентов, вновь перемешивают 20-30 минут и повторно отбирают пробу.

Корректировка купажа

При приготовлении купажей изделий возможны отклонения от показателей, установленных рецептурой. Купажи исправляют (корректируют), внося соответствующие изменения по содержанию основных компонентов - спирта, сахара, кислот и воды.

Купажи горьких настоек корректируют по спирту или воде, сладких изделий и ликеров - по спирту, сахару и кислоте.

При исправлении купажей встречаются 10 вариантов в зависимости от сочетания недостающих количеств спирта, сахара и воды (Справочник технолога ликероводочного производства).

Расчет ведут на 100 дал купажа и начинают его с определения номера варианта корректировки изделия.

В приведенных ниже формулах приняты следующие условные обозначения:

A - крепость изделия по рецептуре, % об.;

$A_{\text{ф}}$ - крепость изделия фактическая, % об.;

$A_{\text{сп}}$ - крепость спирта, взятого на укрепление, % об.;

Э - содержание общего экстракта в изделии по рецептуре, г/100 см³;

$\text{Э}_{\text{ф}}$ - фактическое содержание общего экстракта в изделии, г/100 см³;

$C_{\text{с.с.}}$ - содержание сахара в добавляемом сахарном сиропе, г/100 см³;

V_0 - начальный объем купажа, дал;

a - разность между крепостью спирта, взятого на укрепление, и крепостью изделия по рецептуре ($A_{\text{сп}} - A$), % об.;

b - разность между содержанием сахара в добавляемом к купажу сиропе и общего экстракта в изделии по рецептуре ($C_{\text{с.с.}} - \text{Э}$), г/100 см³;

X - объем добавляемого спирта, дал;

y - объем добавляемого сахарного сиропа, дал;

z - объем добавляемой воды, дал;

X_1 - предварительно рассчитанный объем спирта на укрепление, дал;
 y_1 - предварительно рассчитанный объем сахарного сиропа на укрепление, дал;

z_1 - предварительно рассчитанный объем воды на разбавление крепости, дал;

z_0 - предварительно рассчитанный объем воды на разбавление экстракта, дал.

Настойки горькие

Вариант 1. Крепость купажа ниже предусмотренной рецептурой. Требуется добавить спирта:

$$X = \frac{V_0(A - A_\Phi)}{a} \quad (1)$$

Вариант 2. Крепость купажа выше предусмотренной рецептурой. Необходимо добавить воды:

$$z = \frac{V_0(A_\Phi - A)}{A} \quad (2)$$

Сладкие изделия и ликеры

Вариант 3. Крепость купажа ниже предусмотренной рецептурой, а содержание экстракта соответствует кондиция. Требуется добавить спирта:

$$X = \frac{V_0 \cdot b \cdot (A - A_\Phi)}{a \cdot b - \mathcal{E} \cdot A}, \quad (3)$$

и сахарного сиропа:

$$y = \frac{\mathcal{E} \cdot X}{b} \quad (4)$$

Вариант 4. Крепость купажа и содержание экстракта ниже предусмотренных по рецептуре. Необходимо добавить спирта:

$$X = \frac{V_0 \cdot b \cdot (A - A_\Phi) + A \cdot (\mathcal{E} - \mathcal{E}_\Phi)}{a \cdot b - \mathcal{E} \cdot A}, \quad (5)$$

и сахарного сиропа:

$$y = \frac{\mathcal{E} \cdot X + V_0 \cdot (\mathcal{E} - \mathcal{E}_\Phi)}{b} \quad (6)$$

Вариант 5. Крепость купажа ниже, а содержание экстракта выше предусмотренных рецептурой.

Предварительно определяют потребность в спирте и воде:

$$X_1 = \frac{V_0 \cdot (A - A_\phi)}{a}, \quad (7)$$

$$z_3 = \frac{V_0 \cdot (\mathcal{E}_\phi - \mathcal{E})}{\mathcal{E}}. \quad (8)$$

После решения уравнений (7) и (8) в зависимости от полученных данных выбирают формулы для окончательного расчета. В том случае, когда объем воды z_3 окажется меньше объема спирта X_1 , объем добавляемого спирта определяют по формуле:

$$X = \frac{V_0 \cdot b \cdot (A - A_\phi) - \mathcal{E} \cdot A \cdot z_3}{a \cdot b - \mathcal{E} \cdot A}, \quad (9)$$

а объем сахарного сиропа по формуле:

$$y = \frac{(X - z_3) \cdot \mathcal{E}}{b} \quad (10)$$

В тех случаях, когда объем воды z_3 больше объема спирта, объем добавляемого спирта:

$$X = \frac{V_0 \cdot (A - A_\phi) + A \cdot z_3}{A_{\text{сп}}}, \quad (11)$$

а объем воды:

$$z = z_3 - X. \quad (12)$$

Вариант 6. Крепость купажа соответствует кондиции, содержание экстракта ниже предусмотренной рецептурой. Надо добавить спирта:

$$X = \frac{V_0 \cdot A \cdot (\mathcal{E} - \mathcal{E}_\phi)}{a \cdot b - \mathcal{E} \cdot A}, \quad (13)$$

и сахарного сиропа:

$$y = \frac{V_0 \cdot (\mathcal{E} - \mathcal{E}_\phi) + \mathcal{E} \cdot X}{b}. \quad (14)$$

Вариант 7. Крепость купажа изделия соответствует кондиции, содержание экстракта выше предусмотренной рецептурой.

Предварительно рассчитывают потребность в воде для разбавления содержания общего экстракта по уравнению (8), затем определяют, какой объем спирта надо добавить к полученному объему воды, z_3 :

$$X = \frac{z_3 \cdot A}{A_{cn}}. \quad (15)$$

После решения уравнений (8) и (15) вычисляют фактический объем воды, который надо добавить в купаж, по уравнению (12).

Вариант 8. Крепость купажа выше предусмотренной рецептурой, содержание экстракта соответствует кондиции.

Предварительно вычисляют потребность в воде для понижения крепости купажа по формуле:

$$z_k = \frac{V_0 \cdot (A_\phi - A)}{A}. \quad (16)$$

Затем определяют, какое количество сахарного сиропа надо добавить к вычисленному объему воды z_k :

$$y = \frac{z_k \cdot \mathcal{E}}{C_{c.c.}}. \quad (17)$$

После решения уравнений (16) и (17) рассчитывают фактический объем воды, который нужно добавить в купаж:

$$z = z_k - y. \quad (18)$$

Вариант 9. Крепость купажа выше, а содержание экстракта ниже предусмотренных рецептурой

Предварительно определяют объем воды для понижения крепости купажа z_k по уравнению (16) и объем сахарного сиропа для повышения содержания экстракта в изделии y_1 :

$$y_1 = \frac{V_0 \cdot (\mathcal{E} - \mathcal{E}_\phi)}{b}. \quad (19)$$

Затем, решив уравнения, выбирают в зависимости от полученных данных формулы для окончательного расчета. Если z_k больше y_1 , объем добавля-

емого сахарного сиропа определяют по формуле:

$$y = \frac{V_0 \cdot (\mathcal{E} - \mathcal{E}_\phi) + z_k \cdot \mathcal{E}}{C_{c.c.}}, \quad (20)$$

а объем добавляемой воды по уравнению (18). Если объем воды z_k меньше объема сахарного сиропа y_1 , объем добавляемого сахарного сиропа будет равен:

$$y = y_1 + \frac{X_1 \cdot \mathcal{E}}{b}. \quad (21)$$

Объем добавляемого спирта:

$$X = \frac{b \cdot A \cdot (y_1 - z_k)}{a \cdot b - \mathcal{E} \cdot A}. \quad (22)$$

Вариант 10. Крепость купажа и содержание экстракта выше предусмотренных рецептурой.

Предварительно рассчитывают потребность в воде для понижения крепости и содержания экстракта по уравнениям (16) и (8).

Решив уравнения (16) и (8), выбирают формулы для окончательного расчета. Когда объем воды z_k меньше объема воды z_3 , потребность в спирте:

$$X = \frac{(z_3 - z_k) \cdot A}{A_{cn}}. \quad (23)$$

Объем добавляемой воды z вычисляют по уравнению (12). Если z_k больше z_3 , то объем воды z рассчитывают по уравнению (18), а объем сахарного сиропа по уравнению:

$$y = \frac{(z_k - z) \cdot \mathcal{E}}{b}. \quad (24)$$

Фильтрация купажа

Выдержке (обычно не более 24 часов) иногда подвергают и некоторые рецептуры других ликероводочных изделий для стабилизации коллоидного состава и выделения осадка.

Напитки с большим содержанием сахара (ликеры, пунши, кремы) перед фильтрацией направляют на гомогенизацию (усреднение состава) в гомогенизаторы интенсивного смешения. Это могут быть небольшие емкостные аппараты с высокооборотной ножевой мешалкой, а также устройства диффузорного типа.

Фильтрация производится на фильтр-прессах, устройство и описание работы, которых рассмотрено ранее при описании технологии получения спиртованных соков.

В последние годы наметилась тенденция все более широкого использования для осветления установок т.н. «каскадной фильтрации». Суть ее состоит в подборе под конкретный купаж набора фильтрующих элементов (после лабораторных исследований фильтруемости напитка). Установка обычно состоит из разгрузочного каскада для снятия основной массы осадка (фильтр-пресс или мембранный фильтр грубой фильтрации), основного каскада (одна или две последовательно соединенные мембранные микрофильтрационные установки картриджного типа) и мембранных элементов «полирующей фильтрации» для придания напитку «кристального блеска¹». Более подробно каскадная фильтрация и оборудование для ее осуществления будет рассмотрено при описании стабилизации напитков.

Старение ликеров

Старение ликеров - это выдержка ликеров в дубовых емкостях для повышения дегустационных качеств продолжительностью от 1 до 24 месяцев. При старении ликеры обогащаются компонентами древесины, в них протекают окислительно-восстановительные процессы, купаж гармонизируется, т.е. из отдельных вкусов и ароматов образуется единые, в которых невозможно выделить какой-либо индивидуальный элемент.

Старение ликеров производят в дубовых бочках вместимостью 25-50 дал или дубовых бутах вместимостью 250- 500 дал при температуре 8-20° С и относительной влажности воздуха 50-70% по гигрометру. Для компенсации температурного расширения бочки заливают на 95% объема.

Ликеры, направляемые на старение, готовят крепостью выше рецептурной на 0,4-3 % об. в зависимости от вязкости и крепости ликера. Сроки и необходимость старения ликера определены технологической инструкцией на данную рецептуру.

После окончания старения купаж повторно фильтруется.

Хранение ликероводочных изделий

Режимы и сроки хранения ликеров и ликероводочных изделий изложены ранее при описании основных стадий их приготовления.

Нормы убыли этанола показаны в таблицах ... и

¹ Кристальный блеск определяют, сравнивая образец напитка в прозрачной пробирке с блеском би-дистиллированной воды в аналогичной пробирке.

Нормы естественной убыли этилового спирта при производстве спиртных напитков
(в процентах к количеству безводного спирта)

Наименование операции	%
Производство спиртных напитков на внутренний рынок, разливаемых "по объему":	
настоек горьких	1,05
сладких изделий (наливки, пунши, настойки сладкие, настойки полусладкие, настойки полусладкие слабоградусные, напитки десертные, коктейли, аперитивы)	1,78
ликеров, кремов, бальзамов	2,3
Производство спиртных напитков для экспорта и в сувенирном исполнении, разливаемых "по объему":	
настоек горьких	2,5
сладких изделий (наливки, пунши, настойки сладкие, настойки полусладкие, настойки полусладкие слабоградусные, напитки десертные, коктейли, аперитивы)	3,0
ликеров, кремов, бальзамов	3,5
Производство спиртных напитков на внутренний рынок, разливаемых "по уровню":	
настоек горьких	1,88
сладких изделий (наливки, пунши, настойки сладкие, настойки полусладкие, настойки полусладкие слабоградусные, напитки десертные, коктейли, аперитивы)	2,89
ликеров, кремов, бальзамов	3,81
Производство спиртных напитков для экспорта и в сувенирном исполнении, разливаемых "по уровню":	
настоек горьких	3,3
сладких изделий (наливки, пунши, настойки сладкие, настойки полусладкие, настойки полусладкие слабоградусные, напитки десертные, коктейли, аперитивы)	3,8
ликеров, кремов, бальзамов	4,1

Таблица 3

Нормы естественной убыли этилового спирта при производстве алкогольной продукции с содержанием этилового спирта не более 9 процентов объема готовой продукции
(в процентах к количеству безводного спирта)

Наименование операции	%
Производство алкогольной продукции с содержанием этилового спирта не более 9 процентов объема готовой продукции негазированной	1,88
Производство алкогольной продукции с содержанием этилового спирта не более 9 процентов объема готовой продукции газированной	2,89

Таблица

Предельно допустимые нормативы потерь спирта при выдержке ликеров и их перекачке после выдержки
В % от количества безводного спирта, заложенного с ликером на выдержку

Продолжительность выдержки, мес.	Нормативы потерь
2	2,10
3	2,85
4	3,00
6	3,84
8	4,90
24	7,10

В напитках, разлитых в стеклянную посуду, при хранении в торговой сети иногда наблюдается изменение окраски, помутнение, выпадение осадков, ухудшение вкуса и аромата (Бачурин П.Я., Смирнов В.А.). Отчасти это связано с отступлением от технологии при изготовлении напитков, отчасти - с медленным продолжением химических и физико-химических процессов.

Изменение цвета наблюдается главным образом у светлых напитков, причем особенно энергично оно происходит под действием прямого солнечного света.

В напитках, подверженных помутнению, сначала появляется легкая опалесценция, развивающаяся затем в зримое помутнение с выделением или без выделения осадков. В последнем случае нередко напиток над осадком становится прозрачным. Осадок может быть плотным крупнохлопьевидным, быстро седиментируемым или рыхлым, легко суспендируемым.

Чаще других склонны к помутнению сладкие настойки и десертные напитки, меньше - горькие настойки и наливки и еще меньше ликеры и кремы. Отмечается, что увеличению крепости и содержания экстрактивных веществ (вязкости), связанной преимущественно с содержанием сахара, стойкость напитков против помутнения возрастает.

Аппаратурно-технологическая линия приготовления ликероводочных изделий и ликеров

Аппаратурно- технологическая линия приготовления ликероводочных изделий и ликеров представлена на рис....

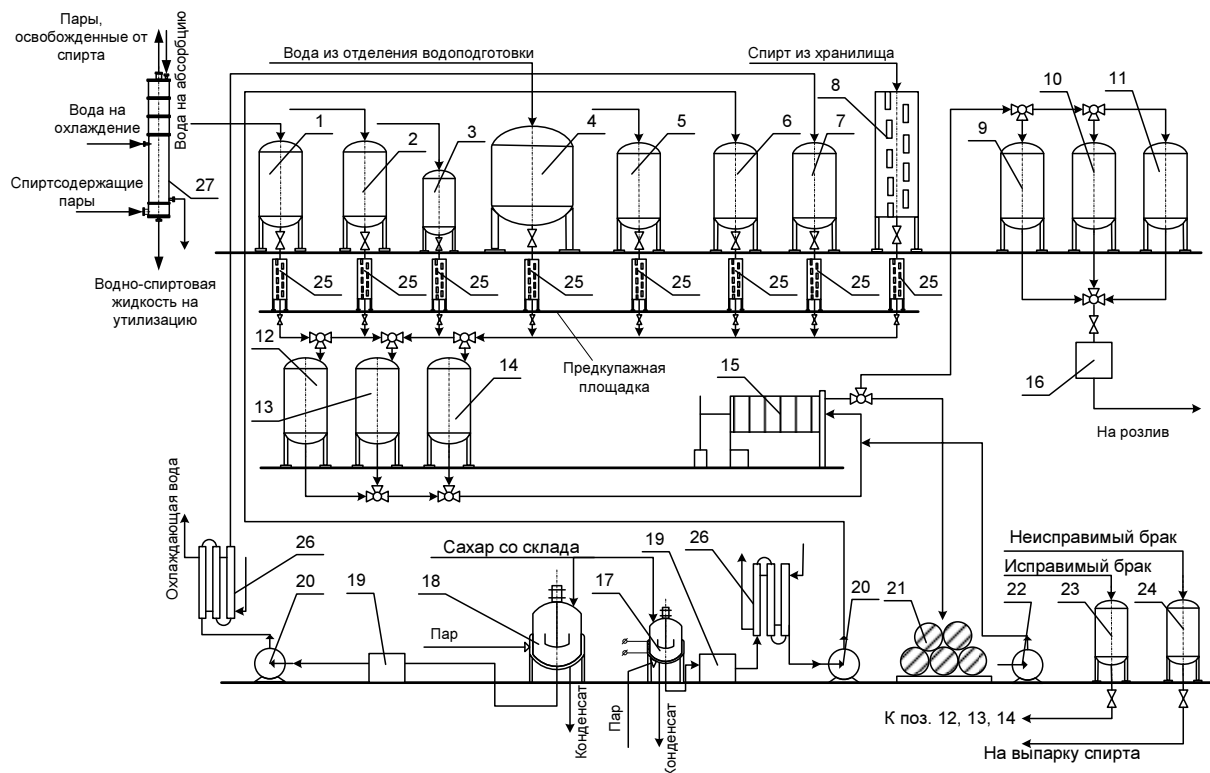


Рис. Аппаратурно-технологическая линия приготовления ликероводочных изделий и ликеров:

1 - сборник спиртованных соков; 2 - сборник спиртованных морсов; 3 - сборник ароматных спиртов; 4 - сборник исправленной воды; 5 - сборник спиртованных настоев; 6 - сборник сахарного сиропа; 7 - сборник колера; 8 - сборник спирта; 9 - напорный сборник горьких настоев; 10 - напорный сборник ликеров; 11 - напорный сборник бесцветных изделий; 12, 13, 14 - купажные чаны для горьких, сладких и бесцветных изделий, соответственно; 15 - фильтр-пресс; 16 - контрольный фильтр; 17 - колероварочный котел; 18 - сироповарочный котел; 19 - фильтр-ловушка; 20 - насосы для сиропа и колера; 21 - бочки с ликерами на выдержке; 22 - насос для ликеров; 23 - сборник исправимого брака; 24 - сборник неисправимого брака; 25 - мерники предкупажной площадки; 26 - холодильники для сахарного сиропа и колера; 27 - спиртоловушка

Полуфабрикаты - спиртованный сок, морс, настои, ароматные спирты и сиропы из напорных сборников 1, 2, 3, 5, 6, соответственно, через мерники предкупажной площадки 25 подаются в купажные чаны 12, 13, 14 отдельно для горьких, сладких (и ликеров) и бесцветных напитков. Туда же поступают растворы ингредиентов, спирта, исправленной воды и колера через сборники 8, 4, 7.

После смешения компонентов купажа изделия и кратковременной выдержки с целью ассимиляции компонентов, купаж изделия фильтруют на фильтр-прессе 15. Профильтрованные изделия поступает в напорные сборники готовой продукции 9, 10, 11. Перед розливом напитков подвергают контрольной фильтрации на фильтре 16.

Часть ликеров, заметно улучшающих свои органолептические свойства при созревании, после фильтрации заливают в дубовые бочки 21. Срок выдержки в дубовых бочках установлен для каждого ликера отдельно.

Исправимый брак, образовавшийся в процессе расфасовки изделий, собирают в сборнике 23, а неисправимый в сборнике 24, Исправимый брак корректируется и его используют при составлении аналогичного купажа. Из неисправимого брака выпаривают спирт, отгон используют на промпереработку.

Сахар-песок поступает на склад завода в мешках, в которых и подается в цех. Тельфером или другими приспособлениями сахар подается к сироповарочному котлу, где загружается в котел 18. В котел подведена исправленная вода. Приготовленный сахарный сироп насосом 20 через фильтрловушку 19 и теплообменник 26 подается в сборник сахарного сиропа.

При приготовлении инвертированного сахарного сиропа в котел задают лимонную или соляную кислоту.

Приготовление колера осуществляется в колероварочном котле 17.

Вытеснение воздуха, поступающими в купажные чаны и сборники водно-спиртовыми жидкостями, производится в специальную линию, соединенную со спиртоловушкой 27. Сорбированный водой спирт поступает в следующем на выпарку.

Расчет продуктов ликероводочного производства

Пусть согласно принятому ассортименту изделий, мощность завода по выпуску горькой настойки «Славянская» составляет 0,084 млн. дал готовых изделий в год.

Таблица 23

Ассортимент изделий

Вид изделий	Количество, дал	Крепость, % об.
Горькая настойка «Славянская»	84 000	40

Пересчетный коэффициент на 1000 дал: $84\ 000/1\ 000=84$.

Расчет продуктов, необходимых для приготовления напитка, производится по действующей рецептуре изделия.

На основании данных рецептуры составляется ряд таблиц.

Таблица 24

Расход полуфабрикатов на 1000 дал изделия

Наименование	Количество, дм ³
Сахарный сироп с концентрацией 65,8% масс.	50,0
Настой зверобоя 1 и 2 слива	200,0
Спиртованный яблочный сок	1000,0
Рябиновый морс	200,0
Коньяк	1000,0
Ванилин	0,1

По данным таблицы 24 составляется таблица 25, в которой подсчитывается количество полуфабрикатов на годовую программу ликерного отделения по каждому виду изделия.

Таблица 25

Расход полуфабрикатов на годовую программу

Наименование	Количество, дм ³
Сахарный сироп с концентрацией 65,8% масс.	4200,0
Настой зверобоя 1 и 2 слива	16800,0
Спиртованный яблочный сок	8400,0
Рябиновый морс	16800,0
Коньяк	84000,0
Ванилин	8,4

Таблица 26

Расход ингредиентов на приготовление изделия

Наименование	Количество	
	кг/1000 дал	кг/год
Сахар	44,0	3696,0
Плодово – ягодное сырье:		
яблоки	1087,0	91308,0
рябина сушеная	43,3	3637,2
Эфиромасляничное сырье:		
зверобой	13,0	1092,0
Красители (колера)	8,0	672,0

Расчет расхода сахара. В ликерном отделении сахар расходуется для приготовления сахарного сиропа и колера.

Для приготовления сахарного сиропа расходуется 3696,0 кг сахара (табл. 26).

При приготовлении колера необходим дополнительный расход сахара.

Согласно технологической инструкции из 100 кг сахара получается 105 кг колера с влажностью 20%. Расход колера на годовую программу составляет 672 кг (табл. 27). Следовательно, расход сахара для его приготовления составит: $(672,0 \cdot 100) / 105 = 448,0$ кг.

Общий расход сахара по ликерному отделению составит:

$$448,0 + 3696,0 = 4144 \text{ кг.}$$

$$\text{В сутки: } 4144 / 261 = 15,9 \text{ кг.}$$

Расчет расхода ректифицированного спирта. В ликерном отделении спирт расходуется для приготовления спиртованных настоев, морсов, ароматных спиртов и ликероводочных изделий.

Соки и морсы готовят специализированные соко – морсовые заводы. Для расчета принимается, что в ликерном отделении готовят настои и ароматные спирты, т.к. производственная мощность по выпуску изделия не большая.

Принимаются следующие величины потерь спирта при приготовлении полуфабрикатов, в процентах от количества спирта, заливаемого для их получения: настои (при двукратном настаивании) – 5,5%, ароматные спирты – 4,0%.

Расход спирта для приготовления настоя зверобоя:

1 залив. По данным рецептуры на 1 кг сырья расходуется 10 дм³ водно-спиртовой смеси. На 1000 дал купажа: $10 \cdot 13,0 = 130$ дм³

По данным рецептуры крепость водно – спиртовой смеси 50% об. Расход безводного спирта для 1 залива на 1000 дал купажа: $130 \cdot 0,5 = 65$ дм³. При условии равномерного распределения потерь, при 1 заливе потери составят: $5,5 / 2 = 2,75$ дм³.

Расход безводного спирта с учетом потерь на 1000 дал купажа $65 \cdot 1,0275 = 66,79$ дм³.

Расход ректифицированного спирта крепостью 96,2% об. на 1000 дал купажа: $(\frac{66,79 \cdot 100}{96,2}) = 69,43$ дм³.

Расход умягченной воды на 1000 дал купажа: $(\frac{69,43 \cdot 98,48}{100}) = 68,37$ дм³.

2 залив. По данным рецептуры на 1 кг сырья расходуется 7,5 дм³ водно-спиртовой смеси, крепостью 40% об.

На 1000 дал купажа: $7,5 \cdot 13,0 = 97,5$ дм³.

Расход безводного спирта для второго залива на 1000 дал купажа: $97,5 \cdot 0,4 = 39,0$ дм³. Потери спирта при втором заливе 2,75%. Расход безводного спирта с учетом потерь на 1000 дал купажа: $39,0 \cdot 1,0275 = 40,1$ дм³.

Расход ректифицированного спирта крепостью 96,2% об. на 1000 дал купажа: $(\frac{40,1 \cdot 100}{96,2}) = 41,7$ дм³.

Общий расход ректифицированного спирта на 1 и 2 залив на 1000 дал купажа: $66,8+41,7=109 \text{ дм}^3$.

На годовую программу: $109 \cdot 84=9114 \text{ дм}^3=911,4 \text{ дал}$.

В сутки: $9114/261=35 \text{ дм}^3$.

Расход умягченной воды: $(41,7 \cdot 147,59)/100=61,5 \text{ дм}^3$, общий расход на 1 и 2 залив: $68,37+61,5=129,86 \text{ дм}^3$.

На годовую программу: $129,86 \cdot 84=10907,9 \text{ дм}^3=1090,79 \text{ дал}$.

В сутки: $10907,9/261=41,79 \text{ дм}^3$.

Таблица 28

Расход спирта и умягченной воды для приготовления полуфабрикатов на годовую программу

Полуфабрикаты	Количество спирта, дал	Количество воды, дал
Настой зверобоя 1,2 слива	911,4	1090,8

Расчет купажей. Расчет купажей ведется на полную емкость купажного чана. Принимаем для расчета вместимость купажного чана 500 дал, емкость с учетом коэффициента заполнения 0,9 - 450 дал.

Для расчета горькой настойки принимаются потери 0,63%.

Купаж на 450 дал крепкой горькой настойки «Славянская»:

расход настоя «Зверобоя» 1 и 2 слива: $200 \cdot 0,45=90 \text{ дм}^3$;

расход яблочного спиртованного сока: $1000 \cdot 0,45=450 \text{ дм}^3$;

расход рябинового морса 1 и 2 слива: $200 \cdot 0,45=90 \text{ дм}^3$;

расход коньяка: $1000 \cdot 0,45=450 \text{ дм}^3$;

расход ванилина: $0,1 \cdot 0,45=0,045 \text{ дм}^3$;

расход сахарного сиропа: $50 \cdot 0,45=22,5 \text{ дм}^3$;

Расход безводного спирта на купаже с учетом потерь:

$$\frac{450 \cdot 40}{100 \cdot (1-0,0063)} = 181,14 \text{ дал} = 1811,4 \text{ дм}^3.$$

С настоем зверобоя вносится спирт: $90 \cdot 0,42=37,8 \text{ дм}^3$.

С яблочным спиртованным соком: $450 \cdot 0,25=112,5 \text{ дм}^3$.

С рябиновым морсом: $90 \cdot 0,45=40,5 \text{ дм}^3$.

С коньяком вносится спирт: $450 \cdot 0,4=182 \text{ дм}^3$.

Количество безводного спирта, которое необходимо добавить в купаж: $1811,4-(37,8+112,5+40,5+18,2)=1439 \text{ дм}^3$.

Расход спирта ректифицированного крепостью 96,2% об.: $\left(\frac{1439 \cdot 100}{96,2}\right) = 1496 \text{ дм}^3$.

Расход умягченной воды:

$$450-(90+450+90+450+0,045+22,5+114,43)=1902 \text{ дм}^3.$$

Расход спирта и умягченной воды для приготовления купажей

Изделия	Расход спирта, дал		Расход воды, дал	
	На купаж	На годовую программу	На купаж	На годовую программу
Горькая настойка «Славянская»	149,56	12558	190,18	15968,4

Расчет потребности в фильтр-картоне. Для фильтрации ликероводочных изделий применяется асбестоцеллюлозный картон марки Т, количество которого определяется исходя из нормы расхода: для горьких изделий - 4 кг/тыс. дал, $4 \cdot 84 = 336$ кг.

Глава Стойкость ликероводочных изделий и пути ее повышения

Под стойкостью напитков понимают продолжительность их хранения в условиях соблюдения нормативных температурных режимов (включая перевозку) до появления помутнений или изменения физико-химических или органолептических показателей, характеризующихся как несоответствие нормативным документам.

Согласно ГОСТ Р 52191-2003 (ликеры) и ГОСТ Р 52192-2003 (изделия ликероводочные) стойкость напитков должна быть не менее, мес.:

- 12 - бальзамы, джины, кремы, ликеры крепкие;
- 10 - ликеры десертные, ликеры эмульсионные, наливки, настойки горькие слабоградусные, настойки горькие, настойки полусладкие, пунши;
- 6 - аперитивы, коктейли, напитки слабоградусные газированные и негазированные, настойки полусладкие слабоградусные, настойки сладкие;
- 4 - наливки, приготовленные с применением коньяка, портвейна, спиртованного сливового сока, спиртованных настоев хлебных сухарей, черного перца, красного перца и других ингредиентов с большим содержанием дубильных и красящих веществ; настойки горькие, горькие слабоградусные, сладкие, полусладкие слабоградусные;
- 3 - напитки десертные.

В процессе хранения такие показатели качества изделия как крепость, концентрации общего экстракта, сахара и кислот меняются незначительно

(при условии сохранения герметичности тары), присутствие спирта, сахара, кислот или иных консервирующих агентов (для слабоалкогольных напитков) гарантирует отсутствие микробиологического обсеменения. Поэтому под стойкостью, применительно к ликероводочным напиткам, в первую очередь подразумевается сохранение первоначальных органолептических свойств. Главным образом это касается показателя прозрачности, поскольку большинство изменений физико-химического состава (включая цветность и вкусовые качества) выражаются, как правило, именно в появлении различных осадков или помутнений. Помутнения легко могут быть выявлены в торговой сети или потребителем и в большинстве случаев не требуют специальных приборов или квалифицированных дегустаторов.

Рассмотрим далее основные источники помутнений, методы их выявления и предотвращения.

Основные виды помутнений

Помутнения в зависимости от размеров частиц и времени их седиментации¹ могут быть классифицированы следующим образом (Федоренко В.И., Горшков А.А.):

1. *Механические частицы* (агрегатированная форма полисахаридов, окисленных полифенолов, металлоорганических комплексов, случайные частицы, внесенные с рецептурными ингредиентами), размеры 30 - 40 мкм, время полной седиментации 3 - 5 часов, формируют явно видимую мутность.

2. *Взвешенные вещества* (полифенольные комплексы, танины, стабильные полисахариды), размеры 5 - 8 мкм, время полной седиментации 2-3 дня, определяют мутность, видимую в прямых лучах света, при концентрации более 0,5 мг/дм³ начинают укрупняться до уровня механических частиц.

3. *Коллоидные вещества* (нестабильные полисахариды, полифенолы, пектины, протеины, липиды), размеры 0,2 - 0,5 мкм, время полной седиментации более двух месяцев, определяют оптическую плотность и цветность изделия.

Механические частицы и взвешенные вещества по срокам их формирования обнаруживаются уже в процессе производства напитков или их розлива и могут быть отделены путем обыкновенной механической или контрольной фильтрации перед розливом, защита от их повторного появления гарантируется герметичностью упаковки изделия. Коллоидные же помутнения образуются уже при хранении изделия у потребителя и квалифицируются как производственный брак.

Исследования природы веществ, вызывающих помутнения в ликероводочных напитках, проведенные Бурачевским И.И. и Воробьевой Е.В., выявили основные их источники: белково-полифенольные комплексы (35% случа-

¹ Седиментация (от лат. Sedimentum осадение) - оседание твердых частиц, взвешенных в жидкости, под действием силы тяжести.

ев), белки (23%), крахмал (17%), полифенольные вещества (11%), микробиологические (9%), пенообразующие вещества (2%), прочие (3%).

Помимо коллоидных веществ, являющихся составной частью напитка, и определяющих его органолептические свойства, определенное значение имеют также:

растворенные вещества (ионы Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Fe^{2+} ; Mn^{2+} ; Cu^{2+} ; Al^{3+} ; HCO_3^- ; SO_4^{2-} ; SiO_2^{2-}) - могут сами образовывать кристаллические помутнения (при превышении регламентного уровня минерализации технологической воды) или образуют металлоорганические комплексы, из которых в последствии образуются коллоидные вещества;

растворенные газы - O_2 ; CO_2 самостоятельно не образуют помутнений, но способствуют окислению органических молекул и образованию металлоорганических комплексов;

посторонние включения могут появляться в результате ворсоотделения при использовании фильтр-картонов, засасывания микрофлоры и частиц пыли из окружающего воздуха в резервуары, не укомплектованные фильтрами стерильного дыхания, большой длины трубопроводных трасс между резервуарами и линиями розлива.

Вещества, отвечающие за мутность, в процессе хранения или воздействия на напиток тепла или холода могут переходить из одной группы в другую. Так растворенные вещества, химически взаимодействуя с веществами золей¹, образуют металлоорганические примеси – составляющие коллоидных помутнений.

Вещества, составляющие коллоидные золи, под действием броуновского движения сближаются друг с другом, объединяются посредством водородных связей, укрупняются и переходят из группы коллоидов сначала в группу взвешенных веществ, а затем механических примесей. Аналогично под действием температуры (нагрева) или повышения спиртуозности напитка, водородные связи разрываются и взвешенные вещества переходят в коллоидное состояние (обратимая мутность).

Характеристика причин мутеобразования

Большинство напитков на основе натуральных видов сырья представляют собой гетерогенные системы, в состав которых входит большое количество компонентов в виде истинных и коллоидных растворов. Компоненты плодово-ягодного сырья вносятся в напитки в виде полуфабрикатов, причем химический состав сырья в большом диапазоне изменяется в зависимости от сорта, агроклиматических и других условий.

По механизму возникновения помутнения можно поделить на 3 группы (рис. 8):

¹ Золь (нем. Sol - раствор) - дисперсная система с жидкой дисперсионной средой.

микробиологические, вызываемые жизнедеятельностью микроорганизмов и продуктами их метаболизма;

физико-химические, вызываемые причинами физико-химического характера

биохимические, обусловленные действием ферментов сырья.

Группы, в свою очередь, подразделяются более специфичные виды.

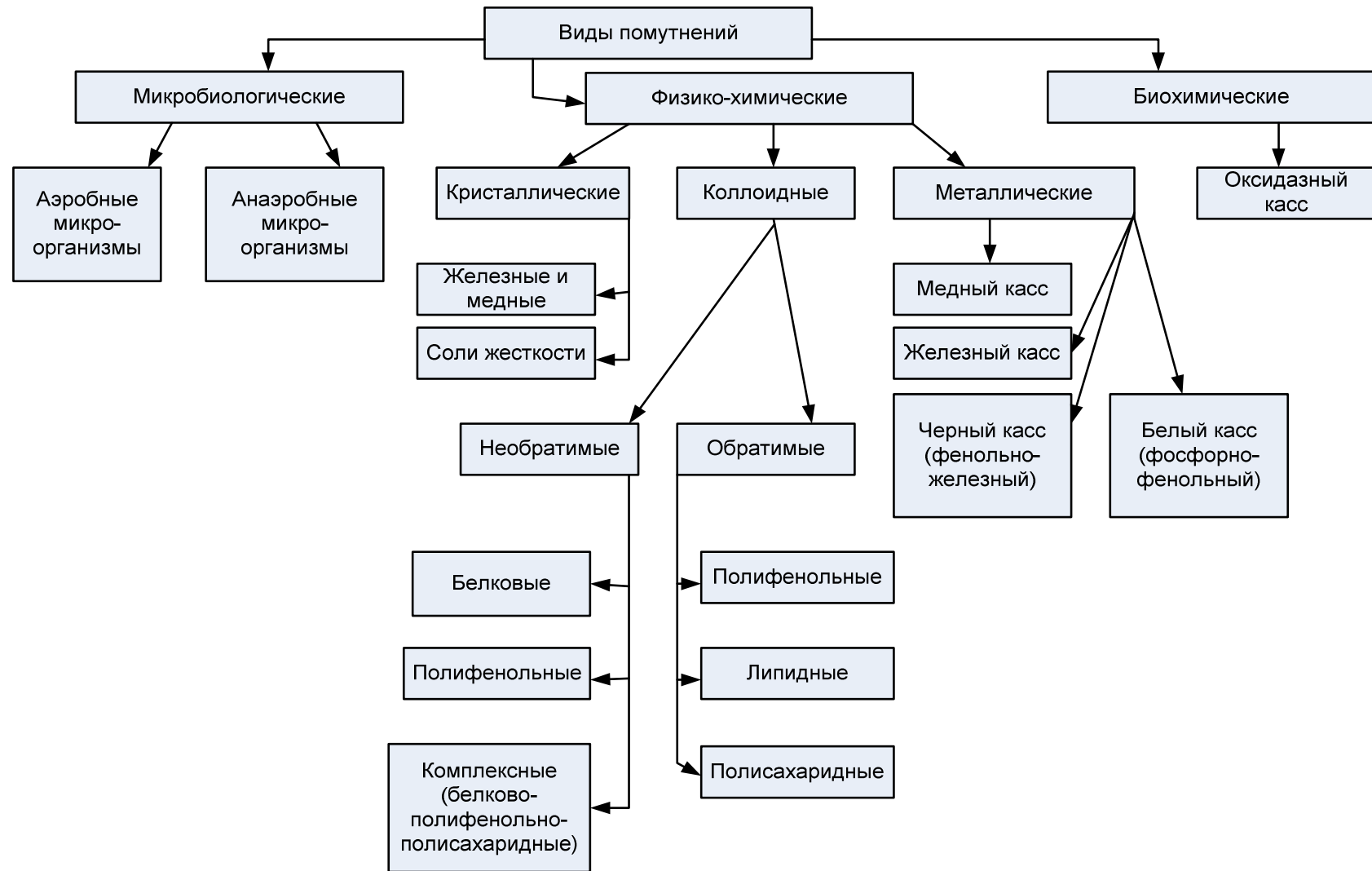


Рис. 9. Классификация видов помутнений

Микробиологические помутнения характерны в основном для полуфабрикатов с низкой спиртуозностью. При этом микроорганизмы вызывают нежелательные изменения, приводящие к ухудшению качества напитка, которые выражаются в помутнении или появлении пленок на поверхности, выброс напитка при открывании, вследствие повышенного давления, изменение вкуса.

Микробиологические помутнения подразделяются в зависимости от того, какие именно микроорганизмы лежат в их основе: аэробные (плесневые дрожжи рода *Candida*, *Pichia*, *Hansenula*, уксуснокислые бактерии рода *Acetobacter* или *Bluconobacter*) или анаэробные (уксусномолочные бактерии рода *Lactobacillus* и другие).

Основными причинами микробиологических помутнений являются:

- низкая спиртуозность напитка;
- высокое содержание сбраживаемых сахаров;
- несоблюдение санитарно-гигиенических норм при производстве;
- использование поврежденного, заплесневелого, плохо промытого сырья;
- приготовление сиропов холодным способом;
- аэрации полуфабрикатов, прежде всего во время розлива и купажирования (перемешивание воздухом);
- высокая температура хранения;
- плохая отмывка посуды при розливе или нарушение его технологических режимов;
- длительные движения напитка.

Для удаления микроорганизмов напитки пастеризуют или подвергают стерилизующей фильтрации. Для предотвращения микробиологических помутнений в слабоалкогольных напитках используют также консерванты: соли и эфиры органических кислот, органические кислоты, производные 1,4-нафтохинона.

Физико-химические помутнения. Физико-химические помутнения делятся на кристаллические, коллоидные и металлические.

Коллоидные помутнения бывают обратимыми и необратимыми.

Необратимые делятся на белковые и комплексные (белково-полифенольно-полисахаридные).

Обратимые помутнения делятся на полифенольные, полисахаридные, липидные.

Кристаллические помутнения. Причиной помутнения ликероводочных напитков могут служить ионы жесткости Ca, Mg, а также Fe и Cu, которые при превышении их количества могут образовывать сначала помутнения, а затем осадки. Соли кальция и магния могут также взаимодействовать с лимонной кислотой с образованием нерастворимых цитратов.

Источниками ионов металлов в ликероводочных изделиях являются

сырье (вода и полуфабрикаты), оборудование, фильтрующие материалы. В морсах содержится 20-50 мг/дм³ Са и 30-60 мг/дм³ Mg. При фильтрации через фильтркартон содержание Са возрастает на 2-5 мг/дм³ (в начале фильтрации - на 15 мг/дм³). Поэтому возникает необходимость предварительной обработки фильтркартона, а также применения более мягкой воды для приготовления изделий. Обогащение ионами железа и меди в технологическом процессе происходит в основном при соприкосновении с оборудованием или арматурой из железа.

В отечественной «Старке» иногда отмечаются случаи появления осадков, в которых преобладают соли винной кислоты. Считают, что причиной появления осадков в данном случае является внесение в купаж портвейна, нестойкого к кристаллическим помутнениям. При изменении концентрации спирта и длительном хранении происходит нарушение динамического равновесия и выпадение солей винной кислоты.

Коллоидные помутнения. Традиционно используемое в производстве ликероводочных изделий плодово-ягодное сырье содержит ряд высокомолекулярных компонентов - пектиновые, белковые, фенольные вещества, которые участвуют в формировании вкуса, цвета и аромата продукции и в то же время являются причиной помутнений. Концентрация и состав этих веществ и их комплексов в соках и морсах определяет фильтруемость полуфабрикатов и стабильность изделий при хранении.

Коллоидные помутнения бывают обратимыми и необратимыми.

Обратимые помутнения делятся на полифенольные, полисахаридные, липидные. Обратимое помутнение, или помутнение от охлаждения, образуются при снижении температуры напитка до 0°С. Если температура повышается до 20°С, то помутнение в большинстве случаев исчезает.

Простейшим представителем *фенольных* соединений является фенол. Олигомерные производные катехинов и лейкоантоцианов принято объединять общим названием: проантоцианидины. Полимерные соединения представлены дубильными веществами, лигнином и меланинами. Характерной особенностью фенольных соединений является способность к образованию водородных связей, что имеет большое значение при взаимодействии их с белками и некоторыми полимерами (полиамид, поливинилпирролидон и др.). Фенольные соединения способны к окислению, особенно многоатомные фенолы, образованию комплексов с ионами тяжелых металлов. Полифенолы являются антиоксидантами, многие из них обладают Р-витаминной активностью; готовым изделиям фенольные соединения придают терпкий вкус и ответственны за окраску.

Мономеры полифенолов (катехины и лейкоантоцианы) не дают соединений с белками. По мере окислительной конденсации мономеры образуют димеры, олигомеры и полимеры. Развивается способность к образованию *полифенольно-белковых* комплексов. Дальнейшая полимеризация приводит к образованию очень крупных молекул флобафенов, которые становятся неустойчивыми в растворе и выпадают в осадок. Этот процесс полимеризации

полифенолов может проходить и без доступа воздуха. Окисление фенольных соединений зависит от рН среды, при низком значении они более устойчивы.

Полисахаридные помутнения связаны с выпадением в осадок таких фракций полисахаридов, как пектиновые вещества, производные глютена, маннана, арабиногалактана и конденсированных фенольных соединений. Возможно также включение в коллоидные помутнения комплексов типа полисахарид-полифенол.

Так как спиртованные соки содержат до 25% об. спирта, то в них самые высокомолекулярные полисахариды осаждаются при спиртовании. В отличие от вин в них отсутствуют полисахариды, которые появляются в результате спиртового брожения.

Необратимые помутнения делятся на белковые и комплексные (белково-полифенольно-полисахаридные). Необратимое, или постоянное, помутнение, часто называемое окислительным, образуется медленно и остается при обычной температуре.

Белковые помутнения вызывают белки с низкой изоэлектрической точкой и малой молекулярной массой. Склонность напитков к белковым помутнениям зависит от многочисленных факторов - содержания ионов металлов, молекулярной массы белков, значений рН, близких к изоэлектрической точке белка.

Этот вид помутнений возникает в условиях аэрации и при повышенных температурах, могут катализироваться тяжелыми металлами.

При повышенных температурах происходит денатурация белка, которая приводит к раскрытию новых реакционно-способных участков для взаимодействия с хелатными соединениями полифенолов, с металлами. Считается, что склонность напитков к белковым помутнениям зависит не только от наличия термолабильной фракции, но и от многочисленных факторов (высокое содержание белка, танина, ионов тяжелых металлов).

Металлические помутнения. Пороки, имеющие химическую природу, связаны главным образом с избытком в полуфабрикатах некоторых металлов. Их называют металлическими кассами¹⁰² или металобелковые помутнения. Они наблюдаются при образовании нерастворимого комплекса: белковые вещества и металл. Различают кассы железные (белый, черный, синий), медный, а также встречающиеся значительно реже алюминиевый, оловянный, цинковый и никелевый.

Для устранения касс применяют деметаллизацию полуфабрикатов.

Почернение в цветных полуфабрикатах проявляется вначале в виде помутнений и потери блеска, затем наблюдается выпадение черного осадка. Прозрачные продукты становятся грязно-серыми, с черноватым осадком. Вкус становится неприятным.

¹⁰² Касс - от франц. Casse – болезнь вина.

Биохимические помутнения. Данный вид помутнений связан с действиями ферментов. К порокам биохимической природы относят прежде всего оксидазный касс, иначе называемый побурением. Поражает этот порок преимущественно полуфабрикаты, изготовленные из гнилого или заплесневелого плодово-ягодного сырья и слишком долго остававшегося в соприкосновении с воздухом (или обильной аэрацией при сборке купажа). Его возникновение связано с воздействием окислительных ферментов, прежде всего эноксидазы, на содержащиеся в полуфабрикатах фенольные вещества.

При оксидазном кассе в окрашенных полуфабрикатах сначала появляется коричневый, а в прозрачных - буроватый оттенок. Затем жидкость мутнеет, образуется темно-бурый осадок (выпадает осадок красящих веществ вина). Со временем может произойти осветление, причем на поверхности возникают отливающие различными цветами пятна, напоминающие масляные. В букете и вкусе явственно ощущаются неприятные окисленные тона, отдаленно напоминающие мадеру.

Методы прогнозирования стойкости ликероводочных изделий

В зависимости от обрабатываемого продукта и технологии его производства процесс осветления напитков протекает по-разному. Подача сырья, технические характеристики оборудования, технологические возможности и предъявляемые к конечному продукту качественные требования, определяют последовательность и режимы использования продуктов осветления. Для того чтобы достичь положительных результатов при осветлении полуфабрикатов или изделий необходимо заранее в лабораторных условиях путем проб подобрать оптимальные режимы их обработки (рис. 10).

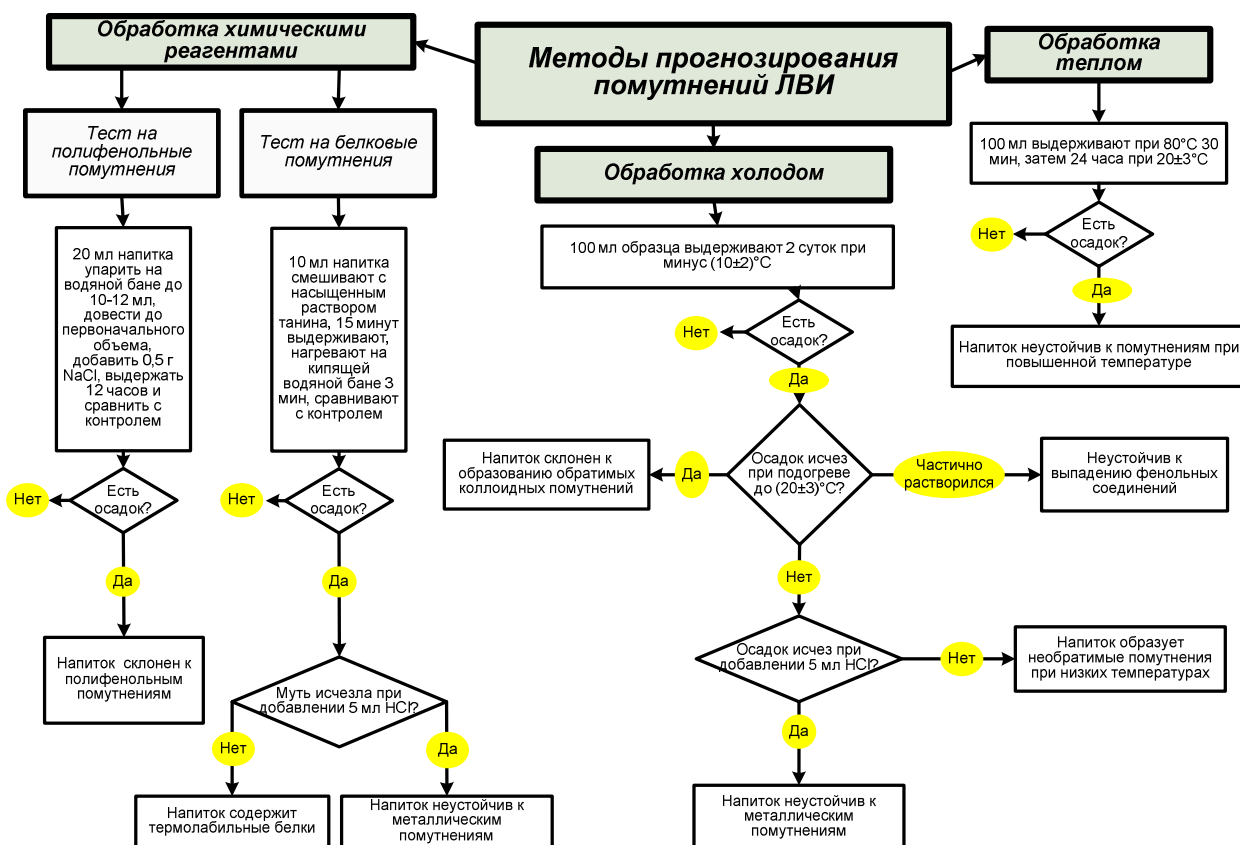


Рис. 10. Методы прогнозирования коллоидной стойкости ликероводочных напитков

Поскольку все ликероводочные изделия являются купажными, то, как правило, за помутнение отвечает какой-то один из составляющих элементов купажа, которого и подвергают испытанию на устойчивость и, в зависимости от полученных результатов, специальной обработке.

Метод прогнозирования состоит из трех тестов:

- обработка холодом;
- обработка теплом;
- обработка химическими реагентами.

Последний тест делается при выявленном первыми двумя тестами помутнении для выявления его химической природы: полифенольной, белковой или металлической.

Основные способы повышения стойкости ликероводочных напитков

Несмотря на то, что способы стабилизации практически всегда применяются в комплексе, их можно разделить на следующие группы (рис. 11):

технологические: связаны с организационными мерами по предотвращением образования осадков или веществ, способных вызвать муть;

биохимические: применение ферментных препаратов, в основном пектолитического и протеолитического действия;

физико-химические – коагуляция, оклейка¹⁰³, сорбция. С помощью чисто химического воздействия из полуфабрикатов удаляют избыточное содержания ионов металлов (в основном железа и меди) при этом используют деметаллизаторы (желтую кровяную соль – ЖКС, трилон Б, фитин и др.);

физические: центрифугирование, фильтрация, термическая обработка. В последнем случае соки и морсы обрабатывают либо холодом – охлаждают до температуры, близкой к температуре замерзания, выдерживают, в результате нестойкие соединения выпадают в осадок, затем в этих же условиях вино фильтруют; либо теплом – путем пастеризации или горячего розлива.

¹⁰³ Оклеяка - осветление напитков с помощью коагулирующих веществ (желатин, бентонит и др.), как правило гидрофильных белковых коллоидов. При взаимодействии белковых и дубильных веществ вина образуются белково-дубильные комплексы, которые, осаждаясь, захватывают все мутные частицы, вследствие чего происходит осветление.

Кроме того, для осветления применяют бентонитовые глины, каолин, кизельгур, которые являются сильными адсорбентами и ускоряют и улучшают этот процесс.

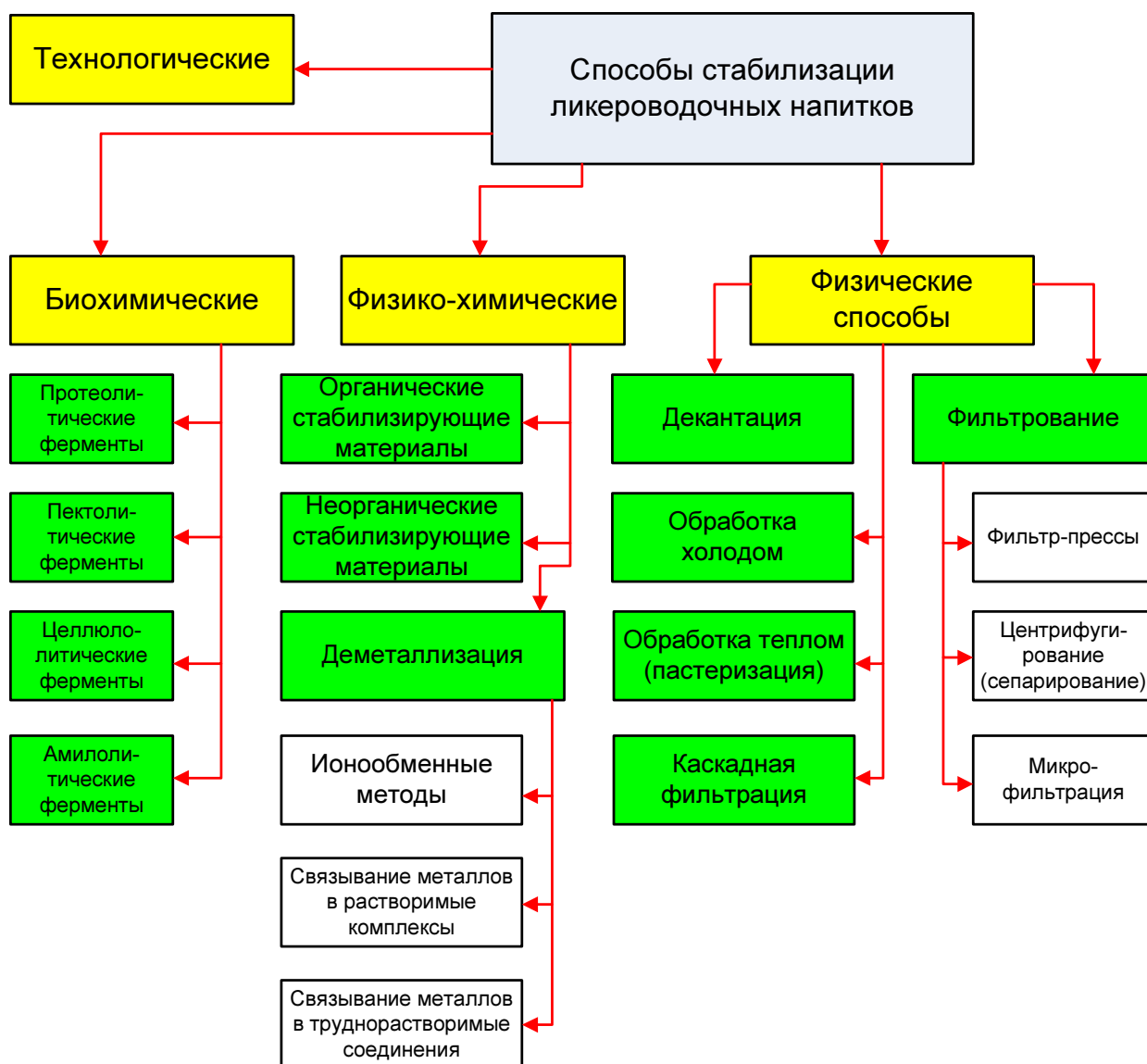


Рис. 11. Способы стабилизации ликероводочных напитков

Последовательность технологических операций в границах комплексной схемы должна быть такой направленности: предупреждение биохимических помутнений; устранение металлических, белковых, обратимых коллоидных и кристаллических помутнений.

Методы стабилизации напитков против коллоидных помутнений разработаны в основном для таких напитков, как пиво, вино. Спиртованные соки и морсы и изделия из них по своему физико-химическому составу существенно отличаются от этих напитков, поэтому к их обработке необходимо подходить дифференцированно.

Технологические методы. Наиболее простой и дешевый способ, связанный с предотвращением попадания в купаж посторонних материалов и веществ, влияющих на стабильность:

использование качественного сырья и вспомогательных материалов (соков, морсов, плодово-ягодного и пряно-ароматического сырья, спирта, ферментных препаратов и т.д.);

использование полуфабрикатов не образующих с веществами купажа устойчивых коллоидных систем;

строгое соблюдение технологических процессов и инструкций (приготовление купажей, обработка, розлив и др.);

хранение ликероводочных изделий в соответствии с ГОСТом.

Эффективным также может быть повышение или понижение крепости полуфабрикатов. В практике ликероводочного производства для удаления высокомолекулярных веществ применяют способы, основанные на ограниченной растворимости ряда веществ в водно-спиртовом растворе. Широко используется повышение крепости сливового морса. При повышении его крепости до 65% об. наступает коагуляция коллоидных веществ, образуется осадок и его можно отделить, применив декантацию¹⁰⁴ после нескольких дней выдержки.

Биохимические методы. Метод обработки ферментными препаратами основан на структурном изменении коллоидных веществ, что позволяет сохранить в изделии продукты гидролиза высокомолекулярных веществ. В связи с этим применение ферментных препаратов имеет преимущество перед другими технологическими приемами.

Важный показатель плодово-ягодного сырья - содержание высокомолекулярных соединений, способных образовывать коллоиды - пектиновые и белковые полимеры, а также полисахариды и фенольные вещества. Они участвуют в формировании вкуса и аромата продукции, однако являются причиной помутнений. Переход этих веществ и их комплексов в соки и морсы, а затем в напитки определяет качество фильтруемости полуфабрикатов и стабильность изделий при хранении.

Основная причина плохой фильтрации соков и их помутнения при хранении - наличие в них пектиновых веществ, которые представляют собой полисахариды, состоящие из остатков D-галактуроновой кислоты, связанной β -1,4-связью. В клеточных стенках плодов находится нерастворимый протопектин, в состав которого входят пектин и молекулы целлюлозы. Протопектин клеточных стенок отличается от протопектина средних пластинок более высокой степенью этерификации и меньшим содержанием поливалентных металлов. В клеточном соке сосредоточен растворимый пектин - гидрофильный коллоид с высоким отрицательным зарядом.

Он создает условия, затрудняющие процессы осветления и его присутствие в соке нежелательно. В плодовом соке при наличии кислот и сахаров, под действием поливалентных металлов пектин может переходить в гелеобразное состояние и вызывать помутнение напитков. Благодаря ферментам

¹⁰⁴ Декантация (франц. Decanter – сцеживать, сливать) – сливание жидкости с отстоявшегося осадка, разделение несмешивающихся твердых или жидких веществ, различающихся по плотности.

протопектин расщепляется на пектин и арабан, который ассоциирован с пектином, образующим под воздействием пектинэстеразы метиловый спирт и полигалактуроновую кислоту.

Нежелательный компонент плодовых соков - белковые вещества, так как они также вызывают помутнение готовых изделий.

Причиной коллоидных помутнений соков могут быть и фенольные вещества, образующие комплексы с высокомолекулярными белками и полисахаридами (Грачева И.М., Кривова А.Ю.). При этом скрепление коллоидных частиц происходит через образование водородных связей между гидроксильными группами полифенолов и кислородными атомами карбонильных групп белков. Кроме того, окисленные формы фенольных веществ могут быть самостоятельным источником нежелательного окислительного потемнения напитков.

Терпкость плодам и несколько вяжущий вкус придают дубильные вещества - катехины, которые под действием окислительных ферментов окисляются в темно окрашенные флавофены, вызывающие быстрое «побурение» сока.

Особенность растительного сырья, относящаяся к травам, корням и корневищам, - наличие пряно-ароматических веществ различного состава. Например, мята перечная содержит эфирное масло (2-6 %) ментол, каротин (40 мг %), флавоноиды, бетаин, дубильные (0,44 %) и органические вещества (2,4 %); зверобой продырявленный имеет эфирные масла (0,1 %), а также дубильные вещества (до 12%), флавоноиды, сапонины, гиперин, смолистые вещества

Компоненты растений, формирующие вкус, специфику аромата и обуславливающие качество растительных экстрактов, находятся в клеточном соке сырья и связаны с различными структурными элементами клеток и их оболочек. Поэтому при получении экстрактов в первую очередь необходимо использовать ферменты, разрушающие клеточные стенки. Кроме того, для предотвращения коллоидных помутнений полуфабрикатов и напитков необходимо гидролизовать полимеры, входящие в состав коллоидных частиц.

Большинство ферментативных методов стабилизации основаны на гидролизе белковых и пектиновых составляющих протеолитическими, пектолитическими, целлюлолитическими и амилолитическими ферментами.

К основным источникам пектолитических ферментов относят Пектофоетидин П10х (Вышневолоцкий завод ферментных препаратов), Ксилоглюканофоетидин П10х (Вышневолоцкий завод ферментных препаратов), Фруктозим УФ, БЕ, МА (фирма «Эрбсле»), Пектинекс АФП-Л-3 (фирма «Новозаймс»). Из них наибольшую эндополигалактуроназную активность проявили Ксилоглюканофоетидин П10х и Пектофоетидин П10х, а также Пектинекс АФП-Л-3 и Фруктозим МА. Эти препараты обладают также высокой гидролитической способностью по отношению к пектину. Их использование для улучшения прессования плодово-ягодной массы перспективно, а также благодаря им можно повысить эффективность фильтрации и увеличить выход сока.

К источникам протеолитических ферментов относят ферментные препараты Амилопротооризин (Вышневолоцкий завод ферментных препаратов, Бердский завод биопрепаратов), Протосубтилин (Бердский завод биопрепаратов), Алкалаза (фирма «Новозаймс»), БНЗ (фирма «Эндэ»), Протеолитик ХТ200 и Верон ЦР (Италия), Кислая протеаза Б (Болгария).

Основой препаратов Целловиридин (Бердский завод биопрепаратов), Целлюлаза УК (фирма «Эндэ»), Конверзим ВG-N (ДСМ), Ламинекс ВG и Целлюлаза GC-440 (фирма «Дженинкор») являются ферменты, гидролизующие некрахмальные полисахариды: β -глюканазы, ксиланазы и целлюлазы.

Ферментная обработка может быть также объединена с последующим оклеиванием и другими способами (фильтрование, декантация и пр.).

Физико-химические методы. В основе физико-химических способов осветления лежат процессы адсорбции коллоидных веществ на поверхности оклеивающих материалов или нейтрализации электрических зарядов коллоидных веществ соков путем внесения коллоидов с противоположным зарядом. Определить какой именно процесс отвечает за образование осадка (т.н. флокул) обычно невозможно из-за сложности и многоэтапности процессов.

Коагуляция - самопроизвольный процесс, который, в соответствии с законами термодинамики, является следствием стремления системы перейти в состояние с более низкой свободной энергией. Однако такой переход затруднен, а иногда практически невозможен, если система агрегативно устойчива, т. е. способна противостоять укрупнению (агрегированию) частиц.

Защитой от коагуляции при этом может быть электрический заряд и (или) адсорбционно-сольватный слой на поверхности частиц, препятствующий их сближению. Нарушить агрегативную устойчивость можно, например, повышением температуры (термокоагуляция), перемешиванием или встряхиванием, введением коагулирующих веществ (коагулянтов) и др. видами внешнего воздействия на систему.

Минимальная концентрация введенного вещества, электролита или неэлектролита, вызывающая коагуляцию в системе с жидкой дисперсионной средой, называется порогом коагуляции. В полидисперсных системах, где частицы имеют разную величину, можно наблюдать ортокINETическую коагуляцию - налипание мелких частиц на более крупные при их оседании или всплывании.

Слипание однородных частиц называется гомокоагуляцией, а разнородных - гетерокоагуляцией или адагуляцией. Гетерокоагуляция часто происходит при смешении дисперсных систем различного состава. Коагуляция может наступить без какого-либо внешнего воздействия на коллоидную систему (автокоагуляция) как результат физических или химических изменений, происходящих при её старении. Иногда коагуляция обратима: в благоприятных условиях, особенно при введении поверхностно-активных веществ, понижающих поверхностную межфазную энергию и облегчающих диспергирование, возможен распад агрегатов на первичные частицы (пептизация) и переход коагеля в золь.

Флокуляция это вид коагуляции¹⁰⁵, при которой мелкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в жидкой или газовой среде, образуют рыхлые хлопьевидные скопления, т. н. флокулы. В жидких дисперсных системах (золях, суспензиях, эмульсиях, латексах) происходит под влиянием специально добавляемых веществ - флокулянтов, а также при тепловых, механических, электрических и пр. воздействиях. Эффективные флокулянты - растворимые полимеры, особенно полиэлектролиты.

Действие полимерных флокулянтов обычно объясняют адсорбцией нитевидных макромолекул одновременно на различных частицах. Возникающие при этом агрегаты образуют хлопья, которые могут быть легко удалены отстаиванием или фильтрованием (Полякова И.В., и др.).

Обычные стадии: выдержка полуфабриката для стабилизации химического состава и последующая дополнительная обработка купажей оклеивающими агентами, такими как: бентонит, поливинилпирролидон, пектолитические ферменты, с декантацией осветленного объема и контрольным фильтрованием на фильт-картоне марки КОФ.

Все материалы для обработки цветных изделий делятся на органические и неорганические. К органическим материалам относятся - желатин, рыбий клей, казеин, альбумин, к неорганическим - бентонит, диатомит, желтая кровяная соль.

Органические стабилизирующие материалы. Оклейка напитков является одним из широко распространенных методов осветления и стабилизации. Этот метод основан на нейтрализации отрицательно заряженных коллоидных частиц напитка положительно заряженными частицами оклеивающего материала. При использовании в качестве оклеивающих материалов протеина (желатин, рыбий клей) в соке образуется танно-белковый комплекс, который при осаждении будет захватывать и осажать другие взвешенные частицы. Образующиеся при оклейке танаты не представляют определенного химического соединения. В зависимости от полноты использования адсорбционных свойств клея различают «полноценные» и «неполноценные» танаты.

Желатин. Для осветления ликерно-наливочных изделий им пользовались в виде костного студня еще в 1725 г.

Желатин при рН соков и напитков заряжен положительно, образующийся танно-белковый коллоид - отрицательно, поэтому он осаждается катионами металлов. При подготовке оклеивающих материалов необходимо учитывать тот факт, что их набуханию способствуют хлориды; затрудняют набухание ацетаты, нитраты, нитраты и сульфаты.

Желатин широко используется в ликероводочной промышленности для осветления полуфабрикатов и стабилизации приготовленных из них изделий. В основном его используют для предотвращения обратимых коллоидных помутнений. Кроме того, оклейка желатином дает хорошие результаты при ис-

¹⁰⁵ Коагуляция (от лат. Coagulatio - свёртывание, сгущение), слипание частиц коллоидной системы при их столкновениях в процессе теплового (броуновского) движения, перемешивания или направленного перемещения во внешнем силовом поле. В результате образуются агрегаты - более крупные (вторичные) частицы, состоящие из скопления более мелких (первичных).

правлении грубых виноматериалов с большим содержанием фенольных соединений.

Желатин удаляет небольшие пороки запаха, вкуса и окраски. При помощи желатина может быть исправлена окраска темноокрашенных, слегка побуревших или потемневших материалов, устранены легкие, слабовыраженные привкусы дерева, бочки, дрожжей, плесени, выжимки и некоторые другие пороки. Оклейка желатином применяется на многих технологических операциях, начиная с обработки суслу до последней обработки перед розливом вина в бутылки.

Для стабилизации цветных изделий против обратимых коллоидных помутнений оклейку виноматериалов желатином проводят отдельно или вместе с танином, коллоидным раствором диоксида кремния, бентонитом и ЖКС (при необходимости). Хорошие результаты получаются при совместной обработке с препаратом высококонцентрированного диоксида кремния, при этом расход желатина уменьшится на 30 %.

Доза желатина для конкретной партии виноматериала устанавливают в результате проведения пробной обработки в лабораторных условиях.

Рыбный клей. Рыбный клей изготавливают из внутренней поверхности плавательного пузыря различных рыб, в основном семейства осетровых, а также сома, трески, речной щуки и др.

Рыбный клей, используемый в РФ для обработки напитков, должен соответствовать требованиям действующего ГОСТа. Рыбный клей, в отличие от желатина, используется в том виде, в котором он находится в тканях организма. Поэтому по своим оклеивающим свойствам он значительно лучше желатина.

В зависимости от температуры хранения обработанный напиток осветляется через 8-14 суток. Снимать его с осадка надо осторожно, так как осадок рыбного клея занимает большой объем и легко взмучивается.

Танин. Танин представляет собой аморфный порошок светло-желтого или буровато-желтого цвета, легкорастворимый в воде и спирте. Танин обладает вяжущим вкусом, лучшие сорта его получают из галловых орешков. В зависимости от экстрагента содержание фенольных веществ в галлотанине составляет: в водорастворимом от 50 до 60%, в спирторастворимом от 85 до 95%.

Танин не является оклеивающим веществом, таким как желатин, рыбный клей, альбумин, казеин и др., но его применяют при обработке виноматериалов в целях повышения степени выпадения в осадок введенных белковых веществ и улучшения процесса осветления.

Галлотанин обычно содержит примеси, оказывающие неблагоприятное влияние на вкус цветных изделий.

Казеин. Казеин содержится в молоке в виде соли кальция. Технический казеин получают из коровьего обезжиренного молока путем коагуляции содержащегося в нем белка под действием молочной или соляной кислоты или сычужного фермента (пепсина) с последующей обработкой, промывкой и сушкой полученного сгустка.

Казеин является единственным протеином, который не вызывает пере-клейки напитка. Его следует отнести к числу оклеивающих веществ, сильно действующих на органолептические показатели изделий. Поэтому оклейка казеином при массовой производственной обработке не применяется; ее ре-комендуется проводить для исправления порочных полуфабрикатов с посто-ронними тонами в аромате и вкусе, а также пожелтевших и побуревших цветных изделий.

Неорганические стабилизирующие материалы.

Кремниевая кислота. В химическом отношении свободная кремние-вая кислота представляет собой не истинный раствор, а коллоидный. Моле-кулярная масса свежевыделенной кремниевой кислоты близка к массе, отве-чающей её простейшей формуле (96 для H_2SiO_4). При стоянии кислоты опре-деляемая на опыте молекулярная масса увеличивается и через 5-6 дней пре-вышает 1000. Скорость образования коллоидных частиц кремниевой кислоты из первоначально имевшихся в растворе отдельных молекул зависит от рН среды. Наименьшее значение этой скорости наблюдается при рН 2,5, наибольшее при рН 7,5.

Гидрозоль кремниевой кислоты (кизельзоль) относится к отрицательно заряженным необратимым коллоидам. При переходе золя кремниевой кисло-ты в гель за счёт действия межмолекулярных или валентных сил происходит значительный захват жидкой фазы (воды).

В результате обезвоживания гидрогеля кремниевой кислоты получает-ся новый продукт силикагель. Силикагели имеют хорошо развитую площадь поверхности от 75 до 1200 м²/г, в основном от 300 до 700 м²/г.

Силикагель КСК удаляет фракции белка с молекулярной массой только менее 70 000, в то время как бентонит удаляет белки с молекулярной массой от 5000 до 150 000. Поэтому для более полного удаления белковых соедине-ний рекомендуется использование силикагелей совместно с протеолитиче-скими ферментными препаратами, первоначальное введение которых приво-дит к гидролизу высокомолекулярных белков до продуктов, соизмеримых с размерами пор силикагелей.

Бентониты. Бентонитовые глины, или бентонит, получили свое название от города Форт-Бентон, штат. Обработка бентонитом является клас-сическим способом осветления соков и напитков. Этот способ осветления мутных спиртованных соков перед купажированием предусматривается тех-нологической инструкцией по ликероводочному производству.

Большинство исследователей объясняют осветляющее действие бенто-нита его адсорбционными свойствами, рассматривая его как большой пори-стый многовалентный анион, способный связывать водородные ионы. Это свойство бентонита используется при стабилизации «Петровской водки» - настой сухарей, богатый белками, обрабатывают бентонитом.

Одним из положительных свойств бентонита является его способность адсорбировать из сока окислительные ферменты и предотвращать нежела-тельные процессы окисления.

Таран Н.Г. и Таккинг Л.Р. показали, что при повышении спиртуозности и сахаристости раствора сорбция белков на бентоните уменьшается, а продуктов гидролиза белка увеличивается. В связи с этим при обработке ликероводочных изделий эффективность действия бентонитов будет ниже, чем соков и вин, ввиду их высокой спиртуозности и сахаристости. Это явление наблюдалось при обработке рябиновых изделий.

Недостатком метода обработки бентонитом является возможность отрицательного воздействия на вкус, так как глина может адсорбировать посторонние ароматические вещества, которые потом передаются обрабатываемому напитку. Нежелательными являются также относительно большой объем осадка и трудоемкие операции при его выгрузке.

Диатомиты, трепелы и перлиты. Диатомит - порода, состоящая из остатков кремнистых панцирей одноклеточных микроскопических водорослей, микропористая структура которых способствует созданию фильтрующего слоя большой пористости. Кроме диоксида кремния в диатомите в виде примесей содержатся оксиды железа, алюминия, кальция, калия, натрия и др.

Трепел - легкая тонкопористая порода, продукт выветривания окружающей суши, сложенная из мельчайших пористых частичек кремнезема. По внешнему виду и химическому составу трепел сходен с диатомитом, но примесей в нем больше.

Перлит - порода вулканического происхождения белого или светло-серого цвета. В основном состоит из окислов кремния и алюминия, содержит в небольшом количестве оксиды железа, кальция, натрия, калия.

Фильтрация полуфабрикатов и соков через слой порошков из диатомита и перлита осуществляется на намывных фильтрах. В нашей стране насчитывается 200 месторождений диатомита и трепела. В ликероводочной промышленности рекомендуется применять следующие фильтровальные порошки: из диатомитов - лапландский, инзенский марок А и Б, норхарбердский и Д-24, ГрузНИЭП-диатом (марок Р и Ф); из перлитов - «Арагац» (крупный, средний и мелкий) и фильтроперлит.

Процесс фильтрации разделяется на две стадии: намывание на пластины основного фильтрующего слоя и фильтрация с введением в винома-териал фильтровального порошка или без него в случае применения фильтра без дозатора.

Необходимость введения в купаж чужеродных препаратов и сложность технологии, которая требует дополнительной выдержки купажа для формирования осадка, снятия осветленной части купажа с осадка, утилизации гущевых остатков. При этом возрастают эксплуатационные затраты и удельные потери, а стабильность изделий остается недостаточной.

Деметаллизация. Все применяемые в настоящее время способы деметаллизации можно сгруппировать по трем основным принципам действия: ионный обмен, связывание металлов в прочные растворимые комплексы и удаление металлов в виде труднорастворимых соединений.

Ионообменные методы. Ионообменные методы очистки требуют создания специальных установок. К недостаткам способа относятся также сложность регенерации ионно-обменных смол, неполное выведение металлов, заметное воздействие на состав и качество напитка.

Связывание металлов в прочные растворимые комплексы. Для связывания металлов, содержащихся выше допустимых нормативов в виде растворимых комплексов с металлами, используются лимонная кислота и трилон Б, связывающие излишнее железо, но после обработки остающиеся в напитке.

При этом, по мнению Панасюка А.Л., Сарбаша Ф.С., Тарасова С. Г. растворимые комплексы сохраняют каталитическую активность, а введение значительных количеств этих реагентов (особенно трилона Б) при высоком содержании железа в напитке, несмотря на отсутствие заметного влияния на его вкус, с гигиенической точки зрения вряд ли можно считать целесообразным.

Удаление металлов в виде труднорастворимых соединений. Основано на использовании веществ, образующих с железом нерастворимые соединения, впоследствии легко удаляемые из напитка фильтрованием.

В качестве указанных средств, используются:

желтая кровяная соль (ЖКС - $(K_4Fe(CN)_6)$),
фитина,
фосфорорганические комплексоны.

Применение ЖКС достаточно сложный процесс, так как не всегда удается провести полную деме­таллизацию напитка, в отдельных случаях выделялась высокотоксичная синильная кислота, есть трудности с утилизацией осадка.

Комплексоны называют широкий круг органических лигандов (в химических комплексных соединениях молекулы или ионы, непосредственно связанные с центральным атомом), сочетающих в молекуле основные и кислотные центры и образующих с катионами металлов особо прочные комплексы. Фосфорсодержащие комплексоны в отличие от трилона Б образуют с железом при значениях рН, характерных для напитков, нерастворимые комплексы, что позволяет удалять железо в процессе обработки.

Физические методы

К наиболее распространенным физическим способам осветления ликероводочных изделий можно отнести:

1. Фильтрование (центрифугирование).
2. Обработка холодом.
3. Каскадная фильтрация.

Фильтрование и центрифугирование. Наиболее часто встречающийся вид стабилизации. Используется как самостоятельно для удаления уже образовавшегося осадка, так и в комплексе с другими способами (физико-химическими, биохимическими, обработкой холодом).

Процесс фильтрации через пористую перегородку основывается на процеживании и адсорбции. Влияют на процесс также гидродинамические, физико-химические, ионообменные и другие факторы.

В ликёроводочной промышленности в качестве фильтрующих применяют в основном следующие материалы: целлюлозу, асбест, фильтр-картон, диатомит и др.

Целлюлоза составляет основу фильтровальной бумаги и картонных фильтрующих пластин и представляет собой очищенную бумажную массу, получаемую из древесины. Целлюлоза составляет основу перегородок растительных клеток и состоит из молекул целлобиозы, расположенных линейно и образующих волокна диаметром 10-50 мкм, длиной до нескольких миллиметров. Целлюлоза задерживает частицы в результате их адсорбции и процеживания.

Асбест - силикат магния имеет вид тонких кристаллических нитей диаметром до 20 мкм. Асбест обладает выраженными адсорбирующими свойствами и может фиксировать на своей поверхности мельчайшие частицы за счет адгезии, а также за счет электростатических и кинетических сил. Волокна асбеста уменьшают пористость целлюлозы, увеличивают поверхность фильтрации (1 г асбеста имеет поверхность 1 м^2) дают хорошо отделяющиеся от подложки слои и уменьшают опасность появления трещин в фильтрующем слое.

Фильтр-картон – наиболее распространенный в ликёрно-водочной промышленности фильтрующий материал. Основные марки картона описаны ранее при описании фильтрации спиртованных соков.

Последние годы все более активно внедряется фильтрация на мембранных фильтрах.

Основной трудностью, которая возникает при фильтровании напитков через мембраны, является закупоривание пор, что приводит к необходимости замены мембраны. По данным фирмы Millipore (США), высокой закупоривающей способностью обладает деформируемые частицы напитков: белки, полисахариды, гемицеллюлозы, фенольные вещества. Низкую закупоривающую способность имеют деформируемые частички дрожжей, бактерий и недеформируемые - частички кристаллов тартрата калия.

Эффективное отделение растворенного вещества от мембраны и ограничение скапливания его на мембране достигается за счет использования поперечного потока над поверхностью мембран. При создании мембранного оборудования - основных мембранных модулей, из которых строится крупная установка, - возникает, с одной стороны, проблема создания поперечного потока над поверхностью мембран с максимально возможной скоростью, но без сильного перепада давления в модулях, с другой стороны, максимальное увеличение мембранной площади при имеющемся объеме.

Декантация. Традиционный способ, при котором полуфабрикат отстаивается с последующей декантацией осадка. Наиболее часто применяется для спиртованных соков после длительного хранения.

Обработка холодом. Одним из наиболее прогрессивных методов стабилизации и улучшения качества ликёроводочной продукции в настоящее время является так называемая «обработка холодом».

Существует ряд технологических схем обработки алкогольных напитков холодом, различающихся как по температурам, до которых захлаживается продукт, так и по длительности их воздействия, а также по скорости достижения заданной температуры. Наиболее часто применяется схема, по которой полуфабрикат или реже - готовое изделие выдерживается на (минус 3-минус 6°С) в течение 48 ч и фильтруется на фильтр-прессе без нагревания (холодная фильтрация). Наиболее сильное снижение содержания коллоидов происходит в рябиновом (43%) и брусничном (64%) соках. В яблочном соке эти изменения менее существенны.

Иногда применяется также т.н. «температурный шок» - сверхбыстрое охлаждение до минус 20-15°С (т.н. термический шок) и выдержка продукта при этой температуре в течение заданного времени, определяемого для каждого типа напитка экспериментальным путём.

При понижении температуры резко меняется равновесие в коллоидной системе продукта (резко понижается скорость броуновского движения, в результате чего агрегация коллоидов начинает превалировать над разрушением) и наиболее нестабильные компоненты (за счёт низкой растворимости при этой температуре) выпадают в осадок, который затем отфильтровывают. Таким образом, обработка холодом является частным случаем коагуляции (см. ранее), однако, поскольку никакие вещества при этом в купаж не добавляются, то обычно обработку холодом выделяют в отдельный класс.

Аппаратурно охлаждение может быть организовано двумя путями: напиток перекачивается в теплоизолированную емкость, охлаждаемую рас-соллом через рубашку или емкость помещается в «холодную» комнату, температура в которой поддерживается при помощи радиаторов.

Комплектные линии для обработки напитков холодом выпускаются российской компанией Zip.

Пастеризация. Для обеспечения биологической стабильности наиболее эффективным средством является пастеризация, (нагревание в до 55-70°С) в течение короткого времени без доступа воздуха.

Пастеризация способствует осаждению термолабильных веществ, что делает изделие устойчивыми в отношении белковых и других коллоидных помутнений. Пастеризация также благоприятно действует на качество напитка, несколько ускоряя его созревание.

Каскадная фильтрация. Каскадное фильтрование, позволяет целенаправленно подбирать фильтрэлемнты и фильтрующие каскады на их основе для каждого класса ликероводочных изделий (Федоренко В.И. и др.).

Каскадное фильтрование - наиболее прогрессивный способ осветления ликероводочных изделий, т.к. позволяет достигнуть заданного технологического результата с оптимальными экономическими показателями. Может использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с другими выше-

указанными способами осветления, выполняя лишь функцию контрольного фильтрования.

К настоящему времени развиваются два возможных варианта организации мембранного процесса микрофильтрации: тангенциальный режим (или кросс-флоу) и режим фильтрации в тупик без протока.

Собственно для ликероводочных изделий положительно зарекомендовал себя 2-х или 3-х ступенчатый способ фильтрации изделий в тупик без протока через фильтрующие элементы патронного типа.

Причем, в качестве первых ступеней (предварительная или разгрузочная фильтрация) используются глубинные элементы патронного типа (задержание частиц происходит, в основном, в объеме фильтрующего материала), а на заключительной стадии контрольного (полирующего) фильтрования - мембранные (преобладает поверхностное задержание частиц).

Для выбора количества ступеней (каскадов) очистки, а также конкретной марки элемента для каждой из них исходный купаж тестируется на фильтруемость. Методика, обычно реализуемая с использованием вычислительной техники, учитывает физико-химические свойства, размеры и количество микрочастиц, обуславливающие помутнение изделий.

Влияние технологических обработок на физико-химический состав полуфабрикатов

Эффект технологических обработок связан в значительной степени со снижением содержания высокомолекулярных веществ коллоидной природы. При ферментативной обработке рябинового морса, вишневого экстракта и мандаринового концентрированного сока из полисахаридов, в основном, удаляются пектиновые вещества, а при обработке яблочного экстракта – нейтральные полисахариды.

Сравнивая эффект удаления полисахаридов и белка, можно отметить, что более эффективна обработка композицией ферментов с последующей фильтрацией через мембраны, чем ферментативная обработка с последующей фильтрацией через фильтр-картон.

При обработке яблочного экстракта не наблюдалось такой закономерности. Более эффективное снижение концентрации коллоидов отмечалось при фильтрации через фильтр-картон. Этот эффект можно объяснить тем, что задержка высокомолекулярных веществ фильтрующими материалами связана не только с размерами частиц, но и их формой (сферическая или линейная).

Отмечено также существенное снижение концентрации фенольных веществ.

Таким образом, использование ферментных препаратов для обработки плодово-ягодного сырья значительно интенсифицирует процесс осветления полуфабрикатов.

Для осветления ликероводочных изделий целесообразно внедрение таких способов обработки, которые позволяют получать изделия стабильными в течение 2 – 3 лет. Одно из таких решений – способ каскадного фильтрования, обеспечивающий процесс осветления изделий без дополнительного введения каких-либо ингредиентов в купаж. Дифференцированное фильтрование позволяет целенаправленно удалять только те высокомолекулярные вещества, которые вызывают помутнения.

На ряде заводов внедряются установки каскадного фильтрования фирмы «Палл» или других фирм (ОАО «Московский ликероводочный завод «Кристалл», ОАО «Кристалл» г. Калуга и др.). Они могут работать с применением для предварительного фильтрования фильтр-картона и без него. Осветленные изделия сохраняют стабильность до 2 лет.

Глава ... Утилизация отходов водочного и ликероводочного производства

В процессе производства водок и ликероводочных изделий образуются следующие виды отходов.

Ионитовые смолы получают в результате его разрушения (истирания, растрескивания) в процессе умягчения воды. Замену смол производят 1-2 раза в год. Отработанную смолу выгружают из фильтра и отправляют на свалку.

Активный уголь. Получается в очистном водочном отделении в результате снижения его адсорбционной активности и невозможности его дальнейшей регенерации (или если регенерация в технологии не предусмотрена). Отработанный уголь после извлечения из него спирта непосредственно в колонне выгружается из угольной колонки и может быть использован для извлечения органических примесей из питьевой воды перед ее умягчением.

Отработанный активный уголь может быть также регенерирован путем нагрева до 800°C на специализированных установках или использован в сельском хозяйстве для улучшения структуры почвы.

Спиртованные отгоны получают при регенерации водяным паром отработанного активного угля после пропуска через него определенного количества водки; при выпарке спирта из отработавшего сырья (мезги, отжимов и пр.), при получении ароматных спиртов (головная и конечная фракции), фильтр-картона, при перегонке неисправимого брака.

Насыщение угля спиртом составляет до 1 дм³ безводного спирта на 1 кг угля.

Отгоны имеют резкий неприятный запах и вкус; непригодны для выработки водочной продукции и используются в производстве денатурата после предварительного укрепления до 70-80% об. или отгружают на спиртозаводы

для повторной переработки. Если ликероводочное предприятие входит в состав такого завода, отгоны поступают в передаточную емкость брагоперегонного (аппаратного) отделения.

Спирт из отходов может быть извлечен на перегонном аппарате периодического действия (аламбике). Типовой перегонный однокубовый аппарат представлен на рис....

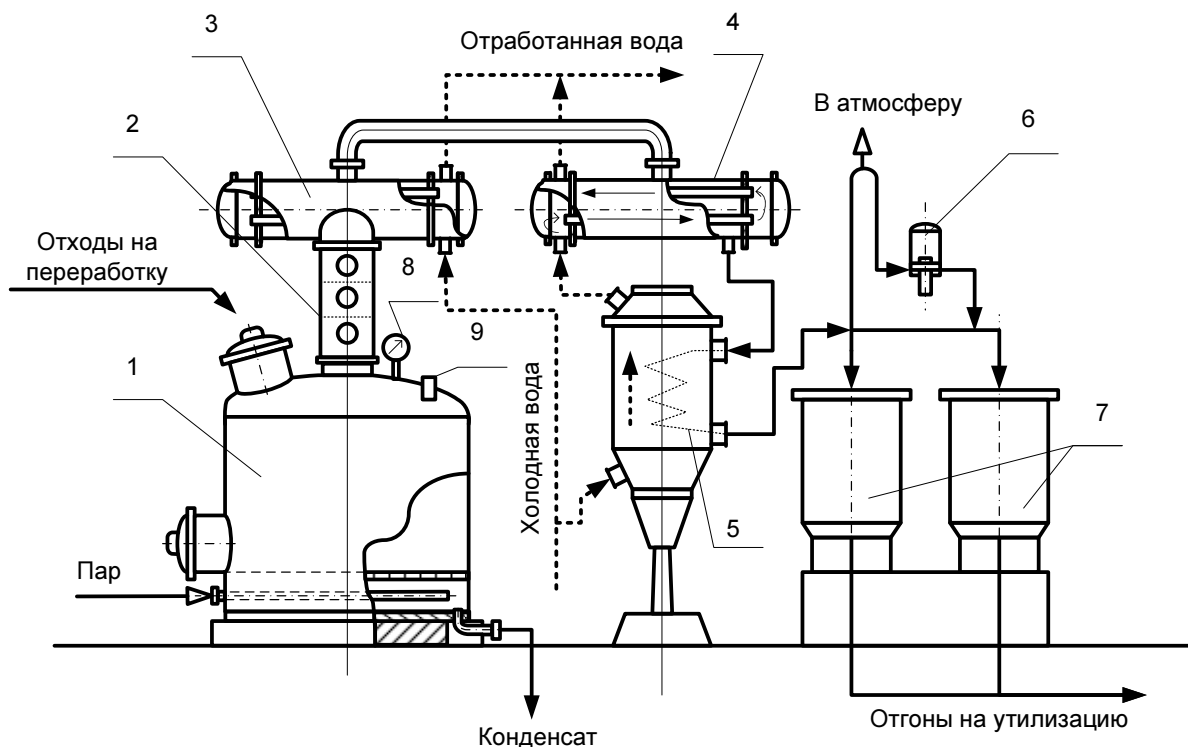


Рис. Принципиальная схема выпарного аппарата:

1 - перегонный куб; 2 - ректификационная колонна; 3 - дефлегматор; 4 - конденсатор; 5 - холодильник; 6 - контрольный фонарь; 7 - сборник отгонов; 8 - манометр; 9 - предохранительный клапан

Перегонный аппарат состоит из куба 1, ректификационной колонны 2, дефлегматора 3, конденсатора 4, холодильника 5, контрольного фонаря 6 и двух сборников для отгона 7, манометра 8 и предохранительного клапана 9.

Работает аппарат следующим образом. После загрузки подлежащих освобождению от спирта отходов закрывают люк аппарата 1 и постепенно через барботер подают пар, пуская одновременно воду в дефлегматор и холодильник. По мере нагревания мезги начинают выделяться водно-спиртовые пары, которые поступают в ректификационную колонну и далее в дефлегматор. В дефлегматоре большая часть паров конденсируется и возвращается в колонну для повторного испарения, чем достигается укрепление паров.

Несконденсированные в дефлегматоре пары поступают в конденсатор, где конденсируются в виде жидкости, а затем - в холодильник, где охлаждаются до температура 18-20°C. Пройдя контрольный фонарь, отгоны направ-

ляются в один из сборников отгонов.

Крепость отгонов поддерживают на уровне 20-35% об., регулируя подачу воды на дефлегматор (флегмовое число). Отгонку ведут со скоростью 3 дал/ч при избыточном давлении в кубе 0,02 МПа.

Аппарат останавливают, когда спиртомер в контрольном фонаре покажет нулевую крепость. Для остановки аппарата прекращают подачу пара в куб и воды в дефлегматор и конденсатор. Открыв загрузочный люк дают возможность аппарату остыть. После охлаждения куба из него выгружают обработанные материалы.

Отходы сахара. Остающийся в мешках сахар, впитавшийся в мешочную ткань, извлекают из мешков при встряхивании. С каждого мешка собирают в среднем 0,3 кг сахарной пудры. Сахарная пудра не может быть использована для варки сиропа из-за ее плохой растворимости.

При варке сиропа в сироповарочном котле выделяется пена, также содержащая сахар. В среднем на 100 дал сиропа с массовой концентрацией сахара 65,8% масс. собирают 0,3-0,5 дал накипи, содержащей 63% сахара. Эти отходы производства, также как и сахарную пудру, используют при приготовлении колера.

Исправимый и неисправимый брак. Исправимый брак, полученный при розливе водки, используют для приготовления водно-спиртовой смеси, а ликёроводочных изделий - при приготовлении купажа того же наименования, в случае, если выпуск подобных изделий закончен, исправимый брак относится к неисправимому. Неисправимый брак водочных изделий направляют на ректификацию спирта или используют при приготовлении денатурированного спирта. Неисправимый брак ликёроводочных изделий из-за высокого содержания ароматических веществ направляют только в выпарной аппарат для извлечения из него спирта.

Фруктово-ягодные выжимки и фуз. Фруктово-ягодные выжимки после получения спиртованных соков можно использовать для получения пектина. Пектин является ценным продуктом для производства кондитерских изделий: мармеладов, желе, пастилы, патов и других фруктово-ягодных сладких изделий. Кроме этого, пектин используют как эмульгирующее вещество для образования стойкой эмульсии растительных масел и приготовления пектинового клея.

Для получения пектина фруктово-ягодной выжимки промывают холодной водой, экстрагируют пектин горячей водой и отжимают прессом. Растворы, полученные при экстрагировании и прессовании, осветляют в горячем состоянии центрифугированием и охлаждают. Раствор пектина может содержать в виде примесей белки и крахмал. Для очистки от них раствор обрабатывают ферментным препаратом, затем фильтруют через активный уголь и фильтровальное волокно. Очищенный пектиновый раствор упаривают под вакуумом и разливают в бутылки.

Фуз, полученный при отстаивании спиртованных соков, и фруктово-ягодная мезга поступают в выпарной аппарат для отгонки спирта и затем их также можно использовать для получения пектина.

Мякоть цитрусовых плодов. Полученную мякоть при отборе цедры (корки) используют для получения спиртованного сока, необходимого при производстве ликероводочных изделий в качестве заменителя лимонной кислоты.

Косточки плодов. Косточки выделяют из выжимок и направляют после просушки на производство косточковых масел, используемое для пищевых или технологических целей. Жмыхи, получаемые после отжима масла из семян косточек, используют на корм для животных. Скорлупа, оставшаяся после дробления косточек и удаления из них ядра, может использоваться для получения активного угля.

Бой стекла бутылок (стеклобой), образующийся в процессе производства ликероводочных изделий собирают и хранят на специально выделенных и огороженных площадках, в металлических ящиках. Не допускается наличие в стеклобое алюминиевых колпачков и прочих посторонних предметов.

Стеклобой сдают на стеклозаводы для повторной переработки.

Фильтркартон, выгруженный из фильтр-прессов, подают к специальному прессу для отжима из него водно-спиртовой жидкости или к выпарному аппарату для извлечения спирта. Отработанный фильтркартон идет в отход производства.

Бентонит иногда используется для осветления ликероводочных изделий. Сброс его со сточными водами в канализацию запрещен, поскольку возможно ее засорение. Поэтому после извлечения из бентонита спирта он должен направляться на свалки для твердых отходов вместе с фильтркартоном.

Сточные воды. Количество образующихся на ликероводочном заводе сточных вод и их загрязненность не очень велика. Условия подключения промышленных стоков в городскую канализацию или их сброс в водные объекты устанавливаются органами коммунального хозяйства.

Глава ... Потери спирта в производстве водки и ликероводочных изделий и пути их снижения

Нормативы потерь спирта при производстве водки, полуфабрикатов и ликероводочных изделий указаны в соответствующих разделах книги.

Основные источники потерь спирта:

испарение вследствие негерметичности и смачивания внутренней поверхности сборников, аппаратуры и трубопроводов;

остаток напитков в бутылках после сливания из них чистого брака;

вытекание из дозаторов разливочных автоматов и трубопроводов вследствие их неплотности;

пролив напитков при бое бутылок на линиях розлива.

Потери спирта от испарения составляют 0,3-0,4%. Поэтому необходи-

мо систематически проверять герметичность закрытия всех люков на сборниках и аппаратах, сводить к минимуму количество перекачек водно-спиртовых растворов и не оставлять оборудование длительное время не заполненным. Так как воздух, вытесняемый водно-спиртовыми растворами из трубопроводов, сборников, аппаратов, насыщен парами спирта, то их следует улавливать в спиртоловушках. В сортировочном и других отделениях для перемешивания спиртосодержащих жидкостей необходимо использовать механический способ вместо размешивания воздухом.

Потери спирта при сливании чистого брака напитков в значительной мере зависят от количества его, на которое большое влияние оказывают качество мойки бутылок и тщательность отбора недостаточно чисто вымытых бутылок.

Разливочные автоматы, трубопроводы и насосы для перекачки водно-спиртовых растворов должны находиться в исправном состоянии; подтекания, возникающие в местах соединения трубопроводов и уплотнения насосов, а также в кранах, надо немедленно ликвидировать.

Для уменьшения пролива напитков на линиях розлива нельзя допускать попадания в производство бутылок, не удовлетворяющих требованиям стандартов на них; необходимо своевременно устранять механические неполадки на линиях.

Важное значение имеет правильно поставленный учет потерь спирта по стадиям производства, который позволяет вскрыть величину их и своевременно принять меры по снижению.

ЧАСТЬ 3 РОЗЛИВ НАПИТКОВ, ИХ ВНЕШНЕЕ ОФОРМЛЕНИЕ

После изготовления напитков перед его производителем встает задача таким образом организовать его расфасовку и оформление, чтобы удовлетворить современным требованиям транспортных организаций, оптового и розничного торговых звеньев и, наконец - привычкам и предпочтениям конечного потребителя.

Начиная с XVII века, а по некоторым источникам еще ранее¹⁰⁶, крепкие спиртные напитки в России было принято расфасовывать в стеклянные сосуды прозрачного стекла, в отличие от продукции виноделия, где большая часть напитков хранилась в дубовых бочках. С одной стороны, такая упаковка предохраняла продукт от воздействия кислорода воздуха и потерь спирта, была относительно дешевой, с другой - давала возможность визуальной оценки напитка и предохранения от фальсификаций. Большая часть сосудов имела вместимость 1/4 ведра (т.н. «четверть» или «четвертина» - 3,06 дм³), т.к. ориентировалась на реализацию среди преимущественно сельского населения, для которого такой объем был более удобен.

Впоследствии производство начало учитывать предпочтения городского жителя и основной фасовкой стала т.н. «водочная бутылка» равная 1/20 ведра (615 см³), преобразовавшаяся, после введения в СССР 21 июля 1925 года метрической системы, в 500 см³ (те же 1/20 ведра, но уже не от старинных 12,3 дм³, а от метрических 10 дм³ или 1/20 дал). Четверть была окончательно вытеснена и забыта. Более мелкие (100 и 250 см³) и крупные (700 и 1000 см³) сосуды составляли небольшую часть ассортимента.

Мелкорозничная торговля уже много лет предпочитает напитки, расфасованные в ящики (первоначально деревянные, затем пластиковые, в настоящее время - преимущественно из дешевого гофрированного картона по 12-20 бутылок в каждом).

Для оптового звена удобны и для транспортирования и для хранения т.н. «европоддоны» («европаллеты»), ящики на которых после скрепления («обандероливания») легко укладываются в штабеля, на них ориентированы транспортные организации и средства механизации погрузочно-разгрузочных работ. Перевозка поддонов производится, как правило, в несколько ярусов в металлических контейнерах различной вместимости (автомобильных, железнодорожных, морских).

В соответствии с требованиями российского законодательства каждый пищевой продукт должен быть снабжен маркировкой с указанием наименования продукта, его производителя и основных, важных для потребителя и его безопасности, характеристик.

¹⁰⁶ Промышленное производство стеклотары методом выдувания в России началось в 1635 году при правлении Михаила Федоровича Романова, со строительства шведом Елисеем Коэтом стекольного завода недалеко от Воскресенска Московской губернии.

В условиях высокой конкурентности рынка крепких алкогольных напитков, первостепенное значение приобретает не только высокое качество напитка, неизменность (воспроизводимость) его органолептических характеристик, но и его внешнее оформление - дизайн. В это понятие следует включать форму бутылки, узнаваемость этикетки, пробки и т.д., что составляет «фирменный стиль» производителя, обычно разрабатываемый профессиональными промышленными дизайнерами и стилистами.

Различают следующие виды упаковки (ГОСТ 17527-2003):

упаковочная единица - создаваемое в результате соединения упаковываемой продукции с упаковкой (водка, разлитая в бутылку);

групповая упаковка - состоит из одинаковых упаковочных единиц или неупакованной штучной продукции, скрепленных с помощью упаковочных или обвязочных материалов (водка в ящиках);

оборотная (возвратная) тара - тара, возвращаемая на завод-изготовитель для повторного использования (бутылки, ящики, поддоны и пр.);

разовая тара - тара, предназначенная для однократного использования (нестандартные бутылки, картонные коробки, облегченные поддоны);

транспортная тара - тара, образующая самостоятельную транспортную единицу (обвязанная паллета с коробками водки, металлический контейнер и пр.);

штабелируемая тара - конструкция и прочностные показатели тары позволяют укладывать ее с упакованной продукцией в устойчивый штабель (пластмассовые ящики).

Для розлива напитков используют набор различного оборудования, подходящего друг к другу по мощности, который называется линия розлива. Производительность линий выбирается из следующего параметрического ряда: 1500, 3000, 4500, 6000, 9000, 12000, 15000, 18000, 21000, 24000, 30000, 36000, 48000 и 60000 бут/ч. Транспортирование бутылок между отдельными единицами оборудования выполняется ленточными транспортерами или лифтовыми устройствами (при расположении производства в нескольких уровнях).

При оформлении и розливе выполняются следующие операции (ГОСТ 24740-90 (СТ СЭВ 6912-89)).

Посуда от поставщика принимается по качеству и штабелируется на складе посуды (или специальных площадках) (рис....).

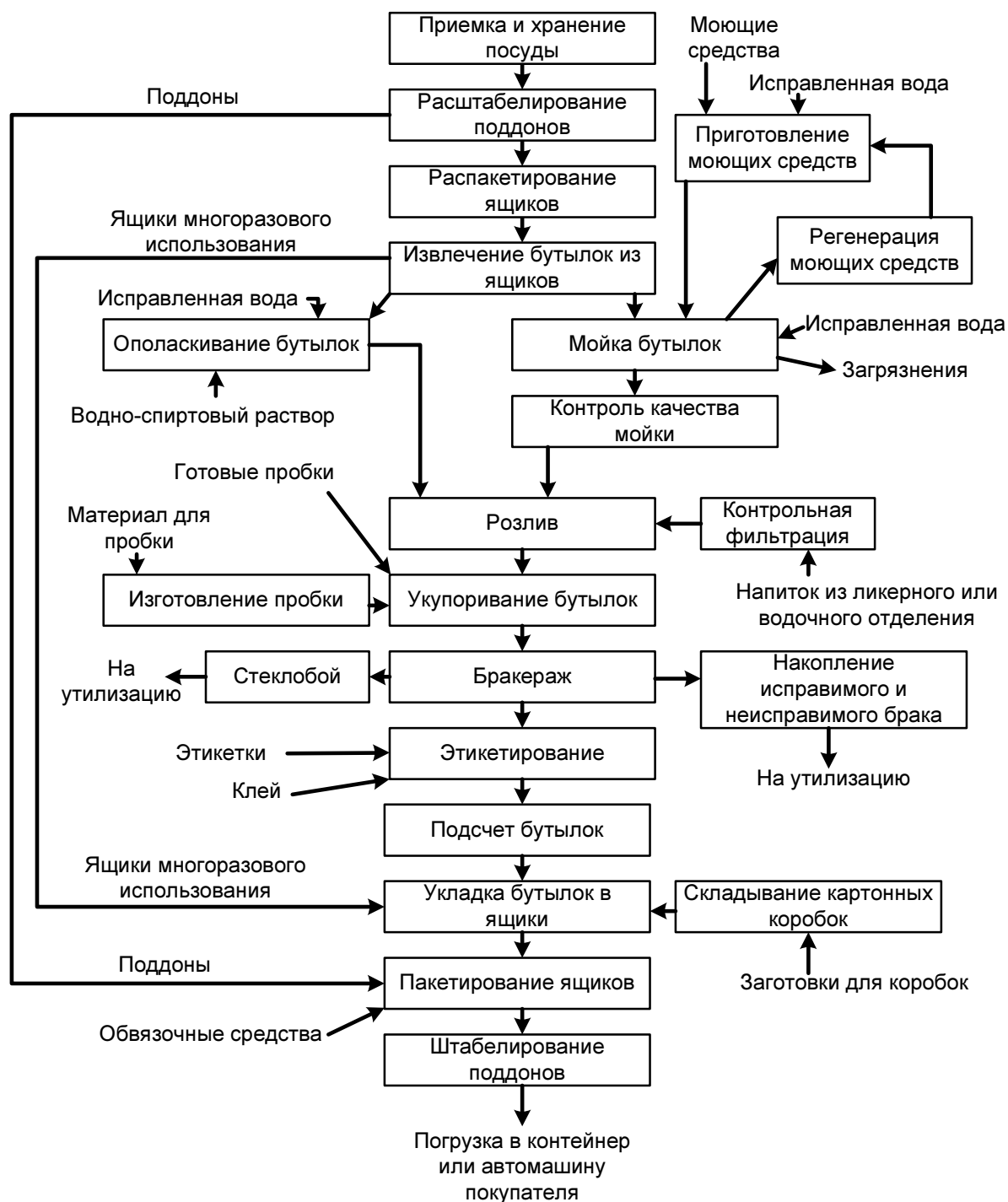


Рис. Схема розлива и фасования водок и ликероводочных изделий

При потребности производства в бутылках поддоны снимаются со штабелей, производится их распаketирование и выемка ящиков (или освобождение бутылок от термоусадочной пленки). Специальным устройством бутылки извлекаются из ящиков и устанавливаются на транспортер линии розлива. Пустые поддоны и многоразовые ящики поступают на участок розлива для повторного использования.

В случае если мойка бутылок не требуется, они через ополаскивающее устройство поступают на розлив. Ополаскивание внешней поверхности бутылки производится исправленной водой (прошедшей умягчение в ионообменной колонке), внутренней - исправленной водой или водно-спиртовым

раствором (для высококачественных напитков). Для снижения расхода предусмотрена циркуляция моющего раствора с его промежуточной фильтрацией.

При необходимости мойки (для оборотной посуды или при повторном использовании бутылок внутри предприятия) бутылки поступают в бутылкомоечную машину, где последовательно производятся:

- предварительный обмыв;
- отмочка в горячем моющем растворе;
- обработка струей моющего раствора;
- мойка (шприцевание) внутренней поверхности;
- ополаскивание внутренней поверхности исправленной водой.

В процессе мойки в машину подается раствор специально приготовленного раствора моющего средства, предусмотрена его регенерация и повторное использование. Остатки загрязнений и этикетки поступают на утилизацию. По окончании процесса визуальное на световом экране проверяется качество мойки.

Подготовленные бутылки поступают на аппарат розлива, куда после прохождения контрольной фильтрации подается напиток.

Затем производится укупорка бутылок изготовленными на предприятии пробками или готовыми укупорочными материалами, после окончания которой бутылки проходят бракераж путем визуального контроля на световом экране. На бутылки наклеиваются необходимые этикетки и акцизные марки, производится их пересчет.

Бутылки специальной машиной укладываются в ящики (изготовленные и сложенные на месте или поступившие из посудного цеха), пакетируются, укладываются на поддоны и поступают на хранение или отгружаются потребителю.

При изготовлении малых серий напитков или в условиях заводов небольшой производительности ряд операций могут выполняться вручную.

Глава X Материалы для розлива и упаковки напитков и мойки

посуды

Бутылки

Бутылка - это потребительская тара, имеющая цилиндрический корпус, переходящий в узкую горловину, предусмотренную для укупоривания, с плоским или вогнутым дном.

В СССР водка и ликероводочные изделия разливались преимущественно в оборотную тару (не менее 90-95% от потребного количества), что способствовало повышению качества напитка, поскольку основное выщелачивание стекла происходило во время первого розлива напитка в новую бутылку.

Водки особые рекомендовали разливать только в оборотную тару. В связи с этим появлялись определенные ограничения по внешнему оформлению: все виды этикеток должны были легко смываться, а пробка (или ее остатки) - удаляться, не допускалась маркировка стекла бутылок наименованием предприятия-изготовителя. Для визуального анализа содержимого бутылок не допускалось применение матовых сортов стекол, фарфора или керамики.

В настоящее же время оборотная тара практически не используется. Дело в том, что в последние годы значительно расширился ассортимент не только выпускаемых напитков, но и видов их упаковки. И в первую очередь это касается бутылок. Если ГОСТ 10117-91 допускал 13 типов бутылок (в т.ч. для водок и ликероводочных изделий только 4 типа: водочная, ликерная, наливочная, вишневая и штоф), то действующий с 2003 года ГОСТ 10117.2-2001 - уже 27 типов (в т.ч. 15 типов для крепких напитков - см. рис...).

Разрешено применение не только стандартизированной тары, но и иной, выполненной по нормативным документам и допущенной к применению для данных видов напитков: круглые и некруглые фарфоровые, керамические, хрустальные и стеклянные графины, титановые бочки, автоцистерны и пр. Бутылки изготавливают из бесцветного, полубелого, зеленого и коричневого стекла. Для дополнительного декорирования применяют также химическое матирование стекла, в том числе цветное.

Газированные и негазированные слабоалкогольные напитки разливают также в бутылки из полиэтилентерефталата (ПЭТФ) и металлические банки.

В зависимости от типа пробки, допускается 21 тип «венчиков» горловин бутылок, что создает огромное разнообразие бутылок и фактически делает невозможным использование оборотной бутылки.

При приемке бутылок от поставщика определяются:

визуально - внешние дефекты, цвет и качество стекла (сколы, инородные включения и пр.);

форма и размеры бутылок (измерительными инструментами и калибрами);

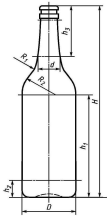
полная вместимость бутылок (мерными цилиндрами);

химическую коррозию стекла (индикатором метиленовым голубым);

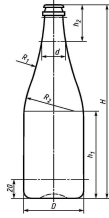
качество отжига (поляриметром);

водостойкость (способность стекла противостоять выщелачиванию);

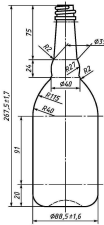
термическую устойчивость (стойкость бутылки к резкому однократному изменению температуры).



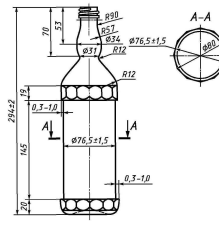
Бутылка тип III: 500, 250 и 100 см³



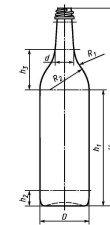
Бутылка тип IV: 500 и 250 см³



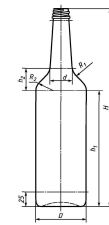
Бутылка тип VI: 700 см³



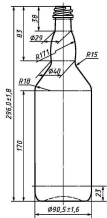
Бутылка тип XII: 750 см³



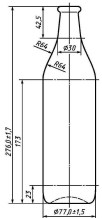
Бутылка тип XIII: 750, 500, 250 и 50 см³



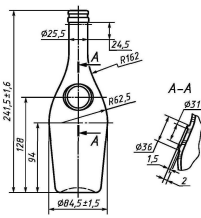
Бутылка тип XIV: 710, 700, 375 см³



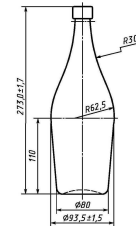
Бутылка тип XV: 1000 см³



Бутылка тип XVI: 750 см³



Бутылка тип XIX: 500 см³



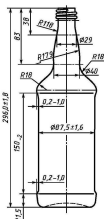
Бутылка тип XX: 750 см³



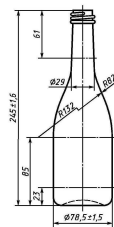
Бутылка тип XXI: 500, 375 см³



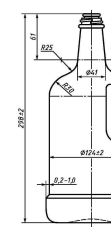
Бутылка тип XXII: 750 см³



Бутылка тип XXIII: 1000 см³



Бутылка тип XXIV: 500 см³



Бутылка тип XXVII: 1750 см³

Рис... Эскизы основных типов бутылок для водки, ликеров и ликероводочных изделий (ГОСТ 10117.2-2001, указана номинальная вместимость - объем напитка, который может быть разлит в данную бутылку с учетом коэффициента наполнения тары)

Укупоривающие средства

Укупорочное средство - это средство для укупоривания (герметизации) тары. Укупоривающие средства должны обеспечивать герметичность закрытия бутылок, не придавать напиткам несвойственного им привкуса и запаха, быть устойчивыми к действию напитков, механически прочными, нетрудно сниматься рукой, препятствовать ее повторному заполнению.

Различают следующие виды укупорочных средств:

крышка служит для закрывания верха или горловины тары;

пробка вставляется внутрь горловины;

кронен-пробка - крышка в виде металлического колпачка корончатой формы с уплотнительной прокладкой (только для упаковки бутылок с пивом, безалкогольной продукцией и минеральных вод);

колпачок - надевается на горловину тары для обеспечения герметичности и (или) защиты тары, изготавливаются из термоусадочной или полиламинатной ПВХ пленок;

прокладка уплотнительная - плоский горизонтальный вкладыш в виде диска, предназначенный для комплектации укупорочного средства;

дозировующее устройство - специальное функциональное устройство, являющееся составной частью укупорочного средства, предназначенное для отмеривания жидкости по объему при опорожнении тары и препятствующее или затрудняющее ее повторное заполнение;

В соответствии с ГОСТ Р 51214-98 укупорочные средства классифицируются по следующим видам:

пробки:

полимерные (ГОСТ Р 51214-98);

корковые (ГОСТ 5541-2002);

комбинированные;

колпачки алюминиевые:

с перфорацией (ТУ 9299-158-00008064-98);

винтовые;

винтовые с дозирующим устройством;

типа «Алка» (ТУ 48-10-110-91);

колпачки полимерные:

с перфорацией;

винтовые;

с дозирующим устройством;

термоусадочные;

типа «Гуала»;

колпачки комбинированные:

термоусадочные;

винтовые.

Сувенирные бутылки укупоривают также стеклянными, фарфоровыми, керамическими пробками.

Наиболее дешевым укупорочным средством, применяемом для изготовления напитков низшего ценового ассортимента, является алюминиевые колпачки типа «Алка». Из-за малой прочности материала, изготавливаются только на месте специальным штамповочным автоматом вырубкой и штамповкой из алюминиевой ленты. В колпачки вкладывают эластичную картон-

ную прокладку, покрытую с обеих сторон целлофаном или полиэтиленовой пленкой. Колпачок накладывается на горлышко бутылки и обкатывается укупорочным агрегатом.

Винтовые колпачки имеют узкое перфорированное кольцо в нижней части. При укупоривании на боковой поверхности колпачка образуется винтовой выступ, соответствующий винтовой резьбе горла бутылки, а кольцо обжимает нижнюю часть венчика бутылки. Перфорированное кольцо на колпачке служит знаком обеспечения. При легком повороте колпачка в направлении, обратном винтовой резьбе, он снимается, но одновременно отрывается кольцо, что свидетельствует о нарушении знака обеспечения.

Применяют также многочисленные по конструкции дозаторы, не допускающие разбрызгивания напитка при использовании, а также препятствующие повторному использованию бутылки, основной принцип работы таких устройств - обратный шариковый клапан внутри цельнолитого пластикового корпуса, устойчивого к извлечению.

В последние годы получили распространение колпачки «гуала»¹, конструкция которых состоит из пяти элементов с выдвижным пластиковым дозатором с воронкой и шариком (обратный клапан), не сломав которые, невозможно наполнить бутылку повторно.

Как правило, поверх пробки устанавливается декоративный колпачок из термоусадочной пленки с логотипом фирмы-производителя.

Стеклянные, фарфоровые и керамические графины укупоривают полиэтиленовой или корковой пробкой с прокладкой из пергамента, поверх пробки наклеивают товарный знак завода-изготовителя. Фарфоровые и керамические пробки к горлу графина привязывают шелковой лентой.

Для укупорки бутылок применяют укупорочные автоматы, при изготовлении мелкосерийной продукции - ручные укупорочные машины.

Этикетки

Изготовители спиртных напитков начали наносить этикетки с названием и характеристиками напитка еще в середине XVIII века. Тогда они снабжали свои бутылки весьма скромными водочными этикетками, информацию на которых либо наносили вручную, либо печатали на маленьких ручных прессах.

В настоящее время этикетка - это средство информации об упакованной продукции и ее изготовителе, располагаемое на самой продукции, на листе-вкладыше или на ярлыке, прикрепляемое или прилагаемое к упаковочной единице (контрэтикеткой называется этикетка небольших размеров, содержащая дополнительные сведения о продукции и расположенная на противоположной стороне от основной этикетки). Иногда бутылка снабжается также

¹ Этот тип пробки получил название по имени итальянской компании «Guala Closures», специалисты которой в свое время изобрели этот тип пробки. Первоначально гуала применялась при разливе дорогих напитков, продающихся в барах, чтобы бармен не имел возможности мошенничать, разбавляя спиртное. Однако постепенно она стала использоваться и в более массовой продукции.

кольереткой - этикеткой небольших размеров и разнообразной формы, наклеиваемой на горловину бутылки.

Для осуществления государственного контроля за оборотом алкоголя на бутылку также наклеивается акцизная марка (федеральная или местная). Место наклейки марки и ее форма, материал и содержание надписи многократно менялись в последние годы и определяются уполномоченными государственными службами.

Этикетирование - это нанесение на продукцию или упаковочную единицу акцизных марок, этикеток, контрэтикеток и кольереток, изготовленных по ТУ 9571-016-11624078-97.

По материалу этикетки их делят на следующие группы:

«Сухая» этикетка - создается на бумажной основе (используются также лавсановые, полипропиленовые, полиэтиленовые, поликарбонатные) и наносится на поверхность продукции с помощью клея (последний может наноситься как непосредственно при этикетировании так и предварительно, в этом случае для наклеивания нужно только смочить оборотную сторону растворителем, обычно - водой). Основные преимущества: дешевизна, простота удаления, за счет чего повышается эффективность использования оборотной тары.

«Сухая» влаго-щелочестойкая этикетка не разрушается под воздействием влаги и щелочи, применяемых для мойки бутылки, которые легко растворяют клеевой слой, а этикетка при этом отделяется от бутылки целиком, не распадаться на части, чтобы не засорять моечное оборудование. Подобные этикетки не рвутся в этикетировочном аппарате при повышенной влажности.

Самоклеющаяся этикетка - на бумажную (иногда полимерную) основу клеевой слой наносится заранее, обычно состоит из нескольких слоев, на одну из которых нанесен слой клея, вторая, лишенная клеевого слоя, отделяется при аппликации этикетки на бутылку. Отличается тем, что их можно наклеивать практически на любые поверхности.

Термоусадочная рукавная этикетка выполняются из полимерной пленки (чаще всего полипропилена). Обладает большей износостойкостью, выглядит ярче и привлекательнее. Может как полностью «обволакивать» бутылку, так и только ее колпачок. Помимо текста можно нанести крупное изображение или контрастный рисунок. Для маркировки крепких алкогольных напитков используется редко.

Этикетки, получаемые путем наплавления на стекло ее рисунка огнестойкими красками.

Этикетки наносятся на бутылки специальными этикетировочными машинами. Следует отметить, что не существует клея, способного этикетировать мокрые бутылки, этикетка в этом случае сползет с бутылки, будет нанесена неровно или с образованием морщинок и складок.

Ящики

Допускается упаковывать бутылки в термоусадочную пленку (ГОСТ 25951-83) на картонную подложку по 12-24 штуки, однако в большинстве случаев бутылки с готовой продукцией транспортируют в открытых гнездовых многооборотных деревянных (ГОСТ 11354-93 или ГОСТ 10131-93) или полимерных (ГОСТ Р 51289-99 или ГОСТ Р 51675-2000) ящиках, одноразовых ящиках из гофрированного и микрогофрокартона (ГОСТ 22702-96, ГОСТ 9142-90 или ГОСТ 13511-91), в художественно оформленных сувенирных коробках и другой таре, обеспечивающей сохранность продукции.

Наибольшее распространение в настоящее время получили ящики из гофрированного картона. Для размещения бутылок в них вставляются вкладыши или решетки, делящие пространство ящика на отдельные ячейки. В настоящее время существует огромное разнообразие конструкций ящиков. Поставляются в виде плоских заготовок (высечек), что не требует больших производственных площадей. В сложенном состоянии, заполненные бутылками ящики выдерживают складирование в штабелях.

При закрытии ящиков возможно склеивание их клапанов клеем, самоклеющимися лентами и скотчем, сшивкой металлическими скобами, обвязкой полимерной или металлической лентой.

При больших объемах производства применяют автоматы для складывания и склеивания коробок из предварительно высеченных заготовок, широко представленные в настоящее время на рынке (фирмы Svit (Чехия), Bobst (Швейцария), Jangenberg (Германия)). Применяются также автоматические кейс-пакеры, которые выполняют следующие операции: формирование коробки из заготовки, группирование и укладка бутылок в короб, закрытие клапанов, заклеивание клапанов коробки скотчем.

Поддоны

Предназначены для укладки, закрепления и последующего перемещения (хранения) ящиков с готовой продукцией. Изготавливаются из дерева или пластмассы. Заполненные поддоны погрузчиками укладываются в штабеля друг на друга (обычно не более двух).

Некоторые типы применяемых в настоящее время поддонов (паллет¹) и их основные характеристики приведены на рис....

¹ Паллета - от англ. Pallet - поддон, соломенная постель, поднос.



Европоддон (европаллет, европул) по ГОСТ 9557-87. Размеры: 144x800x1200 мм, грузоподъемность 2500 кг



Европоддон по ГОСТ 9078-84. Размеры: 144x800x1200 мм, грузоподъемность 2500 кг



Поддон стандарта FIN по ГОСТ 9078-84. Размеры: 145x1000x1200 мм, грузоподъемность 1500 кг.



Поддон стандарта DIN по ГОСТ 9078-84. Размеры: 144x1200x1000 мм, грузоподъемность 2000 кг.



Поддон плоский одноразовый по ГОСТ 26381-84. Размеры: 145x1000x1200 мм, грузоподъемность 1500 кг. Поддон предназначен для однократного применения.

Рис. Основные размеры и характеристики поддонов

Ящики на поддонах закрепляются полиэтиленовыми термоусадочной или стретч-пленкой (вручную или палетообмотчиками), обмоткой скотчем, специальными крепежными полипропиленовыми или стальными лентами (ручными диспенсерами или полуавтоматическими машинами). Углы паллеты могут защищаться от повреждений металлическими, пластиковыми или картонными уголками.

Клеи

Стекло представляет собой поверхность, на которую легко нанести этикетку. Оно имеет высокое поверхностное натяжение, что обуславливает хорошую адгезию клея, а также отличается высокой гладкостью, благодаря чему увеличивается область контакта клея и этикетуемой поверхности.

Клей для этикеток должен иметь хорошую адгезию к стеклу, быстро высыхать, иметь нейтральную реакцию, долго сохраняться без порчи, при высыхании утрачивать запах, при хранении не отсыревать (быть не гигроскопичным) и не плесневеть.

Если ранее применялись только несколько видов клея: декстриновый, казеиновый, на основе карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), то в настоящее время количество применяемых этикеточных клеев приближается к сотне.

По назначению все виды клеев могут быть разделены на клеи для «сухих» этикеток и самоклеющихся.

Клеи для «сухих» этикеток в зависимости от технологии нанесения разделяются на следующие виды:

«холодные» - температура наклеивания не превышает 40°C, выпускаются на основе модифицированных крахмалов (декстриновые), казеинов, каучуков, акрилов и пр.;

клеи-расплавы, обычно на синтетической основе, наносятся при температуре до 150°C, отличаются очень высокой адгезией, могут быть применены для всей номенклатуры этикеточных материалов, из-за отсутствия цветности могут быть использованы для наклеивания прозрачных этикеток;

клеи, предназначенные для создания слоя постоянной липкости на бумажных, лавсановых, полипропиленовых, полиэтиленовых, поликарбонатных основах.

Состав клеев для самоклеющихся этикеток обычно тщательно скрывается их изготовителями. Обычно в качестве жидкой основы клея могут быть или органические соединения, или вода. По составу можно разделить на три группы: синтетический, казеиновый, смешанный.

По адгезии к стеклу различают также:

перманентный клей, применяется в случаях, когда наклейка должна оставаться на рабочей поверхности в течение всего срока службы, попытки отделить этикетку приводят к ее частичному повреждению;

полуперманентный клей мало отличается от предыдущего, обладает несколько меньшей липкостью в момент приклеивания на требуемую поверхность, однако через некоторое время прочность склеивания усиливается (в момент наклеивания материал не сильно прилипает к пальцам и рекомендуется для ручного этикетирования);

клей особо прочный - разработан для этикеток, «сопротивляющихся отделению» - чтобы невозможно было незаметно их отклеить (заметно дороже первых двух типов);

клей смываемый водой - применяется для наклеивания этикеток на бутылки повторного использования, легко удаляется погружением в воду при температуре 65°C (или 45°C с добавлением 5% каустической соды).

Также самоклеющийся клей для этикетки можно разделить на универсальный и специализированный.

Универсальный клей подходит для массового применения в любых областях. Специализированные в ликероводочной промышленности не применяются. К ним относятся:

морозостойкий для замороженных продуктов (имеет хорошую адгезию при температурах до -31°C);

высокотемпературный для продуктов, подвергающихся нагреву (сохраняет свои свойства до температур 310°C);

слабой клейкости (для многоразовых наклеек) позволяет легко отделить этикетку без нарушения структуры поверхности и без каких бы то ни было следов;

перманентный для пластиковых поверхностей;

перманентный для влажных поверхностей.

Моющие средства

Мойка бутылок - наиболее трудоемкий, сложный процесс на стадии розлива, связанный с повышенными температурами и влажностью, наличием вредных веществ (моющих средств).

При мойке выделяют 4 стадии:

обволакивание и набухание грязи;

физические и химические реакции растворения грязи;

удаление загрязнений и их стабилизация в растворе для предотвращения их повторного оседания;

удаление загрязненных моющих средств путем ополаскивания.

Новая посуда доставляется различными видами транспорта, упакованная в ящики, коробки, поддоны, кули и т. д., либо навалом. Новые бутылки загрязнены стеклянной пылью, стружками, соломой. Их только ополаскивают.

Оборотная посуда поступает из торговой сети в отсортированном виде по вместимости и форме. К посуде повышенной загрязненности относят бутылки с остатками масел, дурно пахнущих и красящих веществ, с высохшими пленками сладких напитков и п., так как они загрязняют моющие растворы. В бутылках также могут находиться посторонние предметы: солома, осколки стекла.

Мойка посуды осуществляется на промышленных бутылчомоечных машинах (БММ) различных марок в зависимости от производительности и конструкции: Т1-АМЕ-6, АММ-6, АММ-12, которые входят в состав автоматизированных линий розлива.

Бутылки повышенной загрязненности предварительно моют с применением моющих средств вручную при помощи ершей и щеток. Ручную мойку проводят в специальном отделении в ваннах из нержавеющей стали. Бутылки, загрязненные минеральными осадками, моют 5%-ным раствором соляной кислоты; маслами и подобными веществами - 3%-ным раствором щелочи. После кислотной мойки бутылки ополаскивают горячей и холодной водой.

Остальные бутылки с повышенной и нормальной загрязненностью моют в бутылчомоечных машинах щелочными растворами повышенной концентрации. В бутылчомоечной машине бутылки проходят несколько щелочных ванн, где подвергаются отмочке, обработке моющим раствором, шприцеванию внутренней поверхности и ополаскиванию водой.

К моющим средствам для бутылок предъявляется ряд требований:

они должны хорошо смачивать поверхность бутылок;
 растворять загрязнения;
 омылять жировые включения, диспергировать и уносить коллоидные частицы;
 обладать бактерицидным действием;
 не быть токсичными;
 не оказывать влияния на стекло;
 хорошо удаляться после мойки;
 не выделять при взаимодействии с солями жесткости осадки на поверхности бутылок;
 не вызывать коррозию бутылочных машин.

Моющие средства, используемые в настоящее время на заводах, полностью не удовлетворяют всем требованиям, поэтому, как правило, их комбинируют.

В качестве основного моющего средства используют раствор каустической соды - NaOH. Эффективность его действия можно повысить при добавлении слабых щелочей, фосфатов, синтетических моющих средств.

Чаще всего используют кальцинированную соду (Na_2CO_3), тринатрийфосфат, тринатрийпирофосфат, триполифосфат, метасиликат натрия, различные органические поверхностно-активные вещества.

Щелочные растворы нейтрализуют органические кислоты, омыляют жир, способствуя его переходу в раствор. Полифосфаты связывают соли жесткости и переводят их в водорастворимые соединения, препятствуя оседанию их на поверхности деталей моечной машины. Метасиликат натрия обладает хорошими эмульгирующими и флотационными свойствами, он уменьшает пенообразование в машинах, но хуже других средств сбывается с поверхности бутылок.

Как известно, вода обладает плохой смачивающей способностью в отношении неоднородных поверхностей вследствие высокого поверхностного натяжения. Для понижения поверхностного натяжения можно добавлять поверхностно активные вещества (ПАВ). ПАВ, сорбируясь на частичках загрязнений в процессе мойки, образуют вокруг них пленку, что способствует отрыванию частичек загрязнений от стекла. Пленка также препятствует последующему слипанию частичек, в результате чего они удаляются с моющими растворами.

Наибольшее распространение получили анионоактивные синтетические средства, обладающие свойствами ПАВ. Они имеют одну или несколько функциональных групп, при диссоциации образуют отрицательно заряженные ионы. К ним относятся алкилсульфонат и алкилбензолсульфонат (сульфонолы).

При добавлении к щелочному раствору 0,2% сульфонола, поверхностное натяжение воды снижается в 2 раза, при этом снижается расход щелочи.

Качество мойки бутылок зависит также от температуры и концентрации моющего раствора, от способа и продолжительности его воздействия. Температура мойки должна быть 75-80 °С, однако температурный перепад

при переходе из одной ванны в другую не должен превышать 38-40 °С, иначе возможен бой бутылок.

Для усиления воздействия раствора применяют гидродинамическое воздействие в виде шприцевания или обработки щетками. Однако последний способ усложняет конструкции машин и в настоящее время не используется.

Концентрация моющих растворов обычно в зависимости от степени загрязненности принимается в диапазоне 1,5-2%. Жесткость воды для мойки бутылок не должна превышать 1,8 мг-экв/дм³.

Концентрация щелочи в ваннах БММ находится в диапазоне 1,5... 2,5% в зависимости от температуры, загрязненности бутылок. Принципы мойки и факторы, влияющие на ее эффективность, аналогичны рассмотренным при мойке оборудования. Эффект мойки усиливается при многократном гидродинамическом воздействии, поэтому используют несколько ванн и шприцевание в БММ.

Моющие щелочные растворы готовят либо непосредственно в ваннах БММ, либо в специальном щелочном отделении в сборниках, объем которых равен объему ванны БММ. В процессе мойки бутылок раствор разбавляется, уносится с бутылками, концентрация его уменьшается на 0,1% в час. Необходимо предусматривать мерники с концентрированной щелочью для коррекции раствора.

Контроль концентрации моющих растворов титрованием раствором HCl должен регулярно проводиться лабораторией, при необходимости свежий раствор добавляют из мерников.

Щелочь поступает на завод в твердом виде в металлических барабанах или в виде концентрированного раствора (43... 52%) в цистернах. Твердую щелочь растворяют в ваннах при нагревании паром через барботер до температуры 40-50 °С. Для безопасности концентрированные растворы перекачивают с помощью вакуума.

Расход моющих растворов достаточно большой, поэтому экономически эффективно проводить их регенерацию. Для этого раствор сливают, фильтруют через сетку, песочный или гравийный фильтр, можно также отстаивать, затем концентрированной щелочью доводят до нужной концентрации и используют повторно.

В таблице ... показаны нормы расходования моющих средств при выпуске водки и ликероводочных изделий.

Таблица

Предельно допустимые нормы расхода моющих средств на 1000 дал
изделий¹

Наименование операций, продукции и материальных ресурсов	Норма расхода
1 Моющие средства (комплексный состав):	
- тринатрийфосфат	4,0
- сульфанол	10,0
- каустическая сода, жидкая 40%-ная	517,0
- силикат натрия	33,0
- триполифосфат натрия	63,75
- хозяйственное мыло	3,0
2 Сода каустическая 100%-ная	745,0

¹ СН 10-12446-99 «Сборник нормативов для спиртовых и ликероводочных заводов».

Глава XI Розлив и внешнее оформление водок и ликероводочных изделий

В настоящее время процессу фасовки и розлива уделяется большое внимание. Как отмечалось ранее, в состав линии розлива может включаться довольно большое количество машин, сходных по производительности, в зависимости от решаемых на предприятии задач.

В настоящее время на рынке представлено огромное количество производителей и типов машин, как правило, в нее включены:

блок ополаскивания;

блок розлива;

блок укупорки;

этикетировочная машина;

формирователь коробов;

укладчик в короба;

заклейщик коробов;

а так же бракеражный автомат, паллетайзер, депаллетайзер, сушильный аппарат.

Для примера приведем аппаратурно-технологическую линию розлива и оформления ликероводочных изделий и водок Б-2ВРЗ производительностью 12000 бутылок в час (рис....).

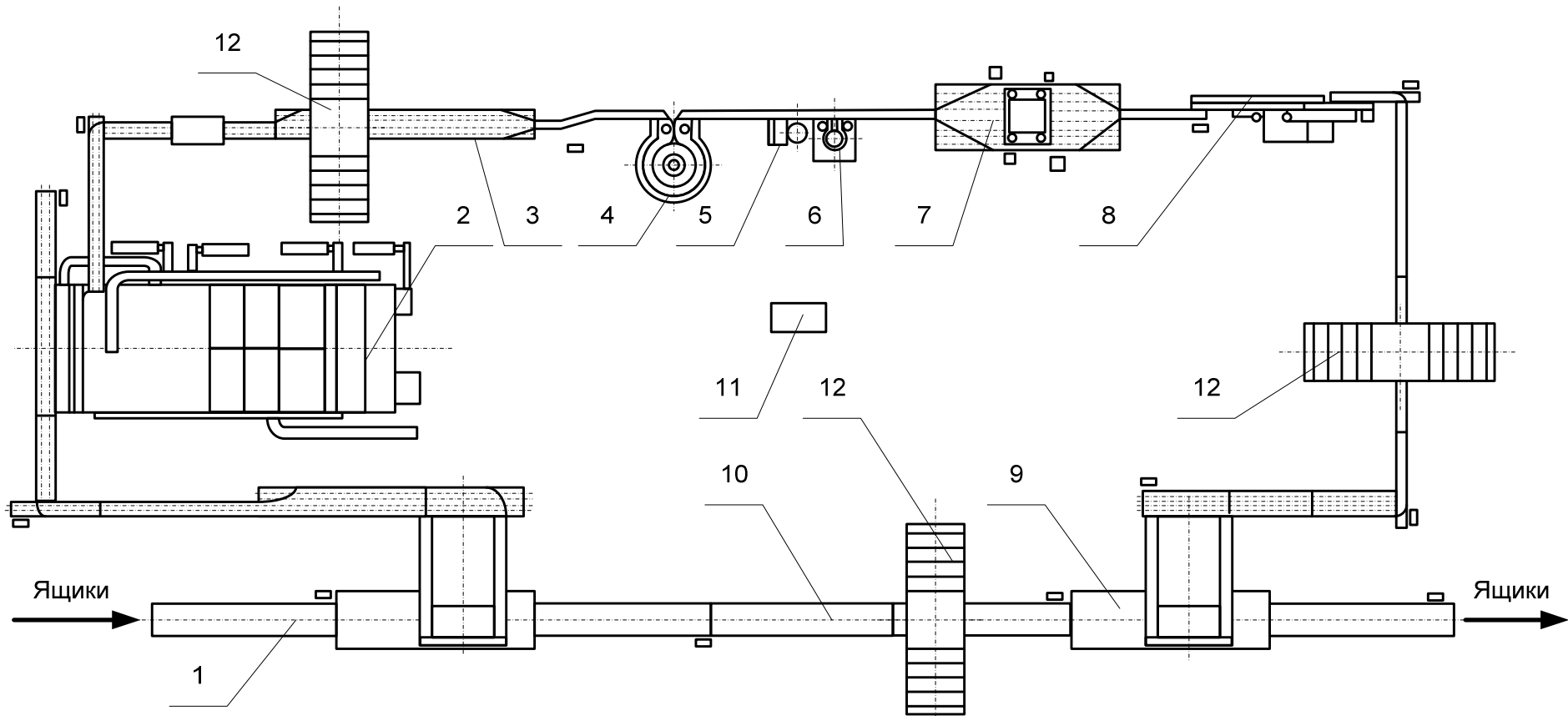


Рис.... Схема линии розлива Б2-ВР3:

1 - автомат по извлечению бутылок из ящиков И2-АИА-12; 2 - бутылкомоечная машина АММ-12; 3 - конвейер для бутылок Б2-ВР3/1; 4 - автомат розлива Т1-ВНА-12; 5 - вибробункер для пробок А1-ВБУ; 6 - укупорочный автомат А1-ВМУ-2; 7 - сдвоенная машина визуального контроля Б3-ВИЕ; 8 - этикетировочный автомат А1-ВЭЦ; 9 - автомат для укладки бутылок в ящики И2-АИА-12; 10 - конвейер для ящиков Б2-ВР3/2; 11 - блок автоматического управления; 12 - мостики - трапы

Технологический процесс начинается с извлечения бутылок из ящиков автоматом И2-АИА-12 (поз. 7). Далее бутылка направляется на мойку, а ящики - к автомату И2-АУА-12 укладки бутылок в ящики (поз. 9).

Мойка бутылок выполняется в бутылкомоечной машине АММ-12 (поз. 2) отмочно-шприцевального типа с прерывистым движением конвейера, имеющего 146 бутылконосителей по 24 гнезда в каждом, цепная. Бутылки загружаются и выгружаются автоматически. Вымытые бутылки контролируют визуально перед световыми экранами, установленными на конвейере Б2-ВРЗ/1 для бутылок (поз. 3). Затем бутылки наполняются на автомате Г1-ВНА-12 для розлива (поз. 4) карусельного типа непрерывного действия с 36 различными устройствами. Способ дозирования - по объему.

После розлива бутылки укупориваются алюминиевыми колпачками типа «Алка» с прокладкой на автомате А1-ВМУ-2 (поз. 6) карусельного типа непрерывного действия с 12 укупорочными устройствами. Способ укупорки - магнитно-импульсный. Автомат оснащен универсальным вибробункером А1-ВБУ (поз. 5), предназначенным для ориентирования, подачи колпачков и надевания их на горло бутылок перед укупориванием.

Наполненные и укупоренные бутылки подаются к сдвоенной машине БЗ-ВИЕ (поз. 7) для визуального контроля; машина цепная с накопительными конвейерами непрерывного действия. Далее бутылки направляются к этикетировочному автомату А1-ВЭЦ (поз. 8) для наклеивания этикеток; автомат линейного типа. Метод переноса этикеток клеевой, накладывания этикеток на бутылки - обжим с последующим разглаживанием. Автомат снабжен печатным устройством для нанесения необходимых реквизитов на этикетку.

От этикетировочного автомата бутылки подаются к автомату И2-АУА-12 для укладки бутылок в ящики (см. поз. 9); автомат линейного типа двухголовочный с 20 захватами на каждой головке, с комбинированным пневмоэлектрическим приводом рабочих органов.

Для перемещения продукции и тары линия укомплектована конвейерами Б2-ВРЗ/1 для бутылок (см. поз. 3) и Б2-ВРЗ/2 для ящиков (поз. 10).

В состав линии входит станция Б2-ВРЗ/3 подключения и управления электрооборудованием и автоматикой (поз. 11). Она предназначена для распределения электрической энергии, управления электроприводами машин, автоматов и транспортных устройств. В комплект станции входят счетные устройства для бутылок, установленные на конвейерах между автоматом для извлечения бутылок из ящиков и бутылкомоечной машиной, между этикетировочным автоматом и автоматом для укладки бутылок в ящики, а также между бутылкомоечной машиной и световыми экранами.

Линия работает следующим образом. Ящики с порожними бутылками подаются ящичным конвейером к автомату 1 для извлечения бутылок, с помощью которого они вытаскиваются из двух ящиков одновременно и устанавливаются на конвейер автомата, перемещающий их к четырехручьевому участку бутылочного конвейера.

Порожние ящики подаются ящичным конвейером к автомату 9 для укладки бутылок в ящики.

На конвейере 3 поток бутылок переходит при помощи роликового соединителя на двухручьевого участок конвейера и перемещается к столу загрузки бутылочной машины 2. Из нее чистые бутылки направляются на двухручьевого конвейер выгрузки, на котором потоки разделяются. Бутылки двумя одноручьевыми участками конвейера подаются к двум световым экранам, где они подвергаются визуальному контролю на чистоту. Затем бутылки попадают на четырехручьевого участок конвейера, на котором они могут накапливаться. Далее при помощи роликового соединителя бутылки соединяются в один поток и подаются к автомату для розлива готовых изделий.

Наполненные бутылки направляются одноручьевым конвейером к автомату 6 для укупоривания, а от него по одноручьевому конвейеру перемещаются на десятиручьевого стол-накопитель. Затем с помощью роликовых соединителей бутылки соединяются на каждом из двух участков в один поток и поступают в зону визуального контроля инспекционных машин. Пройдя визуальный контроль, бутылки попадают на десятиручьевого участок стола-накопителя, накапливаются (при необходимости) и роликовым соединителем потоков собираются в один поток. Далее бутылки подаются одноручьевым участком конвейера к этикетировочному автомату 8, где на них наклеиваются этикетки.

От этикетировочного автомата бутылки перемещаются одноручьевыми участками конвейера на четырехручьевого, а с него к автомату 9 для укладки бутылок в ящики. Готовая продукция поступает на загрузку в транспортное средство, а при необходимости - на склад.

Главной тенденцией сегодняшнего дня в линиях розлива является объединение отдельных машин в моноблоки, например: триблок «Ополаскиватель - Розлив - Укупорка». Обычно предусмотрено ополаскивание как исправленной водой, так и водно-спиртовой смесью, использование различных типов укупорочных материалов. Главное преимущество - улучшение условий работы персонала, отсутствие протяженных транспортных лент.

Расчет тары и вспомогательных материалов

В расчет тары входит расчет количества и емкости бутылок, а также расчет количества ящиков. К вспомогательным материалам относятся, укупорочные материалы, клей, этикетки, моющие средства.

Расчет ведется по нормам расхода вспомогательных материалов с учетом потерь.

Продуктовый расчет для моечно-розливочного отделения заключается в определении количества изделий, поступающих в розливочное отделение.

При определении количества изделий, поступающих на розлив необходимо учесть потери в розливочном и отпускном отделении (табл.30).

Данные по расчету продукции, поступающей в розливочное отделение, сводят в таблицу (табл. 31).

Таблица 30

Нормы потерь

Наименование изделий	Потери в розливочном отделении, %	Потери в отпускном отделении, %	Общие потери, %
Водки	0,15	0,05	0,2
Ликероводочные изделия	0,15	0,05	0,2

Таблице 31

Выпуск продукции

Наименование изделий	Выпуск, тыс. дал		
	В год	В месяц	В сутки
Водки	12240	1020	47
Ликероводочные изделия	2160	180	8

На основании ассортимента принимают количество изделий, разливаемых в бутылки емкостью 0,5 л и 0,25 дм³. Результаты заносят в таблицы (32).

Таблица 32

Наименование изделий	Количество изделий на годовую программу, тыс. дал	Количество изделий, разливаемых в бутылки емк. 0,5 дм ³ , тыс. дал	Количество единиц изделий, разливаемых в бутылки емк. 0,25 дм ³ , тыс. дал
Водки	12240	1200	240
Ликероводочные изделия	2160	2160	-
Итого:	14400	3360	240

Тара и вспомогательные материалы ликероводочного производства рассчитывают на годовую потребность, исходя из годовой программы по видам расфасовки.

В ликероводочном производстве используются в основном бутылки емкостью 0,5 дм³ (для розлива водок, настоек, наливок, ликеров); 0,25 дм³ (для розлива водок).

Расчет количества бутылок ведется по общему количеству изделий, разливаемых в бутылки емкостью 0,5 и 0,25 дм³ с учетом норм боя в моечно-разливочном и отпускном отделениях.

Потребность в посуде может быть определена по формулам:

$$B_{0,5} = \frac{(U_{0,5} \cdot 20)}{1 - P_{\phi}}, \text{ тыс. шт.};$$

$$B_{0,25} = \frac{(U_{0,5} \cdot 40)}{1 - P_6}, \text{ тыс. шт.},$$

где: $B_{0,5}$ и $B_{0,25}$ - потребность в бутылках вместимостью 0,5 и 0,25 дм³, соответственно, тыс. шт.;

$U_{0,5}$ и $U_{0,25}$ – суммарный выпуск изделий вместимостью 0,5 и 0,25 дм³, соответственно, тыс. дал;

20 и 40 – количество бутылок в 1 дал изделия для бутылок вместимостью 0,5 и 0,25 дм³, соответственно;

P_6 – норма боя бутылок в моечном разливочном и отпускном отделениях, %.

Для условий примера получаем:

$$B_{0,5} = \frac{14160 \cdot 20}{1 - 0,002} = 284000 \text{ тыс. шт.};$$

$$B_{0,25} = \frac{240 \cdot 40}{1 - 0,002} = 9630 \text{ тыс. шт.}$$

Всего: 284000+9630=293630 тыс. шт.

Принимаем, что новые бутылки поступают в количестве 5%, оборотные - 95% от потребного количества.

Таблица 33

Посуда	Количество тыс. шт.	
	Емкостью 0,5 дм ³	Емкостью 0,25 дм ³
Новая	14200	480
Оборотная	269800	9150
Итого	284000	9630

Для перевозки и хранения посуды и готовой продукции используется полиэтиленовые ящики. Вместимость ящиков:

бутылки емкостью 0,5 дм³ – 20 шт.;

бутылки емкостью 0,25 дм³ – 30 шт.

Потребность в ящиках определяется по формуле:

$$Я = \frac{B}{(1 - P_я) \cdot T}, \text{ тыс. шт.},$$

где B – количество бутылок данной емкости с учетом боя, тыс. шт.;

$P_я$ – износ ящиков, % (1,0%);

T – количество бутылок в одном ящике, шт.

Откуда:

$$Я_{0,5} = \frac{284000}{(1 - 0,01) \cdot 20} = 14300 \text{ тыс. шт.};$$

$$Я_{0,25} = \frac{9630}{(1 - 0,01) \cdot 30} = 324 \text{ тыс. шт.}$$

Для укупорки бутылок колпачками типа «Алка» применяется алюминиевая фольга и прокладки и из полиэтилена.

Расчет фольги принимается из ее расхода: 0,9 кг на тыс. бут.:
 $293630 \cdot 0,9 = 264000$ кг в год.

В сутки:

$$264000/261 = 1011 \text{ кг.}$$

Расчет этикеток ведут по количеству бутылок с учетом производственных потерь, принимаемых на основании практических данных. Примем потери этикеток 1,5%.

$$293630 + 293630 \cdot 0,015 = 298000 \text{ тыс. шт. в год.}$$

В сутки:

$$298000/261 = 1140 \text{ тыс. шт.}$$

Для получения клея расходуется 2,8 – 3,2 кг декстрина на 1000 дал изделий.

Потребность в декстрине:

$$D = U \cdot H_d, \text{ кг,}$$

где U – годовой выпуск изделий, тыс. дал;

H_d – норма расхода декстрина, кг.

$$D = 14400 \cdot 3,0 = 43200 \text{ кг. в год.}$$

В сутки: $43200/261 = 166$ кг.

Для мойки бутылок используются каустическая сода, потребность в которой определяют по формуле:

$$M_{cp} = B \cdot H_m, \text{ кг/год,}$$

где B – потребность в бутылках, тыс. штук;

H_m – норма расхода моющего средства, кг (1,1 кг/тыс. бут.)

$$M_{cp} = 293630 \cdot 1,1 = 323000 \text{ кг в год.}$$

В сутки: $323000/261 = 1230$ кг.

Данные расчетов сводим в таблицу...

Сводная таблица тары и вспомогательных материалов

Наименования	Единица измерения	Потребность	
		Годовая	Суточная
1. Бутылки емк. 0,5 л	Тыс. шт.	284000	1090
в т.ч. новые	-//-	14200	54
оборотные	-//-	269800	1030
2. Бутылки емк. 0,25 л	-//-	9630	37
в т.ч. новые	-//-	480	1,84
оборотные	-//-	9150	35
3. Ящики для бутылок емк. 0,5 л	тыс. шт.	14300	54,8
4. Ящики для бутылок емк. 0,25 л	-//-	324	1,25
5. Фольга алюминиевая	кг	264000	1011
6. Прокладки	тыс. шт.	293630	1125
7. Этикетки	-//-	298000	1140
8. Клей	кг	43200	166
9. Сода каустическая	кг	323000	1230

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Бачурин П.Я., Смирнов В.А. Технология ликеро-водочного производства. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 326 с.
2. Кодин Г.С., Ямников В.А. Процессы и аппараты ликеро-водочного производства. - М.: Высшая школа, 1994. - 174 с.
3. Польшалина Г.В. Аналитический контроль производства водок и ликероводочных изделий. - М.: ДеЛи принт, 2006. - 464 с.
4. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. - М.: ДеЛи принт, 2004. - 328 с.
5. Справочник технолога ликероводочного производства // Под общ. ред. Яровенко В.Л. - М.: Пищевая промышленность, 1976. - 256 с.

Дополнительная литература

1. Агатицкий В.Г. В третье тысячелетие – с «Блеском^{ТМ}». // Ликероводочное производство и виноделие. – 2002.- №8. – С. 7.
2. Абиев В.Ш. Исследование и опыт промышленных испытаний пульсационных резонансных аппаратов для обработки систем жидкость-капиллярно-пористые частицы. // Химическая промышленность. - 2003. - Т. 80. - №7. - С. 21-27.
3. Агеева Н.М., Гугучкина Т.И. Использование ферментных и оклеивающих материалов для обработки виноградных вин // Ликероводочное производство и виноделие. – 2001. - №12. - С. 10-11.
4. Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н. и др. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 2: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2001. - 680 с.
5. Ахмадуллина Л.Г. Биология с основами экологии: Учеб. пособие. - М.: Издательство РИОР, 2006. - 128 с.
6. Ашмарин И.П., Васильев Н.Н., Амбросов В.А. Быстрые методы статистической обработки и планирование экспериментов. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1971. - 220 с.
7. Безруков Н.Е., Буховец Е.Г., Казначеев А.В. и др. Очистка водки от альдегидов // Производство спирта и ликероводочных изделий. - 2005. - №1. - С. 32-33.
8. Блажиевский Э.Н., Гривко В.Я. Патент РФ №2074242 Способ производства водки, 1997.
9. Брагин А. Б., Нечитайлов П. Б. Патент РФ № 2216586 Водка «Драгоценная» и способ ее производства, 2003.
10. Будённая Т.А., Ершова А.М. Опыт применения автоматических

- филтрационных установок (АФУ) в пищевой промышленности. Сайт компании Мета, <http://www.meta.su/?pid=-15&id=65&gid=55>.
11. Бурачевский И.И., Воробьева Е.В. Эффективные способы осветления полуфабрикатов и повышения стабильности напитков // Обзорная информация, серия 24, вып.3. - М.: АгроНИИПЭИПП, 1988. - 24 с.
 12. Бурачевский И.И., Болотина Ф.Е. Стабилизация ликероводочных изделий, приготовленных на полуфабрикатах рябины // В сб. «Усовершенствование технологии производства и улучшение качества продукции бродильного производства». – Киев: Общество «Знание» УССР, 1977.
 13. Бурачевский И.И., Федоренко В.И. Подготовка технологической воды и ее влияние на качество водок // Ликероводочное производство и виноделие. - 2003. - № 8. - С. 20-23.
 14. Бурачевский И.И., Скрипник К.И. Современные способы получения полуфабрикатов ликеро-водочного производства. - М.: Легкая и пищевая пром., 1981. - 136 с.
 15. Валуйко Г.Г., Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин. - М.: Агропромиздат, 1987. - 159 с.
 16. Водолажская С.В. Технология получения белковых гидролизатов из гидробионтов электрохимическим способом для производства микробиологических питательных сред // Автореф. дисс. к.т.н. СПб: СПбГТИ(ТУ). 2001. - 20 с.
 17. Вытовтов А.А., Басати И.А. Товароведческая характеристика и экспертиза качества водок: Учебное пособие. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 160 с.
 18. Галкин Е. А., Романов Ю. А. и др. Патент РФ № 2150320 Способ получения бактериостатического сорбента для очистки питьевой воды, 2000.
 19. Гернет М.В., Кречетникова А.Н. Обработка сортировок активированным углем // Пиво и напитки. - 2000. - №3. - С. 12-14.
 20. Головкин В.А. Галеновые препараты: Курс лекций кафедры технологии лекарств// <http://fromserge.narod.ru/lecture/L4.htm>.
 21. Горшков А.А. Осветление ликероводочных изделий: Опыт эксплуатации на Новокузнецком ликероводочном заводе // Ликероводочное производство и виноделие. – 2002. - №5. - С. 6-7.
 22. Горшков А.А. Установки для контрольной фильтрации перед розливом. // Ликероводочное производство и виноделие. – 2003. - №5. – С. 14-15.
 23. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. - М.: Изд. «Элевар», 2000. – 511 с.
 24. Давыдов В.В. Мембранные технологии и установки микрофильтрации и стабилизации вин и виноматериалов // Ликероводочное производство и виноделие. – 2003. - №6. - С. 10-11.
 25. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. - М.: ДеЛи принт, 2000. - 190 с.
 26. Дубинин М.М. Поверхностные окислы и сорбционные свойства активных углей // Успехи химии. - 1955. - №5. - С. 513-526.
 27. Дубинин М.М. Пористая структура и адсорбционные свойства активных углей. - М.: Военная Академия химической защиты, 1965. - 72 с.

28. Дячкина А.Б., Ремигайло П.А., Лисовский А.А. Знакомьтесь - «Эпсорин» // Ликероводочное производство и виноделие. - 2004. - №2. - С. 4-5.
29. Егоров А.С., Савченко Н.Я., Сулимов В.С., Зинькевич О.И. Авторское свидетельство № 277696 СССР. Способ получения металлизированного активированного угля для очистки водки, 1970.
30. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. - СПб.: Профессия, 2004. - 536 с.
31. Ефремов Б.В., Леденев В.П. Основные направления развития зарубежного и отечественного спиртового производства // Ликероводочное производство и виноделие. - 2001. - №1. - С. 9-11.
32. Жабкина Т.Н. Совершенствование технологии спиртных напитков на основе использования фильтрующих материалов, модифицированных наночастицами серебра: Дис. на соиск. учен. степ. к.т.н. - М.: 2006. - С. 180.
33. Зинченко В. И. Технологические приемы предупреждения и устранения пороков плодово-ягодных виноматериалов // Пиво и напитки. - 2000. - №3. - С. 42.
34. Иванов Ю.Г. Крепкоалкогольные напитки. - Смоленск: Русич, 1997. - 512 с.
35. Кальцев Н.В. Основы адсорбционной техники. - М.: Химия, 1984. - 592 с.
36. Капп Д. С., Мэйтланд Ф. Покрытия на стекле для защиты от УФ-излучения // Стеклянная тара. - 2004. - №8 - С. 10.
37. Карушев В.И. Линия непрерывного приготовления водок с одноразовым использованием порошкообразного активного угля БАУ-А, марка ШЗ-АПВ-200. – Ликероводочное производство и виноделие. - 2001. - №10. - С. 4-10.
38. Качаева Н.Ю., Струкова В.Е. Изучение изменений качества водки в процессе хранения в стеклянной таре // Известия ВУЗов. Пищевая технология. - 2003. - №1. - С. 88.
39. Кислухина О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов. - М.: ДеЛи принт, 2002. - 168 с.
40. Климовский Д.А., Смирнов В.А., Стабников В.Н. Технология спирта. - М.: Пищевая пром-сть, 1967. - 452 с.
41. Кодин Г.С., Луцкая Б.П., Ошмян Г.Л., Славуцкая Н. И. Эффективность действия активированного угля в зависимости от размеров его частиц // Ферментная и спиртовая промышленность. - 1967. - №1. - С. 15-19.
42. Колесник Н. И. Патент РФ № 2112794 Водка «Настенька», 1998.
43. Колесник Н.И, Колесник А.П. и др. Патент РФ № 2112795 Водка особая «Казак России», 1998.
44. Коньяк, виски, текила, абсент.../Авт.-сост. И.Е. Гусев. - М.: АСТ, 2005. - 320 с.
45. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике. - М.: Издательство МЭИ, 2003. - 346 с.

46. Кочетов А.А., Антонов В.М., Иванов О.М. и др. Способ приготовления водки // Патент РФ № 2250256 от 20.04.2005.
47. Кудряшов В.Л., Бурачевский И.И., Дубяга В. П. и др. Современные отечественные конкурентноспособные обратноосмотические, нанофильтрационные и микро-фильтрационные мембранные элементы, установки и технологии для ликероводочной и спиртовой промышленности // Серия. Критические технологии. Мембраны. – 2004. - № 3 (23). - С. 21-31.
48. Кухаренко А.А. Микроорганизмы очищают водку // Пиво и напитки. - 2000. - №1. - С. 44.
49. Лукашук С.А., Федоренко В.И. Заводская система водоподготовки ОАО «Московский завод «Кристалл»» // Ликероводочное производство и виноделие. - 2000. - №10. - С. 6-8.
50. Луцкая Б.П., Славуцкая Н.И. и др. Приготовление водки в кипящем слое сорбента // Ферментная и спиртовая промышленность. - 1985. - №3. - С. 12-13.
51. Макеева А.Н. Изменения в водках при их длительном хранении // Ликероводочное производство и виноделие. - 2001. - №2. - С. 8-9.
52. Макеева А.Н. Исследование влияния пористой структуры и физико-химических показателей активного угля на качество водок: Дис. на соиск. учен. степ. к.т.н. - М.: 1980. - С. 164.
53. Манк В.В., Мельник Л.Н. Использование природных минералов для адсорбционной очистки водно-спиртовых растворов // Производство спирта и ликероводочных изделий. - 2005. - №1. - С. 27-29.
54. Моисеенко В.С. Примеси спирта и их влияние на качество готового продукта // Пути повышения качества и увеличения выхода ректифицированного спирта - Тамбов, НП «Экспертно-сертификационный центр технологического аудита и аттестации производств», 2003, с. 1-9.
55. Мокеев А.Н. Карамельные красители и их применение при производстве напитков. – Материалы конференции Russian Vodka Worldwide 2002 – Сайт <http://forum.4x3.ru/archieve/archive/russian/smi.html>.
56. Мухин В.М., Тарасов А.В., Клушин В.Н. Активные угли России. - М.: Металлургия, 2000. - 352 с.
57. Огородникова О.А. Карамельный колер в производстве напитков // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки.- 2004. - №1. - С. 44-45.
58. Панасюк А.Л., Сарбаш Ф.С., Тарасов С. Г. Применение препаратов «Афон™ 302» и «Афон™ 303» для деметаллизации вин // Ликероводочное производство и виноделие. – 2002. - №4. - С. 8-9.
59. Парилова О.Ф. Принцип подбора водоподготовительных установок обратного осмоса // Производство спирта и ликероводочных изделий. - 2002. - №7. - С. 3-5.
60. Петрова В.А. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений. - К.: Высшая школа, 1986. - 287 с.
61. Петропавловская Н.В., Кодин С.Г. Смеситель с устройством типа «Шнек в трубе» // Ликероводочное производство и виноделие. - 2000. -

- №9. - С. 4-5.
62. Поляков В.А., Римарева Л.В., Трифонова В.В. и др. Пути повышения качества полуфабрикатов и ликероводочных изделий. Характеристика сырья и ферментных препаратов. Часть I // Производство спирта и ликероводочных изделий. - 2002. - № 2. - С. 28-30.
 63. Поляков Н.С., Петухова Г.А. Современное состояние теории объемного заполнения микропор // Журнал ВХО им. Менделеева. - 1995. - №6. - С. 7-14.
 64. Полякова И.В., Даниловцева А.Б., Жирова В.В., Панасюк АЛ. Современные тенденции стабилизации ликероводочных изделий из проблемного плодово-ягодного сырья // Прогрессивные технологии и оборудование - важнейшие составляющие успеха экономического развития предприятий спиртовой и ликероводочной промышленности / Материалы 4-й Международной научно-практической конференции. - М.: Пищепромиздат, 2003. С. 192.
 65. Помозова В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков. - СПб.: ГИОРД, 2006. - 192 с.
 66. Похлебкин В. В. История водки. - М.: Центрполиграф, 2005. - 269 с.
 67. Производственный технологический регламент на производство водок и ликероводочных изделий. ТР - 10-04-03-09-88. Разраб. ВНИИПБТ. - М.: АгроНИИТЭИПП, 1990. - 333 с.
 68. Рецептуры ликероводочных изделий и водок. - М.: Легкая и пищевая пром., 1981. - 452 с.
 69. Романовский Б.В., Макшина Е.В. Наноккомпозиты как функциональные материалы // Соровский образовательный журнал. - 2004. - №2. - С. 50-55.
 70. Рудольф В.В., Орещенко А.В., Яшнова П.М. Производство безалкогольных напитков. - СПб.: Профессия, 2000. - С. 328.
 71. Сайт компании Leksan, <http://www.leksan.ru/index.htm>.
 72. Сайт компании Zip Technologis. Системы обработки холодом. - <http://www.zipbier.com>.
 73. Сайт компании ЗАО "Мета". Что такое «Блеск™»? <http://www.meta.su/print.php?pid=-15&id=69&gid=55>.
 74. Сайт компании ЗАО Технофильтр. Фильтрующий элемент марки ЭПМ.ПС на основе полиэфирсульфоновой мембраны, <http://www.technofilter.ru/production/poliefirsulf.php>.
 75. СанПин 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности продуктов. - Утв. Г.Г. Онищенко 06.11.2001. - Введ. с 01.07.2002. - 276 с.
 76. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Том П. Консервы фруктовые. Часть 2. - Жуковский: Петит, 1992. - 360 с.
 77. Скорикова Ю. Г. Полифенольный состав плодов и овощей и его изменение в процессе консервирования. - Краснодар: КПИ, 1988. - 70 с.
 78. Смирнов Е.В. Законодательство в области ароматизаторов за рубежом и в России // Ингредиенты: сырье и добавки. - 2005. - №2. - С. 7-12.

79. Спасский А.А. Применение холода при производстве вин, ликеров, коньяков, настоек и других спиртных напитков // Ликероводочное производство и виноделие. – 2001. - №7. - С. 10-11.
80. Степанов А.К. Стеклотара, покрытая тефлоном // Стеклопосуда, 2001. - №9. - С. 6.
81. Таран Н.Г., Таккинг Л.Р. Осветление виноматериалов природными и модифицированными глинистыми сорбентами // Известия вузов: Пищевая технология. – 1975. - № 1.
82. Тарасов А.В., Завьялов Ю.Ф., Месхи Р.Г. «Серебряная фильтрация» - новое направление в технологии производства высококачественных водок // Ликероводочное производство и виноделие. - 2003. - №3 (39). - С. 1-3.
83. Тарасов А.В., Завьялов Ю.Ф., Тарасова С.А. и др. Применение установок «серебряной фильтрации» в технологии приготовления водок // Ликероводочное производство и виноделие. - 2006. - №6. - С. 11-13.
84. Тарасов С. Г. «АФОН 302» марки «А» - отечественный реагент для деме­таллизации виноматериалов: Анализ материалов по деме­таллизации вин // Ликероводочное производство и виноделие. – 2003. - №6. - С. 6.
85. Тарковская И.А., Стрелко В.В., Ставицкая С.С, Тихонова Л.П. Теоретические основы синтеза углеродных сорбентов для селективной сорбции ионов металлов // Материалы IX Международной конференции по теоретическим вопросам адсорбции и адсорбционной хроматографии «Современное состояние и перспективы развития теории адсорбции». Институт физической химии РАН. - М.: 24-28 апреля 2001. - С. 99.
86. Фараджеева Е.Д., Назинцева Т.Г., Болотов Н.А. Дипломное проектирование предприятий дрожжевой промышленности. - Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1993. - 60 с.
87. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. ФЗ 89 «Об отходах производства и потребления».
88. Федоренко В.И. Контрольное фильтрование водок перед розливом.// Ликероводочное производство и виноделие. – 2000.- №4. – С. 1-3.
89. Федоренко В.И., Горшков А.А. Осветление ликероводочных изделий методом каскадного фильтрования: Опыт эксплуатации //Ликероводочное производство и виноделие. - 2001. - № 6. - С. 4-5.
90. Федоренко В.И., Сидоренко В.М. Мембранные фильтрыэлементы для современных систем водоподготовки // Ликероводочное производство и виноделие. - 2000. - №9. - С. 1-3.
91. Федоренко В.И., Ямников В.А., Зайканова Г.И., Ермилов Ю.А. К вопросу о каскадном фильтровании ликероводочных изделий // Пищевая Промышленность. – 1995. - №1. - С. 10-11.
92. Фертман В.К. Разработка основ технологии получения полуфабрикатов для ликеро-водочных изделий из эфирно-масличного сырья: Дис. на соиск. учен. степ. к.т.н. - Л.: 1950. - С. 137.
93. Фертман Г.И., Бодров И.М., Бутырин Г.М., Славуцкая Н.И. Порометрия активного угля, используемого в ликерно-водочном производстве //

- Ферментная и спиртовая промышленность. - 1981. - №8. - С. 6-8.
94. Фертман Г.И., Шойхет М.И. Технология спиртового и ликероводочного производства. - М.: Пищевая промышленность, 1973. - 280 с.
 95. Шприцман Э.М., Щербановская Ф.П. Стабилизация вин и других напитков против коллоидных помутнений. - М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1975. - С. 40.
 96. Ямников В.А., Зайканова Г.И., Ермилов Ю.А. Осветление ликероводочных изделий // Ликероводочное производство и виноделие. - 2000.- № 6.- С. 6-7.
 97. Яровенко В.Л., Скрипник К.И., Гуляев С.П. Патент РФ № 668350 Способ производства водки, 1980.

Нормативные документы

1. ГОСТ 19792-2001 Мед натуральный. Технические условия. - Взам. ГОСТ 19792-87; Введ. 01.01.2002. - М.: Изд-во стандартов, 2004. - 18 с.
2. ГОСТ 21-94 Сахар-песок. Технические условия. - Взам. ГОСТ 21-78; Введ. 01.01.1997. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 14 с.
3. ГОСТ 22-94 Сахар-рафинад. Технические условия. - Взам. ГОСТ 22-78; Введ. 01.07.1999. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 16 с.
4. ГОСТ 28539-90 Соки плодово-ягодные спиртованные. Технические условия. - Взам. ОСТ 18-310-77; Введ. 01.07.1991. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 9 с.
5. ГОСТ 490-79 Кислота молочная пищевая. Технические условия. - Взам. ГОСТ 490-41; Введ. 01.01.1982. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 20 с.
6. ГОСТ 6217-74 Уголь активный древесный дробленый. Технические условия. - Взам. ГОСТ 6217-52; Введ. 01.01.76. - М.: Изд-во стандартов, 1974. - 12 с.
7. ГОСТ 6392-74 Красители органические. Индиго. Технические условия. - Взам. ГОСТ 6392-52 ; Введ. 01.01.1975. - М.: Изд-во стандартов, 1997. - 8 с.
8. ГОСТ 908-2004 Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия. - Взам. ГОСТ 908-79; Введ. 01.07.1980. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 21 с.
9. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. - Взам. ГОСТ 2874-82; Введ. 01.07.99. - М.: ФГУП Стандартинформ, 1998. - 20 с.
10. ГОСТ Р 51355-99 Водки и водки особые. Общие технические условия. - Ввод. впервые; Введ. 01.01.2000. - М.: Изд-во стандартов, 1999. - 11 с.
11. ГОСТ Р 51618-2000 Коньяки Российские. Общие технические условия. - Ввод. впервые; Введ. 01.01.2002. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 12 с.
12. ГОСТ Р 51620-2000 Алкогольная продукция и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации приведенного экстракта. - Ввод. впервые; Введ. 01.07.2000. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 7 с.
13. ГОСТ Р 51621-2000 Алкогольная продукция и сырье для ее производ-

- ства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот . - Ввод. впервые; Введ. 01.07.2001. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 7 с.
14. ГОСТ Р 51652-2000 Спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья. Технические условия. - Взам. ГОСТ 5962-67; Введ. 01.01.1999. - М.: Изд-во стандартов, 2000. - 12 с.
 15. ГОСТ Р 51653-2000 Алкогольная продукция и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта. - Ввод. впервые; Введ. 01.07.2000. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 6 с.
 16. ГОСТ Р 51653-2000 Алкогольная продукция и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта . - Ввод. впервые; Введ. 01.07.2001. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 6 с.
 17. ГОСТ Р 51654-2000 Алкогольная продукция и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот. - Ввод. впервые; Введ. 01.07.2000. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 9 с.
 18. ГОСТ Р 51698-2000 Водка и спирт этиловый. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей. - Ввод. впервые; Введ. 01.07.2000. - М.: Изд-во стандартов, 2000. - 38 с.
 19. ГОСТ Р 51762-2001 Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический метод определения содержания летучих кислот и фурфурола . - Ввод. впервые; Введ. 01.07.2000. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 20 с.
 20. ГОСТ Р 51786-2001 Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический метод определения подлинности. - Ввод. впервые; Введ. 01.07.2002. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 23 с.
 21. ГОСТ Р 51821-2001 Водки и водки особые. Метод определения массовой концентрации катионов калия, натрия, аммония, кальция, магния, стронция и анионов фторидов, хлоридов, нитратов, нитритов, фосфатов и сульфатов с применением ионной хроматографии. - Ввод. впервые; Введ. 01.01.2003. - М.: Изд-во стандартов, 2004. - 48 с.
 22. ГОСТ Р 52177-2003 Ароматизаторы пищевые. Общие технические условия. - Ввод. впервые; Введ. 01.01.2005. - М.: Изд-во стандартов, 2006. - 24 с.
 23. ГОСТ Р 52190-2003 Водки и изделия ликероводочные. Термины и определения. - Взам. ГОСТ 20001-74; Введ. 01.01.2005. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 18 с.
 24. ГОСТ Р 52191-2003 Ликеры. Общие технические условия. - Ввод. впервые; Введ. 01.01.2005. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. - 7 с.
 25. ГОСТ Р 52192-2003 Изделия ликероводочные. Общие технические условия. - Взам. ГОСТ 27906-88 Э и ГОСТ 7190-93; Введ. 01.11.2002. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. - 8 с.
 26. ГОСТ Р 52194-2003 Водки и водки особые. Изделия ликероводочные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. - Взам. ГОСТ 12545-81; Введ. 01.01.2005. - М.: Изд-во стандартов, 2004. - 4 с.
 27. ГОСТ Р 52404-2005 Вина специальные и виноматериалы специальные. Общие технические условия. - Ввод. впервые; Введ. 01.01.2007. - М.:

- Изд-во стандартов, 2004. - 10 с.
28. ГОСТ Р 52472-2005 Водки и водки особые. Правила приемки и методы испытаний. - Взам. ГОСТ 5363-82; Введ. 01.01.2007. - М.: Изд-во стандартов, 2005. - 27 с.
 29. ГОСТ Р 52522-2006 Спирт этиловый из пищевого сырья, водки и изделия ликероводочные. Методы органолептического анализа. - Ввод. впервые; Введ. 01.07.2001. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 14 с.
 30. Государственная фармакопея СССР: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. - 11-е изд., доп. - М.: «Медицина», 1989. - 400 с.
 31. Нормы технологического проектирования предприятий ликероводочной промышленности. ВНТП-30-93. - М.: Гипропищепром-2, 1993. - 138 с.
 32. Об утверждении норм естественной убыли. - Приказ Минсельхоза РФ от 14.06.2007, №323. - Зарегистрировано в Минюсте РФ 2 июля 2007 г. № 9743 // Российская газета. - Вып. №4410. - 11.07.2007.
 33. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды. СанПиН 2.1.4.1074-01. - М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора, 2002. - 103 с.
 34. СН 10-12446-99 Сборник нормативов для спиртовых и ликероводочных заводов. - Утв. Первым зам. министра Минсельхозпрома А.А. Михалевым 24.11.1999. - Введ. 01.04.2000. - М.: ВНИИПБТ, 2000. - 111 с.