

П.Я.БАЧУРИН, В.А.СМИРНОВ

**ТЕХНОЛОГИЯ
ЛИКЕРНО-ВОДОЧНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

**ДОПУЩЕНО МИНИСТЕРСТВОМ ВЫСШЕГО
И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНИКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

| | |
|--|-----|
| Введение | 3 |
| Часть I | |
| Технология водок | |
| Глава I. Этиловый спирт, его приемка и хранение (П. Я. Бачурин) | 14 |
| Химическое строение и физико-химические свойства этилового спирта | 14 |
| Характеристика ректификованного этилового спирта | 20 |
| Приемка, хранение и учет спирта | 28 |
| Глава II. Вода и ее подготовка (П. Я. Бачурин, В. А. Смирнов) | 40 |
| Требования к воде для ликерно-водочного производства | 40 |
| Коагуляция коллоидных примесей | 46 |
| Обесцвечивание и дезодорирование воды | 50 |
| Катионитовое умягчение воды | 52 |
| Известково-содовое умягчение воды | 63 |
| Деминерализация и приготовление воды с заданным солевым составом | 65 |
| Глава III. Приготовление водок (П. Я. Бачурин) | 67 |
| Ассортимент водок | 67 |
| Строение водно-спиртовых растворов | 68 |
| Расчет водно-спиртовых смесей | 74 |
| Внесение в сортировку ингредиентов | 78 |
| Способы приготовления сортировок | 80 |
| Фильтрация сортировок | 85 |
| Обработка сортировок активным углем | 91 |
| Часть II | |
| Технология ликеров и наливок | |
| Глава IV. Растительное сырье ликерно-наливочного производства (П. Я. Бачурин, В. А. Смирнов) | 108 |
| Классификация растительного сырья | 108 |
| Химический состав растительного сырья | 110 |
| Характеристика отдельных видов растительного сырья | 138 |
| Приемка и хранение растительного сырья | 166 |

| | |
|--|-----|
| Глава V. Приготовление спиртованных соков (П. Я. Бачурин) | 170 |
| Принципиальная технологическая схема приготовления спиртованных соков | 170 |
| Сортировка и мойка сырья | 172 |
| Измельчение сырья | 174 |
| Выдержка мезги | 177 |
| Прессование мезги | 179 |
| Консервирование соков | 183 |
| Отстаивание спиртованных соков | 187 |
| Хранение и отпуск спиртованных соков | 189 |
| Выход и характеристика спиртованных соков | 194 |
| Глава VI. Приготовление спиртованных морсов, настоев и ароматных спиртов (П. Я. Бачурин) | 195 |
| Приготовление спиртованных морсов | 195 |
| Принципиальная технологическая схема приготовления морсов | 195 |
| Физико-химические основы процесса настаивания | 196 |
| Технология настаивания | 198 |
| Выход и характеристика спиртованных морсов | 200 |
| Извлечение спирта из мезги | 207 |
| Приготовление спиртованных настоев | 208 |
| Принципиальная технологическая схема приготовления настоев | 208 |
| Приемка, сортировка и измельчение сырья | 209 |
| Настаивание, расход сырья и выход настоев | 209 |
| Приготовление ароматных спиртов | 217 |
| Физико-химические основы перегонки | 217 |
| Получение ароматного спирта и общий порядок сгонки | 222 |
| Особенности получения ароматного спирта из различных видов сырья | 226 |
| Расход сырья и выход ароматного спирта | 228 |
| Глава VII. Основные материалы ликерно-наливочного производства и их подготовка (В. А. Смирнов) | 235 |
| Сахар | 235 |
| Натуральный мед | 241 |
| Органические кислоты | 242 |
| Эфирные масла | 244 |
| Эссенции и другие ароматизаторы | 245 |
| Виноградные вина и коньяки | 247 |
| Красители | 247 |
| Натуральные красители | 248 |
| Синтетические красители | 250 |
| Колер | 251 |
| Глава VIII. Приготовление ликеров, наливок и настоек (П. Я. Бачурин) | 254 |
| Классификация и ассортимент напитков | 254 |
| Купажирование напитков | 262 |
| Фильтрация купажей | 273 |
| Выдержка («старение») ликеров | 275 |
| Изменение готовых напитков при длительном хранении | 278 |

| | |
|--|-----|
| Глава IX. Оценка качества напитков (В. А. Смирнов) | 279 |
| Значение органолептических исследований | 279 |
| Запах и обонятельные ощущения | 280 |
| Вкус и вкусовые ощущения | 282 |
| Балловая система оценки | 283 |

Часть III

Посуда, применяемая для розлива напитков, их розлив, внешнее оформление и хранение

| | |
|---|-----|
| Глава X. Стекла́нная посуда и ее подготовка (И. Я. Бачурин) | 288 |
| Требования к посуде | 288 |
| Приемка и предварительная подготовка посуды | 290 |
| Мойка посуды нормальной загрязненности | 295 |
| Глава XI. Розлив, внешнее оформление и хранение продукции (И. Я. Бачурин) | 300 |
| Розлив напитков в бутылки | 300 |
| Укупорка бутылок | 303 |
| Бракераж бутылок с напитками | 306 |
| Наклейка этикеток на бутылки | 307 |
| Укладка бутылок в ящики, учет, хранение и отпуск готовой продукции | 311 |
| Потери спирта в производстве и пути их снижения | 314 |
| Список рекомендуемой литературы | 316 |
| Предметный указатель | 321 |

ПЕТР ЯКОВЛЕВИЧ БАЧУРИН
ВАЛЕНТИН АЛЕКСАНДРОВИЧ СМИРНОВ

Технология ликерно-водочного производства

Редактор Л. А. Притыкина
Худ. редактор С. Р. Нах
Техн. редактор Г. Б. Жарова
Корректоры Н. П. Багма, В. Б. Грачева

Рецензенты:

доктор техн. наук проф. В. Л. ЯРОВЕНКО
(Всесоюзный научно-исследовательский институт
продуктов брожения), кандидаты техн. наук В. Ф. СУХОДОЛ
и В. А. МАРШЧЕНКО (кафедра технологии бродильных
производств Киевского технологического института
пищевой промышленности)

Водки, ликеры, наливки, виноградные вина и другие алкогольные напитки, так же как чай, кофе и пряности, относятся к вкусовым продуктам. Эти продукты в своем большинстве не представляют питательной ценности, поскольку не содержат или содержат ничтожно мало белков, жиров, углеводов и витаминов и обычно употребляются в очень небольших количествах, а алкогольные напитки — еще и редко. Однако вкусовые продукты оказывают различное физиологическое действие на организм человека, например способствуют выделению пищеварительных соков и тем самым усиливают аппетит, улучшая усвоение основной пищи. Алкогольные напитки в умеренных дозах в торжественных случаях, кроме того, повышают тонус, а хорошо оформленные бутылки с этими напитками украшают праздничный стол.

С действием спирта на организм человечество познакомилось значительно раньше, чем научилось выделять его в чистом виде. Первым алкогольным напитком, по-видимому, был спонтанно забродивший виноградный сок, так как на коже плодов всегда находятся дрожжи, вызывающие спиртовое брожение. У народов Закавказья виноделие зародилось около 5—7 тыс. лет назад, в России же (Кубань, Ставрополье) — лишь в начале XVIII в.

В древней Руси из алкогольных напитков были известны брага, пиво, «мед» и водка. Особенно почитался охмеленный медовый напиток. Делали еще так называемые перевары из «меда» на лекарственных травах.

Когда появилась на Руси водка, трудно точно установить. Дошедшие до нас произведения народного творчества X—XI вв. свидетельствуют о большой популярности этого напитка уже в то время, причем наряду с названием «водка» (от русского слова «вода») в ходу было и название «хлебное вино», или просто «вино». Первое название впоследствии заимствовали другие народы для вырабатываемых ими аналогичных спиртных напитков. Впервые упоминание о постройке винокурни встречается в Вятской летописи 1174 г. Следовательно, основные принципы технологии вод-

© Издательств «Пищевая промышленность», 1975 г.

Б $\frac{31709-003}{044(01)-75}$ 3—75

ки, включающие осахаривание, брожение и перегонку, хотя и подсознательно, были известны на Руси давно.

Водку приготавливали из ржи, пшеницы и ячменя. В зависимости от качества ее разделяли на простое вино, доброе вино (улучшенное) и боярское вино (более высокого качества). Изготавливались вина большей крепости — двойное, тройное и четверное (дву-, трех- и четырехкратной перегонки).

Для улучшения вкуса и запаха водку настаивали на различных душистых растениях — корице, мяте, горчице, померанцевой и лимонной корках, на можжевельной и других ягодах, т. е. получали горькие настойки. С аналогичной целью выдерживали водку в дубовых бочках. Некоторые водки подслащивали медом.

Понятно, что приготовление водки в начале второго тысячелетия было примитивным. В Московском государстве с XIV в. водка становится источником пополнения доходов казны. В дальнейшем изменялась только форма вмешательства государства в водочное дело (казенная монополия, откуп, акциз), но сущность оставалась той же.

Лишь в XVIII в. были сделаны некоторые успехи, одним из которых явилось открытие академиком Т. Е. Ловицем способности древесного угля очищать водно-спиртовые растворы.

С 60—70-х годов наряду с зерном в качестве сырья начали использовать картофель.

Технология и техника винокурения быстро шагнули вперед в первой половине XIX в., когда были открыты К. С. Кирхгофом ферментативное осахаривание крахмала, а Т. Шванном и Ф. Кютцингом — возбудитель спиртового брожения, в производстве стали применять пар, появились тарелочные аппараты для перегонки бражки и укрепления спирта.

Еще большие успехи были достигнуты во второй половине XIX в. В этот период Д. И. Менделеевым получен безводный спирт, с непревзойденной точностью определены плотности водно-спиртовых растворов, изучена контракция (сжатие) при смешении спирта и воды, созданы основы спиртометрии; Д. П. Коноваловым установлены основные законы перегонки бинарных, в том числе водно-спиртовых растворов; Е. Сорелем создана теория и разработан метод очистки спирта от примесей, экспериментально определены коэффициенты испарения примесей; Саваллем предложен периодически действующий (кубовый) ректификационный аппарат; Э. Барбо создан непрерывно действующий ректификационный аппарат и введено понятие о коэффициенте ректификации; Сименсом сконструирован контрольный снаряд (счетчик спирта), Генце — аппарат для разваривания сырья.

Все эти достижения, являющиеся результатом труда выдающихся ученых и инженеров многих стран, нашли свое отражение в технологии и технике отечественного винокурения XIX в., позволили поднять его научно-технический уровень и повысить качество ректифицированного спирта и водки.

По мере того, как спирт становился самостоятельным продуктом с определенными показателями качества и выработка его увеличивалась, коренным образом изменялось и производство водки. Оно все больше и больше обособлялось, чему способствовало также различие экономических интересов обоих производств. Если производство спирта, нуждаясь в растительном сырье и топливе, тяготело к их источникам, обосновываясь в сельских местностях, то водку выгоднее было готовить в городах — местах наибольшего ее потребления. В конце концов водочное производство отделилось от спиртового.

Большую роль сыграло введение в 1895 г. водочной монополии. Согласно реформе производство спирта оставалось в частных руках, а производство водки и торговля спиртом переходили к государственной казне.

За короткий период было построено большое количество водочных заводов, именовавшихся тогда казенными винными складами. В 1913 г. в пределах нынешней территории Советского Союза существовало 338 казенных винных складов и вырабатывалось 127,9 млн. дал водки, которая продавалась в 25 735 казенных винных лавках. Водка готовилась по единой технологии и в однотипном оборудовании. Многие трудоемкие операции, такие, как складирование тары, мойка бутылок, розлив водки в них и оформление готовой продукции, перемещение бутылок и ящиков производились вручную. В казенных винных складах было занято 63,3 тыс. рабочих.

Спирт для приготовления водки вырабатывали только из зерна и картофеля, причем употребление спирта-сырца категорически запрещалось. Перед ректификацией спирт разбавляли водой до 40% об. и очищали фильтрацией через березовый или липовый уголь в течение 24 ч. По договору, заключенному казной с владельцами винных складов, спирта-ректификата I сорта разрешалось отбирать не больше 65% от сырца, что обеспечивало хорошее качество ректификата.

Спирт должен был иметь крепость (концентрацию) не ниже 95% об., выдерживать пробу на чистоту с серной кислотой и совершенно не содержать фурфурола. Для приготовления столового вина употребляли спирт высшего качества — двойной ректификации («прима-прима») и отбирали его не больше 60%.

Ассортимент напитков состоял из вина 40%-ного и 57%-ного и столового вина крепостью 40%. Ликеры, наливки и настойки к общему объему производства составляли около 2%, они готовились частными предприятиями, аптеками и импортировались.

Еще в конце XIX в. для контроля за производством и качеством водки был создан Технический комитет Главного управления неокладных сборов Министерства финансов. В состав комитета входили такие известные ученые, как Д. И. Менделеев, Д. П. Коновалов, М. Г. Кучеров, А. А. Вериго, Ф. Ф. Бейльштейн, Н. И. Тавилдаров и др.

В период с 1897 по 1903 г. были учреждены три центральные химические лаборатории: в Одессе, Москве и Петербурге, оставившие после себя хорошую традицию привлекать к решению важнейших производственных проблем крупных ученых. За время работы в этих лабораториях Н. Д. Зелинский и М. Г. Кучеров изучили действие угля на водно-спиртовые растворы и показали, что углем из них удаляются на 50% сивушное масло, почти полностью кислоты, эфиры, фурфурол при одновременном нарастании альдегидов и щелочей. М. Г. Кучеровым в столовом вине, выработываемом заводом П. Смирнова (Москва), было установлено присутствие поташа и уксуснокислого калия, придававших вину мягкость вкуса, и рекомендовано добавление гидрокарбоната натрия вместо поташа, вредного для здоровья.

С той же целью А. А. Вериго предложил дважды обрабатывать ректификованный спирт древесным углем. Этому ученому принадлежит и разработка метода определения сивушного масла в ректификованном спирте с помощью салицилового альдегида и типовых растворов изоамилового спирта (1904 г.).

Исследовательские работы велись также в некоторых губернских акцизных лабораториях и высших учебных заведениях. Так, позднее усовершенствованием ректификации и химической очистки спирта занимались А. Л. Покровский, А. В. Раковский, С. В. Лебедев, А. П. Ситников.

По усовершенствованию и правильной постановке химического контроля много сделано Ф. Ф. Селивановым и Л. Н. Шишковым.

В Техническом комитете рассматривались вопросы, связанные с качеством спирта, поставляемого заводчиками казенным винным складам, способами очистки спирта и фальсификацией водок. В 1906 г. было решено отказаться от обязательного отбора только 65% ректификованного спирта, но он должен был удовлетворять установленным нормам и иметь надлежащие вкус и запах. Одновременно заводчикам предоставлялось право по своему усмотрению обрабатывать спирт-сырец перед ректификацией древесным углем или перманганатом калия.

Во время первой мировой войны торговля водкой была прекращена, а помещения казенных винных складов использованы для других целей. В первые годы Советской власти производство и продажа спиртных напитков были запрещены и возобновлены только в 1923 г. по декрету ЦИК и СНК от 26 августа. Кроме хлебного вина крепостью 40% об., предусматривался выпуск ликеров и наливок, однако производство их началось позже, примерно с 1936 г., в специально оборудованных цехах при водочных заводах.

В 1924 г. по предложению А. Н. Шустова для обработки сортировки (водно-спиртовая смесь) стали применять активный уголь норит; А. Н. Грацианов и Н. П. Осминников установили оптимальные режимы обработки.

В 1930 г. Комитетом по пищевой промышленности ВСНХ СССР на базе опытной станции при Всесоюзном объединении спиртовой промышленности был организован научно-исследовательский институт бродильной и биохимической промышленности, который затем именовался Центральным, а позднее Всесоюзным научно-исследовательским институтом спиртовой и ликерно-водочной промышленности; в настоящее время он называется Всесоюзным научно-исследовательским институтом продуктов брожения (ВНИИПрБ). В 1957 г. Киевский филиал института преобразован в Украинский научно-исследовательский институт спиртовой промышленности (УкрНИИСП). В этих двух институтах сосредоточены все основные научные работы по производству алкогольных напитков. Кроме того, научные исследования ведутся в Киевском и Воронежском технологических институтах, а также на московском, ленинградском и других ликерно-водочных заводах.

В 1937 г. впервые были введены унифицированные рецептуры водок, ликеров, наливок и настоек, разработаны и приняты к внедрению типовые технологические схемы водочного и ликерно-наливочного производства. Важное значение имело освоение более рациональных методов переработки растительного сырья на полуфабрикаты (спиртованные плодово-ягодные соки, ароматные спирты из эфирномасличного сырья).

В том же году на заводах начала внедряться современная техника, особенно на трудоемких процессах и операциях. В частности, были установлены импортные бутылкомоечные машины, отечественные разливочные и этикетировочные автоматы.

В 1940 г. выработка водки, ликеров и наливок достигала 90,5 млн. дал. С началом Великой Отечественной войны их производство резко снизилось и в 1944 г. составляло только 18,4 млн. дал.

После окончания войны разрушенные заводы восстанавливались на основе уточненных типовых схем производства крепких спиртных напитков, ликеров и наливок, что позволило более целесообразно и компактно разместить оборудование в водочном и ликерном цехах. Одновременно промышленность оснащалась прогрессивным оборудованием.

Существенные изменения произошли в производстве водки. Так, на Ленинградском заводе был применен способ смешивания спирта и воды в непрерывном потоке с последующей корректировкой сортировки. В. Ф. Комаровым, И. Ф. Майжым и В. Г. Свиридой предложен и в 1948 г. внедрен на всех заводах способ динамической обработки сортировок активным углем и регенерации угля паром. По предложению В. Ф. Комарова и П. Я. Бачурина для фильтрации водки на многих заводах были внедрены модернизированные песочные фильтры, заменившие неоправдавшие себя в работе керамиковые фильтры. Умягчение воды стали проводить катионитовым способом.

В 1970—1971 гг. на Московском ликерно-водочном заводе освоена автоматизированная линия непрерывного приготовления сортировок и очистки их активным углем в псевдокипящем слое (по разработкам Г. С. Кодина, В. Г. Свириды, П. Я. Бачурина, В. Л. Яровенко и др.), что позволило в основном завершить перевод всех процессов производства водки на заводе на непрерывные автоматизированные.

Улучшены качество и ассортимент водок. Большую известность в стране и за рубежом получили водки «Столичная» и «Московская особая», награжденные медалями на международных выставках. Выпускаются высококачественные водки «Экстра», «Посольская» и др.

Качество водок в большой мере зависит от качества исходного спирта. В 1967 г. утвержден новый стандарт на ректификованный спирт, предусматривающий ужесточенные нормы содержания примесей. В соответствии с этим пересмотрены стандарты на водки.

На Ярославском и Юрковецком спирто-водочных комбинатах организовано производство виски и рома. Виски вырабатывается из отборной ржи и солода дымовой сушки, ром — из тростниково-сахарной мелассы.

Большие изменения, особенно в последнее десятилетие, претерпело также ликерно-наливочное производство. В конце 50-х годов разработана и начала внедряться усовершенствованная типовая технологическая схема, учитывающая новейшие достижения отечественного и зарубежного производства, предусматривающая выработку основных полуфабрикатов непосредственно на заводе, розлив ликеров и наливок в посуду в одном помещении с розливом водки и поэтажное расположение оборудования, при котором трудоемкие операции проводятся в нижних этажах, осуществляется минимальное количество перекачек спиртосодержащих жидкостей и обеспечивается поточность производственных процессов.

Многие ликерные цехи оснащены гидравлическими прессами и резками растительного сырья, высокопроизводительными фильтр-прессами для фильтрации полуфабрикатов и напитков, эмалированными емкостями для хранения спиртованных соков и морсов, аламбиками (перегонными аппаратами для получения ароматных спиртов), сахароварками и другим оборудованием.

Для увеличения выхода натуральных соков и предупреждения их помутнения при консервировании спиртом измельченное плодово-ягодное сырье перед прессованием обрабатывают пектолитическими ферментными препаратами; натуральные соки клубники и черной смородины консервируют сахаром, чтобы сохранить вкус и аромат свежих ягод. Усовершенствованы технологические режимы производства полуфабрикатов способом настаивания сушеного плодово-ягодного и ароматического сырья, дающие возможность полнее извлечь ценные вещества и преду-

предить выпадение осадков в готовых напитках. Вместо спиртовых настоев эфирномасличного сырья все чаще применяются ароматные спирты, получаемые перегонкой этих настоев (или непосредственно из сырья, залитого водно-спиртовым раствором) с отбором фракций с характерным тонким ароматом. Напитки купажируются научно обоснованными методами.

В последнее время рецептуры напитков несколько раз пересматривались с целью повышения их качества. Отечественные ликеры и наливки готовятся на основе натурального плодово-ягодного и ароматического сырья. В плодово-ягодных напитках повышено содержание экстрактивных веществ, крахмаль-ная патока заменена сахаром; в напитках, изготовляемых на ароматическом сырье, содержание эфирного масла и других ароматических веществ доведено до оптимального.

В создании новых композиций напитков исходят из требований их оригинальности и гармоничности выражения вкуса и аромата, характерных для данного напитка. При этом используются новые или по-иному сочетаются уже известные компоненты, учитываются национальные традиции и другие условия.

В настоящее время ликеры и наливки вырабатываются почти на всех ликерно-водочных заводах, значительно расширился их ассортимент. Улучшено внешнее оформление напитков. Бутылки изготавливаются из полубелого и белого стекла. Многие этикетки выполняются на хорошей бумаге в несколько красок, художественно. Часть бутылок имеет несмываемые этикетки (наносимые наплавлением красок непосредственно на стекло). Все бутылки укупориваются алюминиевыми колпачками, иногда с цветным покрытием. Бутылки с некоторыми напитками обертывают в бумагу.

Повысился уровень механизации и автоматизации технологических процессов и вспомогательных операций. В 1947 г. в ликерно-водочном производстве была внедрена первая отечественная бутылкомоечная отмочно-шприцевальная цепная машина ГАБ. Затем были внедрены более совершенные бутылкомоечные машины, различные разливные, укупорочные, этикетировочные, укладочные автоматы и целые автоматизированные линии розлива напитков производительностью 3000 и 6000 бутылок в час. Механизированы и автоматизированы другие операции, в том числе в посудном цехе и экспедиции (склад готовой продукции). Ленинградский ликерно-водочный завод был первым предприятием, на котором осуществлена (в 1960 г.) комплексная механизация и автоматизация основных технологических процессов и операций.

В настоящее время на ликерно-водочных заводах эксплуатируется около 800 автоматических линий розлива, в том числе около 150 линий производительностью 6000, 9000 и 12 000 бутылок в час.

Для ликерно-водочных заводов характерен большой объем погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ. Эти работы на многих заводах осуществляются погрузчиками с вы-

лочным захватом, автокарами, транспортерами, рольгангами и другими механизмами. На ряде заводов внедрена поддонная система, благодаря которой простой автомашин при погрузке и разгрузке уменьшился в 5 раз, железнодорожных вагонов — в 2 раза, производительность труда возросла в 6,5 раза. Отдельные заводы применяют пакетные перевозки.

Высокий современный уровень технологии и техники производства, качества выпускаемой продукции стал возможен благодаря научным исследованиям и конструкторским разработкам ВНИИПрБ, УкрНИИСП, творческих коллективов Ленинградского, Московского и других ликерно-водочных заводов, ВНИЭКИпродмаш.

До недавнего времени основным продуктом, выпускаемым отечественными ликерно-водочными заводами, была водка, имеющая высокое качество. Не случайно в последнее десятилетие резко возрос ее экспорт, во многих странах (США, Англия, Канада, ФРГ и др.) налажено собственное производство водки, и она потеснила, например, такие традиционные спиртные напитки, как виски и джин.

Несмотря на большую популярность водки, у советских людей отчетливо наметилась тенденция к потреблению менее крепких спиртных напитков — виноградных вин, ликеров, наливок и других. В связи с этим перед ликерно-водочной промышленностью стоит задача — перестроить структуру выработки алкогольных напитков, значительно увеличить производство и ассортимент напитков крепостью меньше 30%, соответственно сократив выпуск водки; повысить качество напитков.

С целью повышения экономической эффективности ликерно-водочной промышленности предстоит решить следующие задачи по технологии и технике:

усовершенствовать и распространить на все заводы схему непрерывного интенсифицированного производства водки разных сортов, освоить способ подготовки воды с оптимальным солевым составом, придать активным углям желаемые свойства;

разработать непрерывные процессы получения спиртованных соков, морсов, настоев и ароматных спиртов с применением новейших методов массообмена, повысить их выход и качество;

усовершенствовать аппаратно-технологическую схему производства многокомпонентных напитков, технологию приготовления купажей, изыскать и освоить способы искусственного старения (созревания) напитков;

снизить бой посуды, брак и потери продукта, улучшить внешнее оформление напитков;

разработать инструментальные экспресс-методы оперативного контроля с использованием дистанционных автоматических приборов;

разработать систему комплексной механизации применительно к заводам различной мощности и внедрить ее на всех заводах; сконструировать и освоить малогабаритные высокопроизводительные моечно-разливочные линии на 12, 18 и 24 тыс. бутылок в час;

на основе передовой технологии и прогрессивного оборудования, современных методов математического программирования и управления создать комплексномеханизованный и автоматизированный ликерно-водочный завод.

Часть I

ТЕХНОЛОГИЯ ВОДКИ

Водкой называют напиток, получаемый смешиванием ректификованного этилового спирта и специально подготовленной воды, обработкой водно-спиртовой смеси активным углем и тщательной фильтрацией.

Для производства водки используют ректификованный спирт «экстра» и ректификованный спирт высшей очистки. Питьевую воду предварительно осветляют и умягчают с помощью ионитов. Спирт поступает из спиртоприемного цеха, подготовленная вода — из водоочистительной станции.

Спирт и воду смешивают в определенных соотношениях в водочном (очистном) цехе завода в непрерывно или периодически действующих установках, в результате чего получают водно-спиртовую смесь, называемую в производстве сортировкой (см. схему).

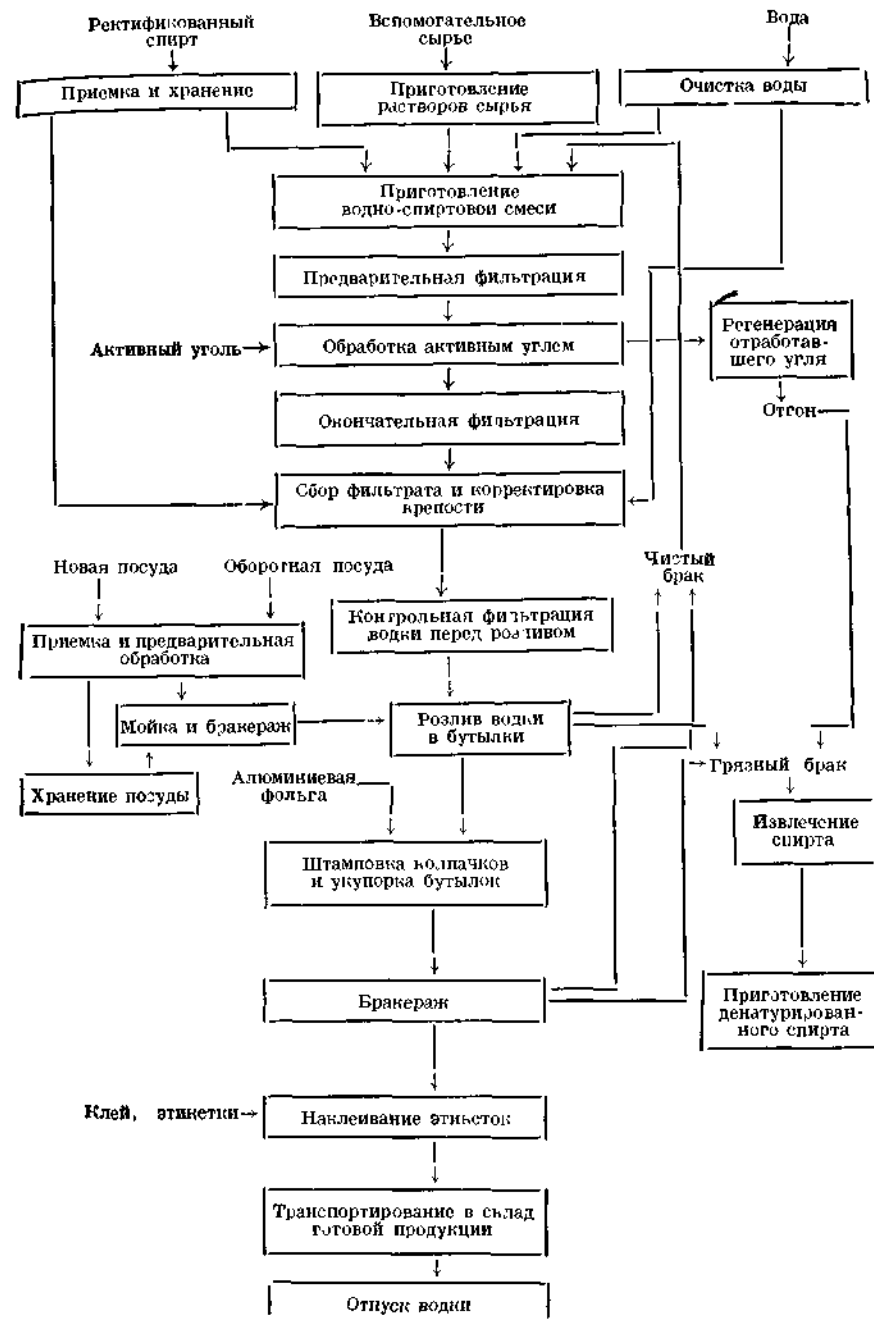
Чтобы придать сортировке вкус и аромат, характерные для водки, ее обрабатывают активным углем в контактных аппаратах, в которых уголь находится во взвешенном или неподвижном состоянии.

Перед обработкой углем для отделения кальциевых солей и других образующихся осадков, снижающих активность угля, сортировку фильтруют на кварцевых песочных фильтрах. Обработанную углем сортировку — водку вновь фильтруют с целью освобождения от мельчайших частичек увлеченного угля и придания продукту прозрачности.

Если крепость водки будет отличаться от требуемой, ее корректируют, добавляя ректификованный спирт или умягченную воду. Затем водка проходит контрольную фильтрацию.

В моечно-разливочном цехе водку разливают в предварительно отсортированную, очищенную и хорошо вымытую стеклянную тару — бутылки, укупоривают их алюминиевыми колпачками с наложенным оттиском заводской печати, просматривают содержимое бутылок перед световым экраном (бракераж), наклеивают этикетки и укладывают бутылки в ящики. Все эти операции выполняют автоматы, установленные последовательно на меха-

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ВОДКИ



низированных линиях. Оформленная продукция конвейерами направляется в экспедицию для хранения и отпуска торгующим организациям.

Бутылки с водкой, в которых обнаружены посторонние включения, загрязнения поверхности стекла, а также плохо укуполенные и поврежденные отбраковывают, а водку сливают в специальный сборник. Эти отходы, называемые в производстве чистым браком, возвращаются в сортировочное отделение водочного цеха для переработки (приготовления сортировки). К чистому браку относятся также первые мутные порции водки из песочных фильтров и водка из аппаратов для обработки сортировок активным углем при их зарядке и отключении для регенерации угля.

Грязным браком считается пролитая и загрязненная водка, а также водно-спиртовой раствор, полученный при регенерации отработавшего активного угля. Этот брак собирают в отдельный сборник, подвергают перегонке и используют для приготовления денатурированного спирта.

Глава I

ЭТИЛОВЫЙ СПИРТ, ЕГО ПРИЕМКА И ХРАНЕНИЕ

ХИМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Этиловый, или винный, спирт $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ является гидроксильным производным предельного углеводорода этана $\text{CH}_3\text{—CH}_3$. Так как в этане только один атом водорода замещен OH-группой, то этиловый спирт относится к одноатомным. Цепь его углеродных атомов не разветвлена и, поскольку гидроксил находится при первом углеродном атоме, он называется также нормальным первичным спиртом.

Молекула этилового спирта построена по типу асимметричного волчка, близкого к вытянутому симметричному волчку. Радиоспектроскопическое

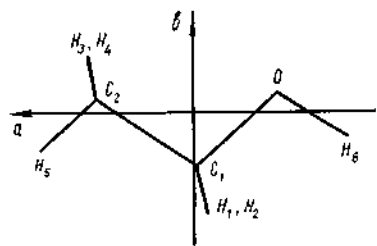


Рис. 1. Проекция атомов молекулы этилового спирта на плоскость ab .

определение структуры молекулы (Ч. О. Каджар) показало, что угол оси a с направлением связи C—C составляет $32^\circ 47'$ (рис. 1), атом кислорода не лежит в вершине тетраэдра и удален от нее на $0,0046$ нм ($0,046 \text{ \AA}$). Межатомные расстояния (в нанометрах) равны: C—C $0,1524$; C—H_α $0,1093$; C—H_β $0,1100$; C—O $0,1428$; O—H $0,0956$; валентные углы CCN $109^\circ 31'$ и $110^\circ 41'$, CCO $107^\circ 36'$, COH $104^\circ 46'$. Угол группы COH близок к углу HOH молекулы воды ($104^\circ 31'$).

Этиловый спирт представляет собой бесцветную легкоподвижную жидкость с характерным алкогольным запахом и жгучим вкусом. Химически чистый этиловый спирт имеет нейтральную реакцию, получаемый в промышленности — слабоокислую, так как содержит небольшое количество органических кислот.

Безводный этиловый спирт и его крепкие растворы гигроскопичны, поэтому при хранении в открытых или недостаточно герметичных сосудах наряду с испарением спирта происходит поглощение влаги из воздуха и понижение крепости. Этиловый спирт, как все низшие члены предельного гомологического ряда, смешивается с водой в любых соотношениях. Это их свойство объясняется тем, что они содержат небольшое число углеродных атомов в молекуле и имеют строение, близкое к строению воды (если рассматривать спирты как производные воды, в молекуле которой атом водорода замещен на углеводородный радикал: H—OH и R—OH). По мере возрастания числа углеродных атомов в молекуле свойства спиртов приближаются к свойствам углеводородов и, как последние, они плохо растворяются в воде.

При нормальном давлении этиловый спирт кипит при $+78,3^\circ \text{C}$ и замерзает при -117°C ; имеет скрытую теплоту испарения 910 кДж/кг (при 20°C).

Плотность безводного спирта и его растворов зависит от температуры и с повышением ее уменьшается. В производстве обычно пользуются относительной плотностью, показывающей отношение массы единицы объема спирта (или его раствора) к массе такой же единицы объема воды при температуре 20°C , принятой в спиртометрии за нормальную. Относительная плотность безводного спирта при этой температуре, обозначаемая d_{20}^{20} , равна $0,79067$, при температуре максимальной плотности воды (4°C) $d_4^{20} = 0,78927$.

Для приведения плотности спирта к соответствующей температуре 20°C пользуются уравнением:

$$d_{20}^{20} = d_{20}^t [1 - \beta (t - 20)],$$

где t — температура, при которой определялась плотность, $^\circ \text{C}$;

β — коэффициент объемного расширения спирта, в пределах температур $0\text{—}30^\circ \text{C}$ в среднем равный $0,0011$.

Коэффициенты объемного расширения (сжатия) у спирта по сравнению с водой примерно в пять раз больше, что должно учитываться при заполнении железнодорожных цистерн и других герметичных емкостей.

Изменение объема спирта при нагревании с достаточным для практических целей приближением может быть определено по следующему уравнению:

$$V = V_0 (1 - \beta t),$$

где V — конечный объем спирта при температуре $t^\circ \text{C}$;

β — коэффициент объемного расширения спирта;

V_0 — объем спирта при температуре 0°C .

Динамическая вязкость водно-спиртовых растворов представлена в табл. 1. Из нее видно, что вязкость изменяется в зависимости от температуры и крепости растворов.

Таблица 1
ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРОВ, $\text{зПа}\cdot\text{с}$

| Содержание спирта, % масс. | Температура, °C | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 50 | 70 |
| 10 | 0,3215 | 0,2162 | 0,1548 | 0,1153 | 0,0725 | 0,0509 |
| 20 | 0,5275 | 0,3235 | 0,2168 | 0,1539 | 0,0896 | 0,0606 |
| 30 | 0,6900 | 0,4095 | 0,2670 | 0,1849 | 0,1038 | 0,0674 |
| 40 | 0,7150 | 0,4355 | 0,2867 | 0,1941 | 0,1116 | 0,0724 |
| 50 | 0,6625 | 0,4174 | 0,2832 | 0,2001 | 0,1136 | 0,0739 |
| 60 | 0,5715 | 0,3787 | 0,2642 | 0,1906 | 0,1109 | 0,0727 |
| 70 | 0,4720 | 0,3268 | 0,2369 | 0,1744 | 0,1044 | 0,0696 |
| 80 | 0,3648 | 0,3663 | 0,1998 | 0,1519 | 0,0950 | 0,0648 |
| 90 | 0,2694 | 0,2048 | 0,1601 | 0,1270 | 0,0835 | 0,0589 |
| 100 | 0,1776 | 0,1480 | 0,1221 | 0,0997 | 0,0695 | 0,0506 |

Зависимость удельной теплоемкости растворов этилового спирта в воде от температуры показана в табл. 2.

Таблица 2
УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМОСТЬ ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРОВ, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$

| Содержание спирта, % масс. | Температура, °C | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 0 | 4,180 | 4,178 | 4,178 | 4,178 | 4,180 | 4,180 |
| 10 | 4,306 | 4,307 | 4,308 | 4,309 | 4,309 | 4,310 |
| 20 | 4,367 | 4,368 | 4,368 | 4,368 | 4,369 | 4,369 |
| 30 | 4,302 | 4,305 | 4,306 | 4,309 | 4,311 | 4,313 |
| 40 | 4,083 | 4,101 | 4,119 | 4,138 | 4,156 | 4,174 |
| 50 | 3,828 | 3,856 | 3,885 | 3,914 | 3,943 | 3,973 |
| 60 | 3,576 | 3,609 | 3,647 | 3,684 | 3,725 | 3,761 |
| 70 | 3,342 | 3,356 | 3,401 | 3,446 | 3,492 | 3,538 |
| 80 | 3,023 | 3,076 | 3,130 | 3,142 | 3,238 | 3,293 |
| 90 | 2,719 | 2,776 | 2,833 | 2,891 | 2,949 | 3,008 |
| 100 | 2,437 | 2,487 | 2,537 | 2,592 | 2,650 | 2,709 |

Упругость паров спирта при любой температуре больше упругости паров воды. Для водно-спиртовых смесей упругость пара равна сумме парциальных давлений паров спирта и воды. Величина

упругости насыщенных паров зависит от крепости водно-спиртовой смеси и температуры и определяется уравнениями Маргулеса:

$$p_a = P_a x e^{1,58(1-x)^2};$$

$$p_b = P_b (1-x) e^{0,79(3-2x)x^2},$$

где p_a и p_b — парциальное давление паров спирта и воды соответственно при температуре t , мм рт. ст.;

P_a и P_b — давление паров безводного спирта и воды при той же температуре, мм рт. ст.;

x и $(1-x)$ — концентрация спирта и воды, молярные доли;
 e — основание натуральных логарифмов (2,7182).

Общее давление пара равно сумме парциальных давлений спирта и воды:

$$P_0 = p_a + p_b.$$

В табл. 3 приведены значения p_a , p_b и P_0 в мм рт. ст., вычисленные В. П. Грязновым по приведенным выше уравнениям, для некоторых крепостей спирта в температурном интервале хранения.

Таблица 3
ЗНАЧЕНИЯ УПРУГОСТИ ПАРОВ СПИРТА

| Температура спирта, °C | Крепость спирта, %об | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 100 | | | 96,4 | | | 88,0 | | |
| | p_a | p_b | P_0 | p_a | p_b | P_0 | p_a | p_b | P_0 |
| -10 | 6,47 | — | 6,47 | 5,63 | 0,66 | 6,29 | 4,53 | 1,19 | 5,72 |
| -5 | 9,60 | — | 9,60 | 8,36 | 1,03 | 9,39 | 6,72 | 1,83 | 8,55 |
| 0,0 | 12,73 | — | 12,73 | 11,09 | 1,55 | 12,64 | 8,91 | 2,79 | 11,70 |
| +5 | 17,70 | — | 17,70 | 15,42 | 2,22 | 17,64 | 12,30 | 3,99 | 16,29 |
| +10 | 24,08 | — | 24,08 | 20,96 | 3,10 | 24,06 | 16,85 | 5,62 | 22,47 |
| +15 | 32,60 | — | 32,60 | 28,30 | 4,20 | 32,50 | 22,81 | 7,81 | 30,62 |
| +20 | 44,00 | — | 44,00 | 38,20 | 5,60 | 43,80 | 30,78 | 10,71 | 41,49 |
| +25 | 59,03 | — | 59,03 | 50,40 | 8,08 | 58,48 | 41,30 | 14,51 | 55,81 |
| +30 | 78,41 | — | 78,41 | 67,31 | 10,83 | 78,14 | 54,85 | 19,43 | 74,28 |

Плотность спирто-воздушной смеси ($\text{г}/\text{м}^3$) в равновесном состоянии со спиртом в зависимости от температуры и крепости спирта вычисляются по уравнению:

$$d_t = \frac{K}{T} P_a x e^{1,58(1-x)^2},$$

где K — константа, равная для спирта 736;
 T — абсолютная температура спирта, К.

Численные значения d_t приведены в табл. 4.

Таблица 4

ПЛОТНОСТЬ СПИРТО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И КРЕПОСТИ СПИРГА ПРИ ПОЛНОМ НАСЫЩЕНИИ (ПО В. П. ГРИЗЦОВУ)

| Температура спирта, °С | Крепость спирта, %об. | | | | |
|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 100 | 95 | 90 | 85 | 80 |
| -10 | 18,1 | 15,0 | 13,2 | 12,0 | 11,2 |
| 0,0 | 34,3 | 28,5 | 25,0 | 22,8 | 21,3 |
| +10,0 | 62,6 | 52,1 | 45,6 | 41,6 | 38,9 |
| +20,0 | 110,5 | 91,9 | 78,7 | 73,4 | 68,6 |
| +30,0 | 190,0 | 158,0 | 139,0 | 126,0 | 118,0 |

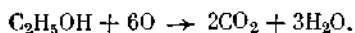
По исследованиям Луккова, температура замерзания водно-спиртовых растворов зависит от их крепости (табл. 5).

Таблица 5

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМЕРЗАНИЯ ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРОВ ОТ ИХ КРЕПОСТИ

| Содержание спирта, % об. | Температура замерзания, °С | Содержание спирта, % об. | Температура замерзания, °С | Содержание спирта, % об. | Температура замерзания, °С | Содержание спирта, % об. | Температура замерзания, °С |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 10,4 | -3,7 | 26,4 | -12,3 | 37,9 | -22,0 | 55,7 | -36,0 |
| 19,1 | -7,7 | 29,7 | -14,8 | 48,2 | -30,0 | 82,4 | -63,0 |

Этиловый спирт относится к легковоспламеняющимся жидкостям; горит бледно-голубоватым слабо светящимся пламенем, образуя в качестве конечных продуктов реакции воду и углекислый газ:



Теплота сгорания этилового спирта 26665 кДж/кг.

Пожарная опасность веществ характеризуется следующими показателями.

Температура вспышки — наименьшая температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары (газы), способные вспыхивать в воздухе от постоян-

ного источника зажигания. При этом после сгорания части или всего объема паро-газо-воздушной смеси горение прекращается.

Температура воспламенения — наименьшая температура горючего вещества, при которой от постоянного источника зажигания возникает устойчивое пламенное горение.

Температура самовоспламенения — наименьшая температура горючего вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающихся возникновением пламени горения.

Концентрационные пределы воспламенения (взрываемости) — область концентраций газов, паров или пыли, при которых их смеси с воздухом воспламеняются от постоянного источника зажигания с распространением пламени на весь объем смеси. Соответственно различают нижний и верхний концентрационные пределы воспламеняемости. В замкнутом объеме воспламенение, как правило, носит взрывной характер, поэтому указанные пределы называют также пределами взрываемости.

Температурные пределы воспламенения (взрываемости) — область температур, в которой смеси жидкости с воздухом в замкнутом объеме способны воспламеняться от постоянного источника зажигания с распространением пламени на весь объем смеси.

Температура самовозгорания — наименьшая температура окружающей среды, при которой в веществе возникают экзотермические процессы.

Характеристика пожароопасности этилового спирта и его водных растворов приведена в табл. 6.

Таблица 6

ПОКАЗАТЕЛИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРОВ

| Концентрация спирта | | Температура, °С | | Температурные пределы взрываемости паров в воздухе, °С | | Концентрационные пределы взрываемости паров в воздухе, %об. | |
|---------------------|-------|-----------------|-------------------|--|---------|---|---------|
| % масс. | %об. | вспышки | самовоспламенение | нижний | верхний | нижний | верхний |
| 100 | 100 | 13 | 404 | 11 | 41 | 3,6 | 19 |
| 70 | 76,95 | 22 | 486 | 20 | 43 | — | — |
| 55 | 62,89 | 26 | 480 | 23 | 45 | — | — |
| 40 | 47,40 | 28 | 535 | 25 | 49 | — | — |
| 20 | 24,55 | 39 | 570 | 33 | 54 | — | — |
| 10 | 12,44 | 50 | 615 | 50 | 62 | — | — |
| 5 | 6,27 | 61 | > 750 | 60 | 71 | — | — |

Пары спирта вредны для организма человека; предельно допустимая концентрация 1 мг/л, токсическая — 16 мг/л. Запах

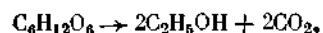
этилового спирта ощущается в воздухе уже при концентрации 0,25 мг/л.

Этиловый спирт, принятый внутрь в небольших количествах, действует опьяняюще, в больших вызывает состояние, близкое к наркозу. В связи с гигроскопичностью и ядовитостью для живого организма спирт при соприкосновении с растительными и животными тканями жадно поглощает воду и вызывает разрушение их.

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКТИФИКОВАННОГО ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Методы получения спирта. Этиловый спирт получают микробиологическим и химическим методами.

Микробиологический метод основан на сбраживании дрожжами сахаров по следующей суммарной реакции:



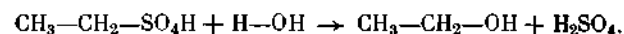
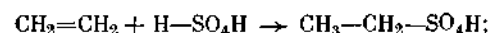
Сырьем для производства спирта служат зерно (рожь, пшеница, ячмень, кукуруза и др.), картофель и меласса. В небольших количествах спирт вырабатывают из сахарной свеклы, древесины и сульфитных щелоков. Сахарная свекла, а также меласса и сульфитные щелока — отходы соответственно свеклосахарного и сульфитцеллюлозного производств — содержат сбраживаемые дрожжами сахара (сахароза, глюкоза, фруктоза и некоторые другие).

Крахмал зерна и картофеля и целлюлозу древесины предварительно превращают в сахара. Зерно, картофель измельчают, разваривают при температуре 130—150° С для растворения крахмала и гидролизуют амилолитическими ферментами солода (пророщенное зерно) или плесневых грибов. Древесину рубят в щепу, гидролизуют разбавленной серной кислотой при температуре 190—200° С и гидролизаты нейтрализуют известью.

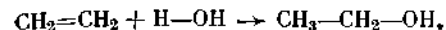
Из сброженного сахаросодержащего раствора (бражка) отгоняют спирт, который ректифицируют — очищают от сопутствующих примесей, образующихся при спиртовом брожении (альдегиды, кетоны, эфиры, спирты с большим числом углеродных атомов в молекуле, органические кислоты и др.).

Химический метод получения этилового спирта основан на присоединении воды к этилену. Известны два варианта синтеза спирта — сернокислотная и прямая гидратация этилена.

В первом варианте сначала из этилена и концентрированной серной кислоты образуется кислый эфир — этиленсерная кислота, которая затем разлагается водой при нагревании на этиловый спирт и серную кислоту:



Во втором варианте вода непосредственно присоединяется к этилену:



Для этого смесь этилена и водяного пара пропускают под давлением 6,5—7,5 МПа при температуре 230—300° С над катализатором.

Спирт, полученный химическим методом, называется синтетическим.

В ликерно-водочном производстве используется ректифицированный спирт, полученный только из пищевого сырья. Согласно ГОСТ 5962—67 — спирт этиловый ректифицированный в зависимости от степени очистки выпускается трех сортов: «экстра», высшей очистки и I сорта. Для получения спирта «экстра» необходимо кондиционное зерно; спирт высшей очистки и I сорта в зависимости от наличия сырья вырабатывают из зерна, картофеля или из смеси зерна и картофеля, из смеси зерна, картофеля, сахарной свеклы и мелассы в различных соотношениях или только из мелассы.

Спирт должен быть прозрачным бесцветным, без посторонних включений, иметь вкус и запах, характерные для каждого его вида, выработанного из соответствующего сырья, без привкуса и запаха посторонних веществ.

По физико-химическим показателям спирт должен удовлетворять требованиям, приведенным в табл. 7.

Ректифицированный этиловый спирт, вырабатываемый из непищевого сырья (древесных гидролизатов и сульфитных щелоков) согласно ГОСТ 18300—72 выпускается трех сортов: высшего, I и II. Это прозрачная бесцветная жидкость без механических примесей, имеющая характерный для ректифицированного этилового спирта запах, без запаха посторонних веществ. Спирт высшего и I сорта содержит соответственно этилового спирта не менее 96,2 и 96,0% об., выдерживает пробы на чистоту, на окисляемость не менее 15 мин, на метиловый спирт и фурфурол, содержит (в мг/л, не более): альдегидов 4, сивушного масла 4, сложных эфиров 30, кислот 15, щелочи 0—10, сухого остатка 4—10; не содержит сернистых соединений.

Синтетический этиловый спирт, получаемый методами гидратации, по ГОСТ 11547—65 выпускается двух сортов: очищенный и технический. Очищенный спирт имеет крепость не менее 95% об. и содержит не более: окисляющихся веществ (в пересчете на изопропиловый спирт) 0,05% об., кислот (в пересчете на уксусную кислоту) 10 мг/л, сложных эфиров (в пересчете на этилацетат) 250 мг/л, альдегидов (в пересчете на уксусный альдегид) 0,05% об., сухого остатка 10 мг/л. Окисляемость спирта — не менее 5 мин. Не допускается присутствия сернистых соединений, диэтилового эфира, ацетилена. Спирт должен выдерживать пробу на отсутствие полимеров.

Таким образом, синтетический спирт в связи с очень большим содержанием примесей не пригоден для производства водки и ликеров. Гидролизный и сульфитный спирт по органолептическим и физико-химическим показателям приближается к спирту из пищевого сырья, но не разрешен для использования в алкогольных напитках.

В табл. 8 представлена характеристика этилового ректифицированного спирта некоторых стран. Из сопоставления данных

Таблица 7
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПИРТА ЭТИЛОВОГО
РЕКТИФИКОВАННОГО

| Показатели | Спирт ректификованный | | |
|---|-----------------------|----------------|---------|
| | «эстра» | высшей очистки | I сорта |
| Содержание этилового спирта (крепость), %об., не менее | 96,5 | 96,2 | 96,0 |
| Проба на чистоту с серной кислотой | Выдерживает | | |
| Проба на окисляемость (в мин) при 20°C, не менее | 20 | 15 | 10 |
| Содержание альдегидов в пересчете на уксусный в 1 л безводного спирта (в мг), не более | 2 | 4 | 10 |
| Содержание сивушного масла в пересчете на смесь изоамилового и изобутилового спиртов (3:1) в 1 л безводного спирта (в мг), не более | 3 | 4 | 15 |
| Содержание эфиров в пересчете на уксусно-этиловый в 1 л безводного спирта (в мг), не более | 25 | 30 | 50 |
| Проба на метиловый спирт с фуксинсернистой кислотой | Выдерживает | | |
| Содержание свободных кислот (без CO ₂) в 1 л безводного спирта (в мг), не более | 12 | 15 | 20 |
| Содержание фурфурола | Не допускается | | |

табл. 7 и 8 видно, что отечественный спирт по своему составу стоит на уровне лучших мировых образцов. Высокая крепость спирта обеспечивает хорошую его очистку от примесей в процессе ректификации.

Проба с серной кислотой. Смесь из 10 мл спирта и 10 мл х. ч. серной кислоты с относительной плотностью 1,84 нагревают до кипения и охлаждают. Этой пробой устанавливают чистоту спирта.

Считают, что спирт выдерживает пробу, если остается бесцветным. По исследованиям Н. И. Тавилдарова и М. Г. Кучерова, чувствительность пробы в присутствии каждой данной примеси в отдельности следующая: уксусный альдегид 0,001%, фурфурол

Таблица 8

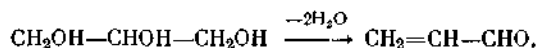
| Показатели | Польша | | Чехословакия | | Болгария | Венгрия | | Румыния | Куба | | Югославия | | США - класс B | Англия - 90%-ный | Г, ПР | ФРГ - первая (интервал) | Франция - 90% эт. н.п. |
|---|--|------------|------------------|-------------------|----------|--|--|---------|-------|-------|-----------|--------|---------------|------------------|-------|-------------------------|------------------------|
| | 1 сорт | выборочный | высшего качества | обычного качества | | 1 сорт | 2 сорт | | А | В | 1 сорт | 2 сорт | | | | | |
| Крепость, % об. | 96,0 | 96,5 | 96,0 | 96,5 | 95-96 | 96,3 | 96,0 | 96,0 | 96,0 | 96,0 | 95,5 | 96,0 | 95,0 | 90,5-89,7 | 96,4 | 96,4 | 96,0 |
| Проба на чистоту с серной кислотой | - | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Проба на окисляемость с KMnO ₄ при 15°C, мин | 20 | 30 | 40 | 40 | + | 25 | 15 | 15 | 15 | 10 | 25 | 15 | 5 | - | - | - | 15 |
| Содержание альдегидов, мг/л | 5 | 2 | 1 | 10 | 65 | 160 | 320 | 15 | 15 | 20 | 8 | 16 | 24 | 40 | 2 | 4 | 10 |
| Содержание сивушного масла, мг/л | 5 | 2 | 1 | 0 | 40 | Выдерживает пробу Комаровского в течение 6 ч | Выдерживает пробу Комаровского в течение 4 ч | 5 | 100 | 100 | 4 | 40 | 40 | + | 3 | 5 | 0 |
| Содержание эфиров, мг/л | 50 | 30 | 30 | 20 | 180 | 100 | 100 | 50 | 30 | 30 | 40 | 40 | + | - | - | 80 | |
| Содержание метилового спирта, % об. | 0,1 | 0,05 | 0,03 | 0 | - | 0 | 0 | Следы | 0 | 0 | + | + | + | 0,3 | 0,1 | 0 | 0 |
| Содержание кислот, мг/л | 20 | 15 | 15 | 10 | 50 | 18 | 18 | 40 | 20 | 20 | 20 | 40 | 30 | 500 | 3 | 7 | 18 |
| Содержание фурфурола | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | Следы | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,01 | 0 | 0 | 0 |
| Сухой остаток, % | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0 | - | Следы | Следы | Следы | Следы | Следы | Следы | Следы | 0,001 | 0,0025 | - | - | - |
| Примечание | Знак (+) показывает, что спирт выдерживает соответствующую пробу. Знак (-) означает, что данное определение стандартом не предусмотрено. | | | | | | | | | | | | | | | | |

0,0001%, изобутиловый спирт 0,075%, изоамиловый спирт 0,005%. Таким образом, эта проба дает лишь относительное представление о чистоте спирта, оставляя без ответа вопрос о количестве и характере примесей.

Стандартами большинства стран проба на чистоту не предусматривается. В США она выполняется на холоду, при этом допускается появление слабого желтого окрашивания.

Проба на окисляемость перманганатом калия. Эта проба характеризует наличие в спирте непредельных (акролеин, кротоновый альдегид, фурфурол и др.), а также сернистых соединений.

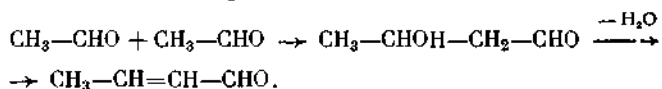
Акролеин и фурфурол образуются в процессах разваривания крахмалистого сырья и перегонки бражки соответственно из жиров и пентозанов. При этом жиры сначала расщепляются, а затем от части образующегося глицерина отделяется вода:



Фурфурол (альдегид) получается в результате гидролиза пентозанов и последующей дегидратации пентоз:



Кротоновый альдегид образуется в процессе перегонки бражки из уксусного альдегида — промежуточного продукта спиртового брожения. Две молекулы уксусного альдегида уплотняются до альдоля (β -окси-*m*-масляного альдегида), от которого отщепляется вода:



Соли сернистой кислоты содержатся в мелассе, в результате жизнедеятельности дрожжей в процессе брожения могут образовываться сероводород, тиоальдегиды, меркаптаны и другие сернистые соединения. Иногда сернистые соединения приносятся с водой, используемой в производстве спирта. В воде могут содержаться и органические непредельные соединения.

Перманганат раскисляется этими соединениями по реакции:
 $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{O} + 2\text{MnO}_2 + 3\text{O}.$

Когда раствор спирта в присутствии перманганата изменит фиолетовый цвет на цвет семги, реакцию прерывают и отмечают время в минутах. Чем меньше в спирте непредельных и сернистых соединений, тем дольше раскисляется перманганат.

Проба с перманганатом особенно чувствительна к акролеину и кротоновому альдегиду, присутствие которых в спирте даже в количестве 0,0001% ускоряет раскисление в несколько раз. Сивушное масло и уксусный альдегид на течение реакции оказывают незначительное влияние.

Этой пробой пользуются в немногих странах, причем выполняют ее при температуре 15° С. По исследованиям УкрНИИСП, при температуре 20° С, принятой в ГОСТ 5962—67, раскисление ускоряется в 1,5 раза. Спирт «экстра» и спирт высшей очистки по этому показателю несколько уступают только аналогичным польским спиртам.

Содержание фурфурола. Фурфурол определяют с помощью цветной реакции, образуемой им с соляно- или уксуснокислым анилином (розово-красное окрашивание). Из данных табл. 8 видно, что в ректификованном спирте подавляющего большинства стран фурфурол отсутствует.

Содержание альдегидов. Из предельных альдегидов в спирте присутствует главным образом уксусный альдегид, из предельных кетонов — ацетон $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$. Общее содержание альдегидов и кетонов (в пересчете на уксусный альдегид) количественно определяют по интенсивности красной окраски фуксина, который выделяется альдегидами из бесцветной фуксинсернистой кислоты. Самое низкое содержание альдегидов в спирте Польши и ГДР, в спирте других стран оно значительно выше и достигает 160 мг/л и больше. Отечественный спирт по содержанию альдегидов стоит в ряду лучших.

Содержание сивушного масла. В ректификованном этиловом спирте присутствуют одноатомные спирты с большим числом углеродных атомов, с нормальной и разветвленной цепью их, являющиеся побочными продуктами брожения и объединяемые названием «сивушное масло». Такое название эти спирты получили в связи с маслянистой консистенцией, малой растворимостью в воде (кроме *n*-пропилового) и неприятным запахом.

По данным И. Я. Веселова и И. М. Грачевой, эти спирты образуются в результате совместного углеводного и азотного обмена дрожжевых клеток в процессе спиртового брожения. Связующим звеном в этих двух типах обмена служит пировиноградная кислота, которая, включаясь в реакцию переамилирования с аминокислотами, превращается в α -аланин, а кетокислота после декарбоксилирования восстанавливается в соответствующий спирт.

Таким путем из лейцина получают оптически неактивный изоамиловый спирт:



Оптически активный изоамиловый спирт получается из изолейцина, изобутиловый спирт из валина и т. д.

Из спиртов с нормальным строением найдены

n-пропиловый $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$,

n-бутиловый $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$,

n-амиловый $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_2\text{OH}$,
n-гексилловый $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_2\text{OH}$,
n-гептиловый $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_2\text{OH}$,
n-октиловый $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_2\text{OH}$,
n-дециловый $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_2\text{OH}$.

Из спиртов с разветвленной цепью углеродных атомов присутствуют следующие: изопропиловый — вторичный пропиловый — $(\text{CH}_3)_2-\text{CH}-\text{OH}$; изобутиловый — $(\text{CH}_3)_2-\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$; изоамиловые: оптически неактивный — $(\text{CH}_3)_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ и

оптически активный $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \diagdown \\ \text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$ *

Все спирты с числом углеродных атомов больше двух часто неправильно называют высшими. Пропиловый спирт относится к низшим, а остальные перечисленные выше — к средним спиртам.

В сивушном масле количественно преобладают изоамиловые спирты, из них оптически неактивного спирта несколько больше, чем оптически активного. *n*-Амилового спирта чрезвычайно мало. В убывающем порядке содержатся бутиловые (в основном изобутиловый) и пропиловые спирты. Остальных спиртов ничтожно мало. В отечественном этиловом спирте установлена примесь преимущественно пропилового, бутилового, изобутилового и изоамиловых спиртов.

Количественное определение сивушного масла основывается на измерении интенсивности оранжево-красной окраски, которая образуется при взаимодействии сивушного масла с салициловым альдегидом в сернистой среде.

Содержание сивушного масла в спирте высших сортов колеблется от 1 (Польша) до 55 (Куба) мг/л, в спирте СССР сивушного масла от 3 до 4 мг/л. В высших сортах спирта Чехословакии и Франции сивушного масла нет, что объясняется использованием для брожения свеколовичного диффузионного сока. В США и Англии о присутствии сивушного масла судят органолептически.

Содержание метилового спирта. Этот спирт — CH_3-OH , так же как этиловый и рассмотренные выше другие спирты, входящие в состав сивушного масла, относится к ряду предельных одноатомных спиртов.

Метиловый спирт образуется в процессе разваривания зерна, картофеля и сахарной свеклы в результате отщепления метоксильных групп ($-\text{OCH}_3$) от содержащихся в сырье пектиновых веществ (см. с. 137). Это объясняет, почему в ректификованном этиловом спирте Франции, Кубы, Венгрии, получаемом из свеколовичного или тростникового сока и мелассы, метилового спирта нет.

Определение метилового спирта основано на окислении его перманганатом калия до формальдегида (при этом этиловый спирт

окисляется в ацетальдегид) и образовании окрашенных соединений при взаимодействии последнего с парафуксинсернистой кислотой или хромотроповой кислотой.

Как видно из данных табл. 8, содержание метилового спирта в ректификованном этиловом спирте в разных странах колеблется от 0 до 0,3% об.

Содержание органических кислот. В ректификованном этиловом спирте всегда содержится то или иное количество свободных органических кислот: уксусной — CH_3COOH , пропионовой — $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, масляной — $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, изомаасляной — $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$, валериановой — $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ и изовалериановой — $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH}$.

Все эти карбоновые кислоты являются предельными одноосновными и находятся в мелассе или образуются в процессе спиртового брожения посторонними микроорганизмами (уксуснокислыми, маслянокислыми и другими бактериями) и из бражки отгоняются со спиртом.

Определяют свободные кислоты титрованием спирта раствором едкого натра, обычно в присутствии фенолфталеина как индикатора. Наименьшую кислотность имеет спирт СССР и Польши. Велика кислотность спирта в Англии (500 мг/л). Очень низкая кислотность спирта в ГДР и ФРГ (3—7 мг/л) объясняется в значительной мере не собственно содержанием кислот, а определением их в присутствии индикатора метилового красного, изменяющего окраску в кислой области (рН 4,2—6,2), а не в щелочной (фенолфталеин изменяет окраску при рН 8—10). В СССР кислотность спирта определяют с индикатором бромимоловым синим (интервал перехода окраски рН 6,0—7,6).

Содержание эфиров. Сложные эфиры образуются в процессе брожения под действием ферментов дрожжей (эстераз). В отечественных ректификованных спиртах содержатся следующие сложные эфиры:

| | |
|----------------|---|
| этилформиат | $\text{HCO}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$, |
| этилацетат | $\text{CH}_3\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$, |
| этилпропионат | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$, |
| метилацетат | $\text{CH}_3\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_3$, |
| метилпропионат | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_3$, |

а также диэтиловый эфир — $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$. Больше других эфиров в спирте находится этилацетата.

Определение сложных эфиров основано на омылении их едкой щелочью при кипячении. Простые эфиры при этом не омыляются.

Содержание сложных эфиров в спирте разных стран различно: от 16 мг/л в высших сортах кубинского до 100 мг/л в венгерском. Присутствие в болгарском ректификованном спирте 180 мг

эфиров в 1 л, по-видимому, связано с изготовлением из него своеобразных национальных напитков. В США, Англии, ГДР и ФРГ этот показатель не нормируется. Советский спирт содержит от 25 до 50 мг эфиров в 1 л.

Влияние примесей на органолептические показатели спирта. Рассмотренные выше примеси этилового ректифицированного спирта имеют неодинаковое влияние на органолептическую оценку.

Метиловый спирт по запаху напоминает этиловый спирт и присутствие его в ректифицированном этиловом спирте не отражается на результатах дегустации. Однако он сильно токсичен и обладает способностью накапливаться в человеческом организме. Метиловый спирт вызывает тяжелое отравление, сопровождаемое потерей зрения, возможен и летальный исход.

Запах фурфурола в малых концентрациях напоминает запах свежего ржаного хлеба. Так же как и метиловый спирт, он токсичен и к тому же канцерогенен; поэтому содержание обоих этих веществ в ректифицированном этиловом спирте недопустимо.

Спирты сивушного масла имеют острый запах, напоминающий запах серного эфира (пропиловый и изобутиловый спирты) или сивушный (бутиловый и изоамиловые спирты), вкус — жгучий. Все они ядовиты.

Укусный альдегид и ацетон обладают очень жгучим вкусом и острым неприятным запахом. Еще значительнее отрицательное влияние непредельных альдегидов, существенно снижающих балловую оценку ректифицированного спирта.

Представленные в ректифицированном спирте органические кислоты также имеют сильный и неприятный запах. Содержащиеся в спирте эфиры, наоборот, характеризуются тонким фруктовым ароматом.

Среди примесей, на которые не введен показатель ни в одном стандарте, но которые ухудшают запах спирта даже в разведении 1 : 1 000 000, иногда встречаются летучие азотистые соединения (амины, аминосспирты). Триметиламин $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ образуется при разложении бетаина, содержащегося в свекловичной мелассе. Запах его отвратителен и напоминает запах рыбьего жира и ворвани.

На дегустационные показатели мелассного спирта существенное влияние оказывает также диэтиловый эфир, вызывающий специфический сладковатый привкус с остаточным ощущением горечи и имеющий гнилостный запах. В спирте с низкой дегустационной оценкой содержание диэтилового эфира может достигать 1,2 мг/л.

ПРИЕМКА, ХРАНЕНИЕ И УЧЕТ СПИРТА

Доставка спирта. Этиловый спирт поступает на ликерно-водочные заводы в специальных железнодорожных или автомобильных цистернах.

Железнодорожные цистерны применяют нескольких типов: типа 23 и 24 — открытые (необшитые) с двумя колпаками грузоподъемностью 50 т; типа 51 и 52 — закрытые (обшитые) с одним колпаком грузоподъемностью соответственно 20 и 25 т; типа 242 — закрытые грузоподъемностью 12,5 т, а также бензиновые, приспособленные для перевозок спирта; типа 47—50 — открытые грузоподъемностью 25 т.

Цистерны снабжены паружной и внутренней лестницами и помостом возле колпаков для удобства обслуживания, а также предохранительными клапанами для предотвращения повреждения котла от повышения давления и возникновения вакуума при изменениях температуры.

Спиртом заполняют весь котел цистерны и нижнюю часть колпака. При приемке на заводе объем спирта в цистерне вычисляют на основании замера недолива колпака и показателей вместимости котла и колпака, приведенных в табл. 9. Для определения недолива пользуются Т-образной металлической клейменной линейкой с ценой деления 1 мм. Линейку погружают так, чтобы поперечная планка лежала на краях люка колпака перпендикулярно продольной оси котла. Вынув линейку, по несмоченной отметке устанавливают высоту недолива.

Таблица 9
ПОКАЗАТЕЛИ ВМЕСТИМОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН

| Тип вагона — цистерны по на.пбровке 1954 г. | Диаметр колпака цистерны, см | Полная емкость котла (до основания колпака), дал | Высота колпака цистерны, см | Диаметр горизонтального сечения колпака, м | Цена 1 см высоты колпака, дал |
|---|------------------------------|--|-----------------------------|--|-------------------------------|
| 242 | 161 | 1217,5 | 75 | 1,2×0,8 | 0,83 |
| 47 | 219 | 2442 | 63 | 1,3 | 1,33 |
| 48 | 220 | 2458 | 63 | 1,3 | 1,33 |
| 49 | 225 | 2473,5 | 66 | 1,3 | 1,33 |
| 50 | 222 | 2489 | 66 | 1,3 | 1,33 |
| 51 | 220 | 2464 | 90 | 1,3 | 1,33 |
| 52 | 218 | 2447,5 | 103 | 1,283 | 1,29 |
| 23 | 261 | 4984,5 | 61 | 2,12 | 3,53 |
| 24 | 260 | 4970 | 61 | 2,12 | 3,53 |

Во избежание потерь спирта в пути железнодорожные цистерны герметически закрывают, для чего под люком на колпаке в специальное гнездо ставят эластичную резиновую прокладку (недеформированную) и прижимают ее выступом на люке. После закрытия люка на него накладывают пломбу. В нижней части цистерны не устанавливают приспособлений для слива, его осуществляют через колпак.

Спирт с прирельсовых баз доставляют в автоцистернах и типа бензовозов емкостью 240 и 360 дал. Цистерне придана овальная, цилиндрическая или коническая форма. Цистерна снаб-

жена колпаком, закрываемым откидным люком. На колпаке с четырех сторон установлены смотровые стекла с наметками для определения уровня спирта в колпаке. Сливают спирт через нижнюю трубу, имеющую обратный клапан и кран, на который надевают резиновый шланг. После заполнения автоцистерны plombируют люк колпака и нижнее запорное приспособление.

В последние годы стали пользоваться автоцистернами для пищевых жидкостей АЦП-3,7 емкостью 370 дал. Цистерна установлена на шасси автомобиля ГАЗ-53А грузоподъемностью 4 т. Автоцистерна имеет центробежный одноступенчатый насос марки СВН-80С, работающий от двигателя автомобиля и служащий для наполнения цистерны спиртом и его слива. По заполнении цистерны насос отключается автоматически. Наполнение и слив цистерны могут осуществляться и самотеком.

Приемка спирта. Для приемки спирта на заводах имеются спиртоприемные цехи или отделения, оборудованные сливными устройствами, мерниками и насосами. Принимает спирт материально ответственное лицо в присутствии комиссии, назначаемой директором завода. В задачу комиссии входит внешний осмотр прибывших цистерн с целью установления их исправности, а также проверка сохранности знаков обеспечения (пломб, печатей), снятие знаков обеспечения и отбор пробы спирта для лабораторного анализа; слив и приемка спирта, определение количества принятого спирта в безводном исчислении, выявление потерь спирта при транспортировке.

Как указывалось, спирт из автоцистерн сливается через нижнюю трубу по резиновому шлангу. Из железнодорожных цистерн слив спирта осуществляется с помощью насоса (принудительно) или сифона (самотеком). Первым способом пользуются в случае расположения приемных мерников выше уровня железнодорожных цистерн. Для принудительного слива служат поршневые или центробежные насосы. При использовании центробежных насосов для заполнения сливного трубопровода спиртом необходим вспомогательный поршневой насос, линия от которого присоединяется к наивысшей точке трубопровода.

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 и воронки. Один конец трубы 1, снабженный трубчатым накопечником (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.

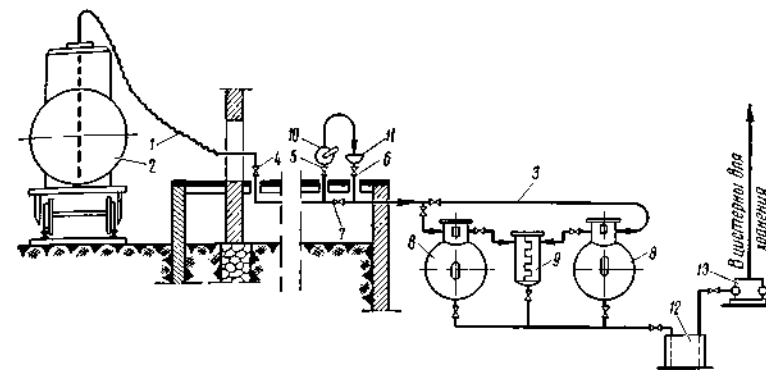


Рис. 2. Сифонная установка для слива спирта.

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

Применяемые конические и цилиндрические технические мерники спирта имеют 1-й класс точности и допускают погрешность в измерении объема спирта, не превышающую $\pm 0,2\%$ (разность

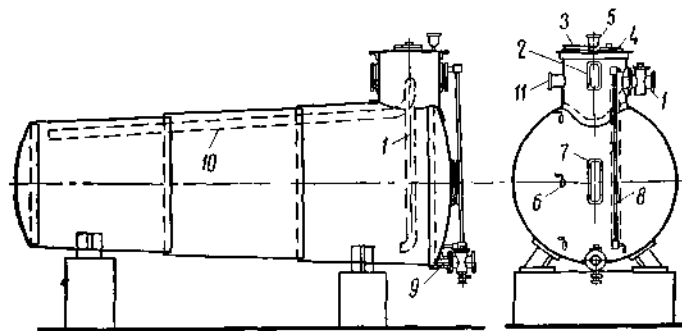


Рис. 3. Конический мерник.

между действительной и номинальной вместимостью). Мерники снабжают свидетельством о проверке и клеймят.

Конические мерники служат для измерения больших объемов и изготавливаются двух марок: 787-М (вместимостью 250 дал) и ТКС-М (вместимостью 1000 дал). В конструктивном отношении они одинаковы. Мерник (рис. 3) представляет собой горизонтальный резервуар в форме усеченного конуса с двумя выпуклыми днищами неодинаковых размеров. Выпуклость днищ придает мернику прочность и устойчивость по отношению к деформациям, чем обеспечивается постоянство объема. Большое выпуклое днище является фронтальной частью, над которой сверху расположена цилиндрическая горловина.

В горловину вварена труба 1 с внешним краном, служащая для наполнения мерника. Ее изгибают в горловине и во избежание разбрызгивания спирта при наполнении опускают почти до дна. В верхней части трубы сделано отверстие диаметром около 5 мм для предупреждения образования воздушной пробки и для того, чтобы спирт в ней находился на одном уровне со спиртом в мернике. В горловине расположена переливная труба 10, верхний загнутый конец которой соединен со штуцером 11, находящимся на такой высоте, чтобы после слива избытка спирта уровень его соответствовал полной емкости мерника.

В горловине, в диаметрально противоположных точках, установлено два смотровых стекла 2, закрепленных в рамках; переднее стекло имеет по бокам шкальные пластины с выгравированными отметками вместимости мерника; заднее служит для освещения. Горловина герметически закрыта крышкой, на которой смонтированы круглое смотровое стекло 3, лючок 4, закрывающийся завинчивающейся крышкой, и воздушник 5 для выхода и поступления воздуха при наполнении и опорожнении мерника.

На фронтальном днище имеются три пробных краника 6, расположенных на разной высоте, смотровое стекло 7 для определения температуры спирта (по термометру, установленному

внутри мерника) и стеклянная трубка 8 для контролирования заполнения и сливания спирта из мерника.

Спирт спускают через штуцер 9.

Конические мерники при помощи лап опираются на прочный фундамент. Продольная ось мерника должна находиться в горизонтальном, а ось горловины в вертикальном положении.

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.

Мерник марки К7-ВМА (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.

Цилиндрический мерник опирается на четыре приваренные стойки.

Продольная ось мерника должна находиться в вертикальном положении, которое устанавливается с помощью отвеса, укрепляемого на специальных скобах в корпусе.

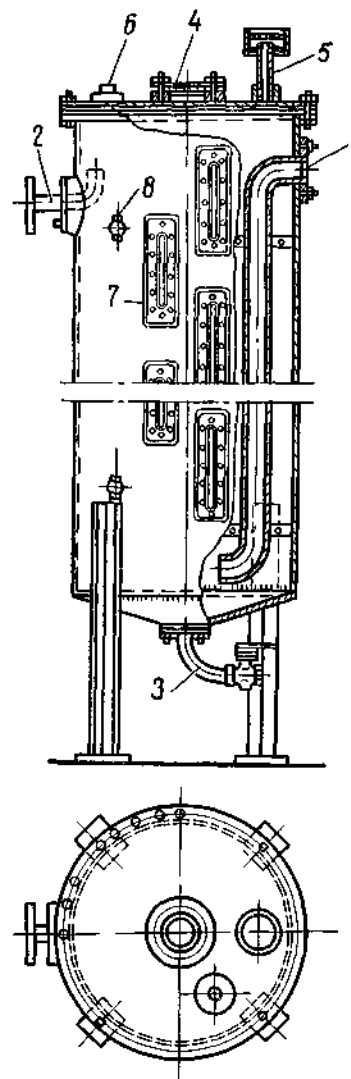


Рис. 4. Цилиндрический мерник К7-ВМА.

Емкость мерников проверяют один раз в три года наливом воды, имеющей температуру 10—25° С ($\pm 2^\circ$ С). Наполняют технические мерники с помощью образцовых мерников 1-го класса; перед наливом внутренние поверхности технических и образцовых мерников смачивают.

Хранение спирта. Принятый спирт из мерников спускают в промежуточную емкость, из которой поршневыми или центробежными насосами (см. рис. 2) перекачивают в спиртохранилище — специальное здание, в котором установлены вертикальные цилиндрические сварные резервуары (цистерны) с плоскими днищем и крышкой.

Здание спиртохранилища делают из кирпича с теплонепроницаемой крышей. Оконные проемы устраивают небольших размеров под крышей здания и ориентируют на север, дверных проемов по противопожарным соображениям должно быть не меньше двух.

Цистерны емкостью от 5000 до 25 000 дал и больше покоятся на стальных балках, уложенных на кирпичные фундаменты высотой 1,2—1,5 м. Сварные швы дна оставляют доступными для осмотра. Пол спиртохранилища — цементный с железнением на бетонном основании с уклоном к середине, образующим котлован, вмещающий спирт из одной цистерны (на случай течи в швах цистерны, переливов и аварий).

Устройство цистерны для хранения спирта представлено на рис. 5. Спирт поступает по трубе 1, проходящей через крышку. С той же целью, что и в мерниках, наливную трубу доводят почти до дна и в верхней части ее делают небольшое отверстие.

На крышке цистерны имеются плотно закрывающийся лаз 2 — для внутреннего осмотра, чистки и ремонта; лючок 3, также плотно закрывающийся и предназначенный для замера уровня спирта металлической клейменной рейкой или рулеткой и для отбора проб; воздушник 4.

Ориентировочное определение уровня спирта в цистерне производится с помощью находящегося внутри ее полого поплавка 5, подвешенного на тросике, который переброшен через блок 6 и выходит наружу. По положению свободного конца тросика, на котором закреплен небольшой груз, и укрепленной снаружи цистерны рейки с наметкой 7 устанавливают объем спирта, находящегося в цистерне. В пустой цистерне поплавок опускается на дно, а наружный конец тросика находится в самом верхнем положении. На наметке, соответствующей наибольшему уровню спирта в цистерне, наносится красная черта.

Спирт сливают из цистерны по сливной трубе 8 с задвижкой. На случай неисправности задвижки и для предупреждения утечки спирта внутри цистерны установлен тарельчатый клапан 9, прикрепленный с помощью тросика 10 к шарнирному коромыслу 11, которое соединено с рукояткой 12.

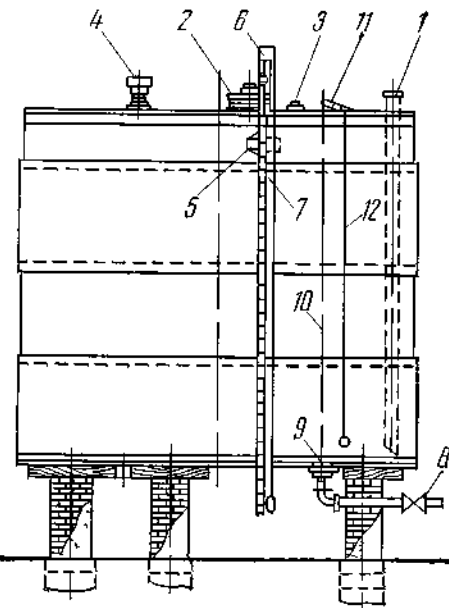


Рис. 5. Цистерна для хранения спирта.

Снаружи цистерны оборудуются лестницами, по ним можно подняться на имеющую ограждение крышку.

Суммарная емкость цистерн для хранения спирта должна обеспечивать потребность в нем завода в соответствии с установленной нормой (20 сут), при этом для каждого сорта должны быть отдельные цистерны.

Эксплуатация цистерн заключается в заполнении их спиртом и отпуске спирта в производство. К заполнению цистерны спиртом приступают лишь после того, как убедятся, что спускные задвижки у всех цистерн закрыты, а впускная задвижка у цистерны, в которую будет перекачиваться спирт, открыта. При перекачке спирта наблюдают за давлением в спиртопроводе по манометру, установленному за насосом, которое не должно превышать максимально допустимое. Повышение давления свидетельствует о неполном открытии задвижки, отсутствии свободного выхода воздуха из цистерны или о засорении нагнетательного спиртопровода. Падение давления указывает на разрыв трубы или разъединение фланцевого соединения.

Во время заполнения цистерн спиртом и при его хранении начальник спиртоприемного цеха обязан следить за уровнем спирта в цистернах, за исправностью цистерн и их арматуры. Для предотвращения возможности перелива спирта цистерны оборудуют автоматической сигнализацией.

Поступление спирта из цистерн в производство осуществляется самотеком по спиртопроводу, проложенному в топнеле, соеди-

нящем спиртохранилище с сортировочным отделением водочного цеха.

В спиртоприемном цехе и спиртохранилище необходимо строго соблюдать правила пожарной защиты и техники безопасной работы. Воспрещается пользоваться открытым огнем, электрическими лампами и фонарями; проводить сварочные и слесарные работы, во время которых возможно искрообразование; допускать в помещение посторонних лиц; устанавливать какое-либо оборудование, не имеющее отношения к работе этих помещений, и хранить посторонние предметы и материалы.

Спиртоприемный цех и спиртохранилище освещаются снаружи через окна здания электрическими лампами (прожекторами), установленными на крошштейнах. Электродвигатели, рубильники размещаются в смежном изолированном помещении. Стальная кровля зданий спиртоприемного цеха, спиртохранилища, мерники и цистерны для хранения спирта, а также электродвигатели должны быть заземлены.

Для тушения пожара пользуются пеной, паром или водой. Пену получают из пеноаккумуляторных или пенореактивных установок, пар и воду — из подведенных коммуникаций.

В связи с пожаро- и взрывоопасностью и вредностью для обслуживающего персонала паров спирта спиртоприемный цех и спиртохранилище необходимо периодически вентилировать.

При зачистке железнодорожных цистерн, ремонте спиртовых емкостей, отборе проб спирта и выполнении других работ рабочие обязаны пользоваться противогазовой маской со шлангом, выпущенным наружу, спецодеждой и надевать спасательный пояс. За работающим внутри цистерн должен неотрывно наблюдать второй рабочий.

При открывании люка цистерн голову следует повернуть в сторону.

Учет и снижение потерь спирта. Принятый на завод и переданный в производство спирт учитывают в объемных единицах, приведенных к температуре 20° С, в пересчете на безводный спирт. За единицу объема в ликерно-водочном производстве принят 1 декалитр (дал). Как указывалось, объем спирта определяют с помощью конических и цилиндрических мерников. Содержание безводного спирта (крепость) в объемных процентах устанавливается с помощью металлических или стеклянных спиртомеров класса 0,1.

Металлический спиртомер (рис. 6) является ареометром переменной массы. Он представляет собой полый шар с двумя стержнями, верхний из которых имеет прямоугольное сечение, нижний — круглое. На конце нижнего стержня располагается грушевидный наконечник (балласт), приводящий спиртомер в растворе в вертикальное положение. Верхний стержень имеет условную шкалу: в рабочем спиртомере с 50 делениями и ценой деления 0,2, в контрольном — со 100 делениями и ценой деления 0,1. К спиртомеру приложен комплект из 8 гирек с обозначениями 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 и 90, надеванием которых на нижний стержень изменяют массу спиртомера.

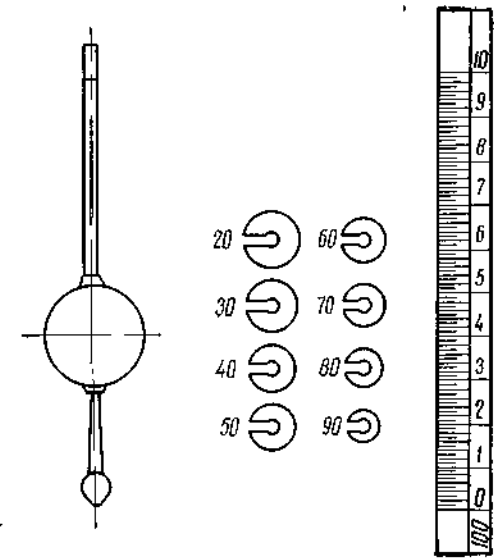


Рис. 6. Металлический спиртомер.

Металлические спиртомеры и гирьки к ним изготавливают из латуни и для предупреждения коррозии покрывают золотом.

Стеклянный спиртомер-ареометр постоянной массы представляет собой поплавок цилиндрической формы с внутренним грузом и верхней запаянной трубкой, в которую вложена бумажная измерительная шкала. Комплект спиртомеров с ценой деления 0,1% об. состоит из 11 приборов со шкалами 0—10, 10—20, 20—30, ..., 90—100, 95—105.

При измерении крепости спирта, имеющего температуру, отличающуюся от 20° С, для вычисления истинной крепости пользуются спиртомерными таблицами, различными для металлических и стеклянных спиртомеров.

Крепость спирта определяют в средней хорошо перемешанной пробе, составленной из нескольких одинаковых по объему отдельных проб, отбираемых с разных высот цистерн и других больших емкостей. Зная объем спирта при 20° С и крепость при той же температуре, вычисляют количество безводного спирта в данном объеме. Например, если объем спирта равен 250 дал, а крепость его 96,5% об., то в этом объеме содержится $(250 \cdot 96,5) : 100 = 241,25$ дал безводного спирта.

Если температура спирта t в цистерне отличается от 20° С, то находят объем его при температуре t и затем определяют истинную крепость спирта. По истинной крепости спирта и его температуре, пользуясь специальной таблицей, находят множитель, на который надо умножить объем спирта при температуре t для определения объема содержащегося в нем безводного спирта, приведенного к температуре 20° С.

Таблица 10

НОРМЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ УВЫЛИ ЭТИЛОВОГО СПИРТА ПРИ ХРАНЕНИИ,
ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ (ДЕЙСТВУЮТ С 1 ОКТЯБРЯ 1969 Г.)

| Операция | Единица измерения | Климатические зоны | | | | | |
|--|--|--|------------------------|--|------------------------|--|--|
| | | I | | II | | | |
| | | РСФСР, Украинская ССР, Белорусская ССР, Латвийская ССР, Литовская ССР, Эстонская ССР | | Узбекская ССР, Таджикская ССР, Туркменская ССР, Казахская ССР, Грузинская ССР, Азербайджанская ССР, Молдавская ССР, Киргизская ССР | | | |
| | | — октябрь — март | — апрель — сентябрь | — октябрь — март | — апрель — сентябрь | | |
| Хранение в стационарных цистернах | л безводного спирта на 1 м ² поверхности испарения спирта в месяц | | | | | | |
| в закрытых спиртохранилищах | | 0,09 | 0,27 | 0,1 | 0,3 | | |
| на открытых площадках | | 0,18 | 0,72 | 0,2 | 0,8 | | |
| Однократные перемещения на заводах и базах (мерник—цистерна, цистерна — мерник) | % к количеству перемещаемого безводного спирта | | | | | | |
| при перекачке центробежным насосом | | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | | |
| при перекачке поршневым насосом | | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,07 | | |
| при сливе самотеком | | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | | |
| Транспортировка в автоцистернах на расстояние, км | % к количеству перевозимого безводного спирта | | | | | | |
| от 0,5 до 50 | | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | | |
| от 51 до 100 | | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | | |
| свыше 100 | | 0,06 | 0,09 | 0,07 | 0,10 | | |
| Налив из мерника в вагоны-цистерны и автоцистерны, а также слив из автоцистерн и пристанционных емкостей в вагоны-цистерны насосом | % к количеству наливаемого и сливаемого безводного спирта | | | | | | |
| самотеком | | 0,04 | 0,07 | 0,06 | 0,10 | | |
| | | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | | |
| Слив из вагона-цистерны в мерник, бочки или иную емкость, а также в вагоны-цистерны другой колеи насосом | % к количеству сливаемого безводного спирта | | | | | | |
| сифоном | | 0,09 | 0,12 | 0,10 | 0,13 | | |
| | | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | | |

Продолжение

| Операция | Единица измерения | Климатические зоны | | | | | |
|--|---|--|------------------------|--|------------------------|--|--|
| | | I | | II | | | |
| | | РСФСР, Украинская ССР, Белорусская ССР, Латвийская ССР, Литовская ССР, Эстонская ССР | | Узбекская ССР, Таджикская ССР, Туркменская ССР, Казахская ССР, Грузинская ССР, Азербайджанская ССР, Молдавская ССР, Киргизская ССР | | | |
| | | — октябрь — март | — апрель — сентябрь | — октябрь — март | — апрель — сентябрь | | |
| Перекачка в пути по железной дороге из вагонов-цистерн в другую емкость, а также в вагоны-цистерны | % к количеству перемещаемого безводного спирта | 0,11 | 0,13 | 0,12 | 0,15 | | |
| Перевозка в железнодорожных вагонах-цистернах емкостью, т | л безводного спирта за каждый день пребывания спирта в железнодорожной цистерне | | | | | | |
| 12,5 | | 0,70 | 0,80 | 0,80 | 1,00 | | |
| 20,0 | | 1,30 | 1,50 | 1,40 | 1,80 | | |
| 50,0 | | 2,40 | 2,80 | 2,70 | 3,02 | | |

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 пищевой промышленности СССР, приведены в табл. 10.

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 спиртовоздушных 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 в равной степени относится и к мерникам спирта.

ТРЕБОВАНИЯ К ВОДЕ ДЛЯ ЛИКЕРНО-ВОДОЧНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

В ликерно-водочном производстве расходуется значительное количество воды: около 9—12 дал на 1 дал переработанного спирта в расчете на 100%-ный. Из этого количества 1,5—2,0 дал идет на приготовление водно-спиртовых растворов, 5—6 дал на мытье бутылок, около 1 дал — на получение пара и остальное количество — на хозяйственные цели.

Отработавшую воду повторно не используют и обычно без очистки спускают в канализацию. Промышленные стоки ликерно-водочного завода характеризуются следующими данными: температура 15—37°C; pH 10,9—11,8; ХПК (химическое потребление кислорода) 60—260 мг O₂/л; БПК₅ (биологическое потребление кислорода за 5 суток) 62—260 мг O₂/л; сухой остаток 1200—1800 мг/л; взвешенные вещества 280—850 мг/л. Следовательно, промышленные стоки перед сбросом в водоемы необходимо подвергать очистке.

Наряду со спиртом вода является главной составной частью всех алкогольных напитков. От состава ее примесей в значительной мере зависят прозрачность, вкус и стойкость этих напитков при хранении. Поэтому понятно, что качество воды в ликерно-водочном производстве уделяется большое внимание.

Поскольку ликерно-водочные заводы расположены в городах и крупных промышленных центрах, они обычно пользуются питьевой водой из коммунального водопровода, качество которой определяется требованиями ГОСТ 2874—54. Вода, получаемая из других источников, например из артезианских скважин, также должна удовлетворять этим требованиям.

Согласно ГОСТу вода должна быть прозрачной, бесцветной, не иметь посторонних привкусов и запахов, не содержать патогенных микроорганизмов.

Содержание тонкодисперсных веществ допускается не больше 2—3 мг/л. При определении прозрачности в специальном приборе шриффт Снейлена должен быть четко виден при высоте столба воды не менее 30 см. Окраска по платино-кобальтовой шкале должна быть не больше 20°. Запах и вкус, оцениваемые по 5-балловой системе, при температуре воды 20°C — не больше 2 баллов. Хлорфенольные запахи в воде, обработанной хлором, не допускаются.

Общее число бактерий при посеве 1 мл воды на питательную среду после 24-часового термостатирования при 37°C не должно быть больше 100 колоний. Коли-титр, т. е. тот наименьший объем воды в миллилитрах, в котором обнаруживается кишечная палочка *Vac. coli*, — не меньше 300; коли-индекс (количество кишечных палочек в 1 л воды) — не больше 3.

Общая жесткость воды не должна превышать 7 мг-экв/л (в отдельных случаях допускается до 17 мг-экв/л). Содержание железа (суммарное) не больше 0,3 мг/л; содержание других элемен-

тов (в мг/л) следующее: свинца 0,1; мышьяка 0,05; фтора — 1,5; меди 3,0; цинка 5,0; активного хлора 0,5.

Кроме этих требований к питьевой воде предъявляются дополнительные. Она должна содержать минимальное количество продуктов распада органических азотистых веществ (нитраты, нитриты, аммиак), органических и легко окисляющихся неорганических примесей. Аммиака и нитритов допускаются лишь следы, нитратов — не больше 40 мг/л; окисляемость — не выше 3 мг O₂/л, или 0,759 мг KMnO₄/л.

Не по всем показателям качества, особенно по жесткости, питьевая вода удовлетворяет ликерно-водочное производство. Кроме того, как уже отмечалось, важное значение имеет вкус воды.

Жесткость воды обуславливается солями щелочно-земельных металлов кальция и магния. Общая жесткость H_0 складывается из карбонатной, или временной, H_K , и некарбонатной, или постоянной, $H_{нк}$. Карбонатная жесткость зависит от содержания гидрокарбонатных солей — Ca(HCO₃)₂ и Mg(HCO₃)₂, разлагающихся при кипячении на карбонаты, углекислоту и воду; некарбонатная жесткость — от содержания хлоридов, сульфатов и других солей кальция и магния.

В настоящее время жесткость выражается в мг-экв ионов кальция или магния на 1 л воды; 1 мг-экв/л жесткости соответствует содержанию 20,04 мг Ca²⁺ или 12,16 мг Mg²⁺. Иногда пользуются старым выражением жесткости — в градусах. 1 градус жесткости соответствует содержанию в воде солей жесткости, эквивалентному 10 мг CaO в 1 л. Очевидно, 1 мг-экв равен 2,004°, а 1° = 0,35663 мг-экв.

В зависимости от содержания солей жесткости (в мг-экв/л) различают воду: очень мягкую (0—1,5), мягкую (1,5—3), средне-жесткую (3—4,5), довольно жесткую (4,5—6), жесткую (6—10), очень жесткую (> 10).

Сырая питьевая вода, предназначенная для приготовления ликерно-водочной продукции, должна иметь общую жесткость не выше 1 мг-экв/л; а вода для бутылкомоечных машин — не выше 1,8 мг-экв/л. Вода рек и других источников в большинстве случаев очень жестка, поэтому ее умягчают.

Использование воды с такой небольшой жесткостью объясняется несколькими причинами, основной из них является уменьшение растворимости и выпадение кальциевых солей при смешивании воды со спиртом. Как показали исследования, осадок состоит из CaCO₃, MgCO₃, CaSO₄ и MgSO₄ с преобладанием CaCO₃.

При изготовлении ликеров и наливок Ca- и Mg- соли реагируют с пектиновыми и дубильными веществами соков, образуя нерастворимые соединения. Эти процессы протекают медленно и последствия их иногда обнаруживаются лишь в готовой продукции при хранении. Во избежание этого в Польше при изготовлении водки на экспорт используют дистиллированную воду. При этом качество напитков страдает, так как химически чистая вода без-

вкусна. Кроме того, получение дистиллированной воды дорого.

Растворимость гидрокарбоната кальция в водно-спиртовых смесях зависит от их состава и температуры (табл. 11).

Таблица 11
ЗАВИСИМОСТЬ РАСТВОРИМОСТИ ГИДРОКАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ
В ВОДНО-СПИРТОВЫХ СМЕСЯХ ОТ ИХ СОСТАВА И ТЕМПЕРАТУРЫ
(ПО Я. В. ЗЕЛЬЦЕРУ)

| Содержание спирта, % масс. | Растворимость Ca(HCO ₃) ₂ (в мг-экв/л) при температуре, °С | | |
|-------------------------------|--|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 |
| 25,0 | 1,674 | 1,483 | 1,325 |
| 35,0 | 1,224 | 1,085 | 0,969 |
| 40,0 | 1,047 | 0,927 | 0,825 |
| 45,0 | 0,894 | 0,793 | 0,709 |

При смешивании воды со спиртом осадок CaCO₃ выпадает вследствие смещения равновесия реакции:



Для раствора, насыщенного гидрокарбонатом кальция при постоянной температуре, при условии равновесия справедливо равенство:

$$C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{HCO}_3^{1-}} C_{\text{OH}^{1-}} = K_1 \frac{S_{\text{CaCO}_3} K_\theta}{\gamma_{\text{Ca}^{2+}} \gamma_{\text{HCO}_3^{1-}} \gamma_{\text{OH}^{1-}}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{Ca}^{2+}}$, $C_{\text{HCO}_3^{1-}}$, $C_{\text{OH}^{1-}}$ — концентрации соответствующих ионов;
 S_{CaCO_3} — растворимость карбоната кальция в водно-спиртовом растворе определенного состава;
 $\gamma_{\text{Ca}^{2+}}$, $\gamma_{\text{HCO}_3^{1-}}$, $\gamma_{\text{OH}^{1-}}$ — коэффициенты активности соответствующих ионов;
 K_θ — ионное произведение воды;
 K_1 — константа равновесия.

Как показал Я. В. Зельцер₁ при щелочности водок, обусловленной лишь гидрокарбонатной щелочностью, будет справедливо равенство:

$$C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{HCO}_3^{1-}}^{3/2} = \frac{K_1 S_{\text{CaCO}_3} \sqrt{K_\theta}}{\sqrt{K'} \gamma_{\text{Ca}^{2+}} \gamma_{\text{HCO}_3^{1-}}^{3/2}}, \quad (2)$$

где K' — константа первой ступени диссоциации угольной кислоты.

При постоянной температуре в растворе, не содержащем других солей, $\gamma_{\text{Ca}^{2+}}$ и $\gamma_{\text{HCO}_3^{1-}}$ будут постоянными, а значение ионной силы раствора будет меньше, чем такого же раствора, содержа-

щего другие соли. С понижением ионной силы раствора значение коэффициентов активности повышается.

В присутствии в водках других солей должно существовать неравенство:

$$C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{HCO}_3^{1-}}^{3/2} > \frac{K_1 S_{\text{CaCO}_3} \sqrt{K_\theta}}{\sqrt{K'} P}, \quad (3)$$

где P — произведение $\gamma_{\text{Ca}^{2+}} \gamma_{\text{HCO}_3^{1-}}$.

Для того чтобы в водках не выпадал CaCO₃, необходимо следующее условие:

$$C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{HCO}_3^{1-}}^{3/2} < \frac{K_1 S_{\text{CaCO}_3} \sqrt{K_\theta}}{\sqrt{K'} P}.$$

Прологарифмировав неравенство (3) и принимая во внимание, что зависимость K_1 , K_θ и K' от абсолютной температуры T описывается уравнением изобары, а растворимость углекислого кальция уравнением Шредера, можно записать:

$$\lg(C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{HCO}_3^{1-}}^{3/2}) < \frac{A}{T} + B, \quad (4)$$

где A и B — величины постоянные при данных условиях.

Зельцер экспериментально установил, что величина B не зависит от состава водно-спиртовой смеси и численно равна 1086; величина A определяется уравнением

$$B = -(2,428 + 0,034 q),$$

где q — содержание спирта в водно-спиртовой смеси, % масс.

Подставив значение A и B в уравнение (4), получим

$$\lg(C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{HCO}_3^{1-}}^{3/2}) < \frac{1086}{T} - 2,428 - 0,034 q. \quad (5)$$

По данным Зельцера, в присутствии NaHCO₃ или CaCl₂ растворимость гидрокарбоната кальция снижается, но при соблюдении неравенства (5) осадок CaCO₃ не выпадает. Катионы магния и других металлов не оказывают существенного влияния на растворимость гидрокарбоната.

Углекислый магний в 40%-ной водке может выделяться в осадок при содержании его, большем 125 мг в пересчете на MgO в 1 л.

Растворимость сернокислого кальция и сернокислого магния, по данным того же автора, зависит от крепости водок и температуры (табл. 12—13).

Таблица 12

ЗАВИСИМОСТЬ РАСТВОРИМОСТИ
СЕРНОКИСЛОГО КАЛЬЦИЯ В ПЕРЕ-
СЧЕТЕ НА CaO ОТ СОДЕРЖАНИЯ
СПИРТА В ВОДКЕ И ТЕМПЕРАТУРЫ

| Содержание спирта, % об. | Растворимость CaSO ₄ (в мг/л) при температуре, °С | | | |
|--------------------------------|---|------|------|------|
| | 20 | 5 | -10 | -25 |
| 40,0 | 18,5 | 17,8 | 16,6 | 14,8 |
| 50,0 | 16,5 | 16,0 | 14,6 | 13,6 |
| 56,0 | 14,4 | 14,0 | 12,5 | 10,8 |

Растворимость, приведенная в этих таблицах, справедлива лишь при отсутствии других солей жесткости. Полный учет всех факторов, влияющих на образование осадка в водках, очень сложен, поэтому на практике пользуются установленным А. Н. Грациановым соотношением некарбонатной и общей жесткости 1 : 3. По данным С. А. Трусовой, в водно-спиртовых смесях крепостью 40% должно содержаться сульфата кальция не больше 11,46 мг/л. По ее же данным, общая жесткость и щелочность воды, используемой для приготовления 40%-ной водки, должны находиться в следующем соотношении:

| Жесткость во- ды, мг-экв/л | Щелочность воды, мл 0,1 н, НСI на 100 мл | Жесткость во- ды, мг-экв/л | Щелочность воды, мл 0,1 н, НСI на 100 мл |
|-------------------------------|--|-------------------------------|--|
| 1,60 | 0,35 | 0,27 | 2,0 |
| 0,89 | 0,5 | 0,18 | 2,3—6,0 |
| 0,57 | 1,0 | | |

Это свидетельствует о том, что с повышением щелочности содержание солей кальция в водно-спиртовых смесях должно уменьшаться.

Вкус воды зависит от растворенных в ней газов и солей. Установлено, что он улучшается с увеличением содержания кислорода, которое зависит от температуры воды. При парциальном давлении кислорода в атмосферном воздухе 0,021 МПа и температуре 20°С в 1 л воды растворяется 9,09 мг кислорода. С понижением температуры растворимость кислорода возрастает, например, при 15°С она равна 10,06 мг/л.

Углекислый газ в зависимости от рН воды может находиться в свободном состоянии (при рН < 4,5), полусвязанном в виде гидрокарбонатных ионов HCO₃ (при рН 8,4) и связанном (при рН > 10,5). Углекислый газ, находящийся в так называемом углекислотном равновесии с ионами HCO₃ и CO₃, химически неактивен. Вследствие низкого содержания углекислого газа в атмос-

Таблица 13

ЗАВИСИМОСТЬ РАСТВОРИМОСТИ
СЕРНОКИСЛОГО МАГНИЯ
В ПЕРЕСЧЕТЕ НА MgO
ОТ СОДЕРЖАНИЯ СПИРТА В ВОДКЕ
И ТЕМПЕРАТУРЫ

| Содержание спирта, % об. | Растворимость MgSO ₄ (в мг/л) при температуре, °С | | | |
|--------------------------------|---|------|------|------|
| | 20 | 5 | -10 | -25 |
| 40,0 | 20,0 | 19,0 | 18,3 | 17,5 |
| 50,0 | 18,2 | 17,5 | 16,8 | 15,6 |
| 56,0 | 16,6 | 15,5 | 13,3 | 11,8 |

ферном воздухе в водах открытых водоемов его почти нет. В воде подземных источников содержание его может достигать нескольких десятков миллиграммов на 1 л. Свободный углекислый газ положительно влияет на органолептику некоторых спиртных напитков.

Азот, как инертный газ, на вкус воды не влияет.

Аммиак и сероводород вызывают неприятные вкус и запах. В водах поверхностных источников сероводород, как правило, не содержится, так как легко окисляется. Присутствие его в подземных водах объясняется восстановлением и разложением гипса, серного колчедана и др.

В воде имеются органические вещества. Например, в 1 л воды из р. Невы содержится в пересчете на азот от 3 до 70 мкг аминокислот, около 120 мкг аминов, 220 мкг белков, около 790 мкг редуцирующих сахаров и 780 мкг сложных углеводов, 130 мкг-экв карбоновых кислот, 55 мкг-экв эфиров, 380 мкг гуминовых веществ, 770—2000 мкг фульвокислот. Обычно органические соединения придают воде сладковатый привкус, а гуминовые вещества еще окрашивают ее в желтый цвет.

Особенно большое влияние на вкус воды оказывают минеральные вещества. Присутствие в значительных количествах хлористого натрия придает ей солоноватый привкус, сульфатов натрия и магния — горьковатый, сульфата кальция и солей цинка — вяжущий, квасцов — кисловатый, солей двухвалентного железа — железистый, солей меди — металлический и т. д.

Роль минеральных веществ в органолептике водок изучалась Я. В. Зельцером, А. С. Егоровым с сотр., Г. И. Фертманом, Н. Я. Савченко и др. По исследованиям первого из упомянутых авторов лучшим вкусом обладают водки, содержащие следующие соли (каждая в отдельности в мг-экв/л): Ca(HCO₃)₂ не меньше 0,2 и не больше 1,2; NaHCO₃ не меньше 0,8 и не больше 3; CaSO₄ не больше 1; MgSO₄ не больше 0,8; Na₂SO₄ не больше 2; CaCl₂ не больше 3; MgCl не больше 2.

По данным А. С. Егорова, Т. Н. Лаврищевой и Г. С. Томашевич, высокие органолептические показатели имеет водка, содержащая в 1 дал 36 мг NaCl, 564 мг NaHCO₃ и 50 мг Ca(HCO₃)₂.

Г. И. Фертман установил положительное влияние калиевых солей: хлорида (4 мг-экв/л) и гидрокарбоната (6 мг-экв/л).

Следовательно, единого мнения об оптимальном солевом составе воды еще нет, но несомненно, что гидрокарбонаты натрия и калия и в небольшом количестве гидрокарбонаты кальция и хлориды натрия и калия играют положительную роль.

Для получения воды с заданным солевым составом водопроводную воду нужно сначала полностью деминерализовать путем дистилляции или последовательного H- и OH-ионирования, а затем добавить в нее те или иные соли в определенных количествах. По-видимому, проще, дешевле и с достаточно высокими органолептическими показателями можно получить воду смешиванием деми-

нерализованной и водопроводной воды с жесткостью около 0,2 мг-экв/л. Такая вода по своему солевому составу будет ближе к природной и более привычной.

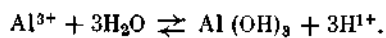
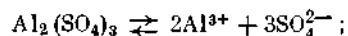
КОАГУЛЯЦИЯ КОЛЛОИДНЫХ ПРИМЕСЕЙ

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

Устойчивость коллоидных частичек обуславливается главным образом электрокинетическим (ζ) потенциалом, препятствующим им при броуновском движении столкнуться одна с другой и благодаря силам взаимного притяжения слиться в более крупные агрегаты (хлопья). Чтобы произошла коагуляция, необходимо или снять ζ -потенциал или понизить его до критического.

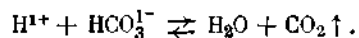
В качестве коагулянтов чаще используют сернокислый алюминий — $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ и железный купорос — $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Сернокислый алюминий очищенный (технический) содержит около 45% безводного $Al_2(SO_4)_3$, неочищенный (глинозем) — 33%; железный купорос технический марки А содержит безводного $FeSO_4$ 53%, марки Б — 47%.

Сернокислый алюминий в водном растворе подвергается гидролизу, в результате которого образуется малорастворимая гидроокись алюминия

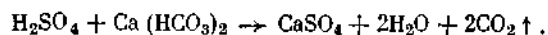
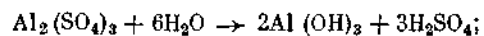


Частицы гидроокиси алюминия заряжены положительно, частицы кремниевой кислоты, ее солей и гуминовых веществ — отрицательно, поэтому происходит нейтрализация зарядов и взаимная коагуляция.

Ионы водорода, освободившиеся при гидролизе сернокислого алюминия, вступают в реакцию с гидрокарбонатами воды



Таким образом, кроме осветления воды (на 0,7—1 мг-экв/л) понижается ее карбонатная жесткость при одновременном таком же повышении некарбонатной жесткости



Хлопья гидроокисей и скоагулированных коллоидов имеют сильно развитую поверхность, способную сорбировать растворимые органические вещества с большой молекулярной массой, например, соли гуминовых кислот, благодаря чему вода еще больше обесцвечивается и освобождается от неприятного привкуса.

Гидролиз сернокислого алюминия лучше протекает в слабощелочной среде (рН 7,5—7,8). При меньшей щелочности воды реакция не идет. В этом случае воду подщелачивают едким натром, кальцинированной содой или гашеной известью в количестве, определяемом формулой,

$$G = K \left(\frac{D_m}{\vartheta} - A + 1 \right),$$

где G — количество щелочи, добавляемой для доведения воды до оптимального рН, мг/л;

K — количество щелочи (в мг/л), требующееся для повышения щелочности воды на 1 мг-экв/л (для едкого натра 40, кальцинированной соды 53, извести 28);

D_m — максимальная доза безводного сернокислого алюминия по принятым нормам, мг/л (см. табл. 14);

ϑ — эквивалентная масса безводного коагулянта, равная для $Al_2(SO_4)_3$ 57;

A — минимальная щелочность воды, мг-экв/л (часто равна карбонатной жесткости, но меньше 0,4—0,45 мг-экв/л).

Избыток щелочи вреден. При рН > 8,2 гидроокись алюминия перезаряжается (приобретает отрицательный заряд) и хлопья $Al(OH)_3$ не образуются. Кроме того, из части гидроокиси получается комплексная соль — алюминат натрия — $Na[Al(OH)_4]$, хорошо растворимая в воде. По этой причине нельзя рекомендовать иногда практикуемое совмещение коагуляции глиноземом с умягчением воды по известково-содовому способу.

Таблица 14

ДОЗЫ КОАГУЛЯНТА (В МГ/Л) ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВОДЫ¹

| Содержание в воде взвешенных веществ | Расход безводного сернокислого алюминия | Содержание в воде взвешенных веществ | Расход безводного сернокислого алюминия | Содержание в воде взвешенных веществ | Расход безводного сернокислого алюминия | Содержание в воде взвешенных веществ | Расход безводного сернокислого алюминия |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| 100 | 25—35 | 401—600 | 45—70 | 1001—1400 | 65—105 | 1801—2200 | 80—125 |
| 101—200 | 30—45 | 601—800 | 55—80 | 1401—1800 | 75—115 | 2201—2500 | 90—135 |
| 201—400 | 40—60 | 801—1000 | 60—90 | | | | |

¹ Меньшие значения доз относятся к водам, содержащим грубодисперсную взвесь.

При высокой цветности воды достаточность дозы коагулянта проверяется по формуле

$$D_m = 4 \sqrt{Z},$$

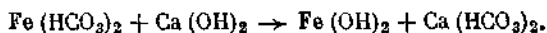
где D_m — доза безводного сернокислого алюминия, мг/л;
 Z — цветность исходной воды по платино-кобальтовой шкале, град.

Как указывалось, для коагуляции вместо $Al_2(SO_4)_3$ можно пользоваться железным купоросом, а также сернокислым железом — $Fe_2(SO_4)_3$ и хлорным железом — $FeCl_3$. Для ускорения процесса необходима добавка гашеной извести.

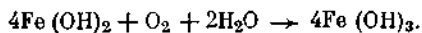
При этом железный купорос сначала реагирует с гидрокарбонатом кальция или магния



Затем гидрокарбонат железа вступает в реакцию с известью



Наконец, гидрат закиси железа окисляется растворенным в воде кислородом до гидрата окиси



Действие $Fe(OH)_3$ на коллоидные примеси воды такое же, как $Al(OH)_3$.

Для образования $Fe(OH)_3$ и наилучшего осветления воды pH поддерживают в пределах 8,2—8,5.

Коагуляция гидроокисью железа имеет ряд преимуществ: так как плотности гидроокиси железа и гидроокиси алюминия относятся как 3,6 : 2,4, то хлопья осаждаются значительно быстрее; хлопья $Fe(OH)_3$ не разрушаются при избытке щелочи и, следовательно, коагуляция вполне совместима с известково-содовым умягчением воды; в отличие от осветления $Al(OH)_3$ скорость гидролиза коагулянта не зависит от температуры (в первом случае сильно уменьшается с понижением температуры).

Процессы коагуляции и седиментации взвеси можно ускорить добавлением небольших количеств (до 1 мг/л) высокомолекулярных флокулянтов, в частности полиакриламида (ПАА). Макроион ПАА несет отрицательный заряд. Вследствие этого агрегативно неустойчивые частицы гидроокисей алюминия или железа быстрее образуют крупные хлопья, которые, осаждаясь, увлекают с собой тонкодисперсные коллоидные вещества. Продолжительность осветления уменьшается в 10—20 раз при сокращении расхода коагулянта в 2—3 раза.

Наиболее совершенной установкой для коагуляции воды является непрерывно действующая. На рис. 7 изображена принципиальная схема такой установки Ленинградского ликерно-водочного завода.

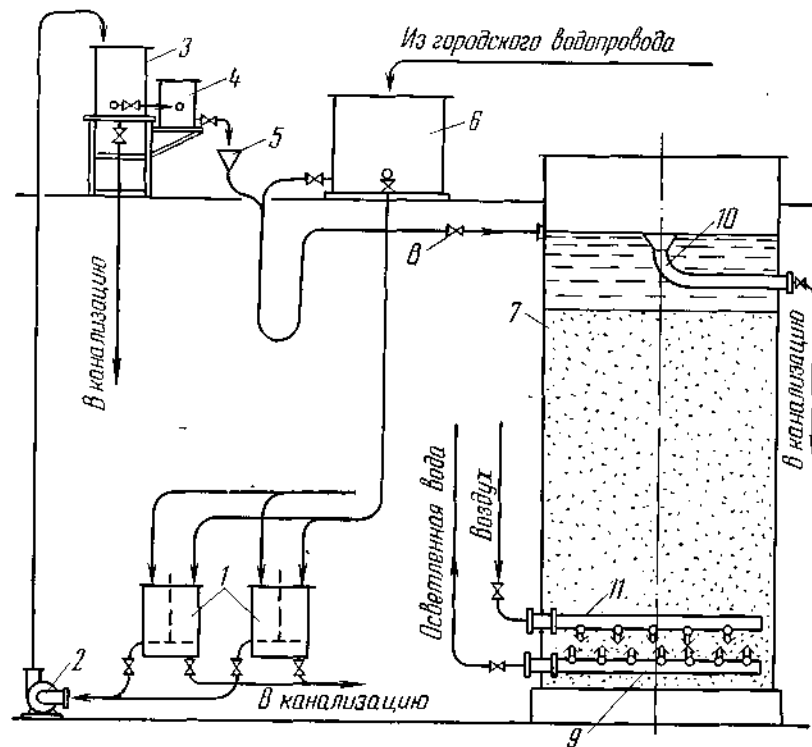


Рис. 7. Схема коагуляционной установки.

Водный раствор коагулянта концентрацией 4—6% приготавливают в двух попеременно работающих сборниках 1 с мешалками. Загруженный коагулянт и воду тщательно размешивают в течение 4—6 ч и оставляют для отстаивания. Отстоявшийся раствор по трубе, расположенной выше дна на 15 см, передают с помощью насоса 2 в напорный бак 3, откуда он самотеком поступает в дозатор 4, снабженный поплавковым регулятором уровня и автоматическим устройством для дозирования. Из дозатора через воронку 5 раствор коагулянта сливается в трубу, врезанную в трубу городской воды. Вода в нее поступает из напорного бака 6, также снабженного поплавковым регулятором уровня и дополнительно паровым змеевиком для подогрева воды.

На трубе, подающей смесь воды и раствора коагулянта в контактный осветлитель (фильтр) 7, установлен регулирующий кран 8 с электроприводом, который в комплекте с датчиком уровня и балансным реле образует систему поддержания заданного уровня воды в напорном баке 6.

Вода поступает в верхнюю часть фильтра. Он представляет собой стальной цилиндрический бак высотой 4,5 и диаметром 2,2 м,

покрытый изнутри кислотоупорным лаком. В нижней части его расположен дренажный коллектор 9, состоящий из крестообразно соединенных пержающих труб со щелевыми колпачками, служащий для сбора осветленной воды. Фильтр заполнен гравием и песком трех фракций в следующем порядке, начиная снизу: слой высотой 20 см с фракцией 4—2 мм, слой высотой 60 см с фракцией 2—1,2 мм и слой в 1,2 м с фракцией 1,2—0,8 мм.

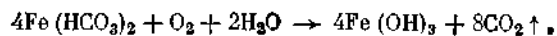
При прохождении через насадку из песка и гравия образовавшиеся хлопья коагулянта и примесей создают сверху фильтрующую пленку, не пропускающую даже тонкодисперсных частиц. Фильтр работает без промывки 24—30 ч. Перед промывкой перекрывают подачу осветляемой воды и раствора коагулянта и в течение 35—45 мин подают воду с большой скоростью через тот же дренажный коллектор с помощью насоса снизу вверх. При этом слой песка взрыхляется, пленка разрушается и вместе с промывной водой удаляется в канализацию через сливное устройство 10. При необходимости в фильтр подают воздух по барботеру 11.

При переключении фильтра на работу по осветлению воды вначале раствора коагулянта подают на 50% больше расчетного количества, чтобы ускорить образование фильтрующей пленки. Воду из фильтра спускают в канализацию до тех пор, пока она не станет совершенно прозрачной. Для ускорения гидролиза коагулянта температуру воды поддерживают в пределах 18—25° С, а для ускорения образования хлопьев добавляют полиакриламид.

ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ И ДЕЗОДОРИРОВАНИЕ ВОДЫ

Встречаются воды с повышенной цветностью и неприятным запахом и привкусом, которые полностью не устраняются при коагуляции. Для исправления воды применяют дополнительные методы обработки, рассматриваемые ниже.

Снижение цветности. Окраска воды вызывается главным образом соединениями железа или гуминовыми веществами. Железо чаще присутствует в виде карбоната закиси — $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, который под влиянием атмосферного кислорода окисляется, образуя нерастворимый гидрат окиси железа



Аэрацию воды осуществляют в открытых градириях 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.

А. Ф. Федоров с сотр. для снижения содержания железа и кремниевой кислоты предложил проводить коагуляцию при подогреве воды до 40° С и при рН 7,1—7,2, в качестве коагулянтов использовать смесь хлорного железа и сернокислого алюминия — по 20 мг/л каждого. Продолжительность коагуляции 40 мин, отстаивания и охлаждения 1,5—2 ч. В осветленной воде содержание железа снижается на 77,3%, кремниевой кислоты — на 34,7%.

Остаточная окраска некоторых вод, подвергшихся коагуляционной обработке, вызывается гуминовыми веществами. Для адсорбции органических веществ из воды отечественной промышленности выпускаются крупнопористые аниониты ИА-1р, АВ-22, АВ-172. По исследованиям В. П. Мелешко и Г. А. Грановской при очистке невской воды получены результаты, приведенные в табл. 15.

Таблица 15
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ ВОДЫ КОАГУЛЯЦИЕЙ
И ОБРАБОТКОЙ АНИОНИТОМ ИА-1р

| Органические вещества | Удаление из воды (в %) при очистке | | Органические вещества | Удаление из воды (в %) при очистке | |
|-----------------------|------------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------------|---------------|
| | коагуляцией | анионообменом | | коагуляцией | анионообменом |
| Аминокислоты | 66 | 33 | Органические кислоты | 32 | 36 |
| Амины | 70 | 35 | Эфиры | 0 | 0 |
| Белки | 71 | 94 | Гуминовые кислоты | 95 | 75 |
| Редуцирующие сахара | 71 | 69 | Фульвокислоты | 70 | 84 |
| Сложные углеводы | 37 | 70 | | | |

Видно, что гуминовые кислоты почти полностью удаляются при коагуляции, но эффективно действует и анионообмен. Поэтому сильноокрашенные воды необходимо еще анионировать.

Данные таблицы показывают также высокую эффективность коагуляции и анионообмена при очистке воды от других органических веществ.

Дезодорирование. Устранение неприятных запахов и привкусов, вызываемых малыми концентрациями примесей, называемое дезодорированием, достигается окислением и адсорбцией их.

Окисление можно проводить хлором, двуокисью хлора, перманганатом калия, озоном. Применение хлора и его соединений нежелательно, так как они придают воде собственные неприятные запах и привкус. Современным универсальным окислителем является озон, улучшающий вкус воды. Однако озонирование стоит очень дорого.

Дезодорирование адсорбентами, в частности активным углем, дешево и находит все более широкое применение. Активный уголь можно использовать как порошкообразный, так и гранулированный (при фильтрации через слой угля в колонках). Расход порошкообразного угля марки А в зависимости от степени загрязнения воды колеблется от 10 до 250 мг/л.

КАТИОНИТОВОЕ УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ

Для умягчения воды в ликерно-водочном производстве обычно пользуются натрий-катионитовым способом. Поступающая вода должна иметь общую жесткость не выше 7 мг-экв/л и щелочность не выше 6 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты на 100 мл воды, что соответствует карбонатной жесткости 5,3 мг-экв/л. Вода с большей щелочностью подвергается предварительно известкованию, совместному Н—Na-катионированию; можно умягченную Na-катионированием воду нейтрализовать соляной или уксусной кислотой. Известково-содовый способ умягчения воды как самостоятельный теперь применяется редко.

Сущность катионитового способа умягчения заключается в обмене ионов Са и Mg воды на ионы Na- или H- катионитов.

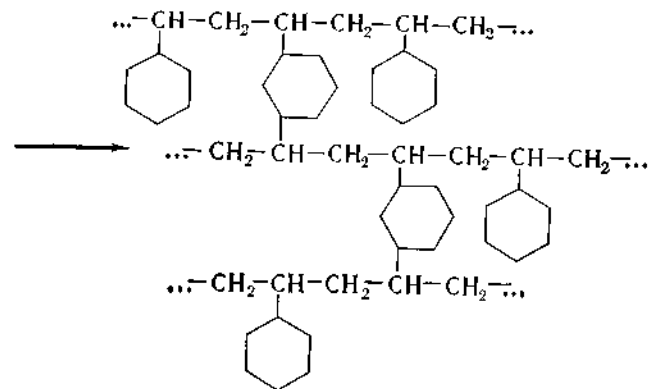
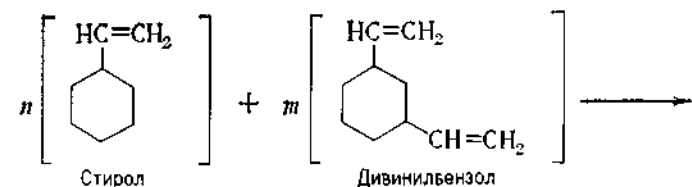
Катиониты — высокомолекулярные органические соединения (твердые гели), содержащие ионогенные активные группы кислотного характера, способные к реакциям катионного обмена. Они нерастворимы в воде, растворах минеральных кислот, щелочей и в органических растворителях.

Катиониты получают сульфированием дробленых коксующихся каменных углей (концентрированной дымящей серной кислотой при высокой температуре с последующей промывкой и сушкой) или различных искусственных полимеров. Первые называются сульфоуглями, вторые — синтетическими катионитами (ионообменные смолы).

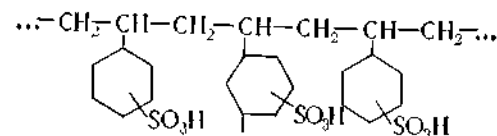
При сульфировании углей образуются нерастворимые сульфокислоты и сложные карбоновые кислоты. Способность сульфоуглей к катионному обмену обусловлена наличием водорода в группах $-\text{SO}_3\text{H}$ и $-\text{COOH}$.

Сульфоуголь представляет собой черные гранулы размером от 0,3 до 2 мм, выпускается он как в H-, так и Na-форме.

Синтетические катиониты получают полимеризацией; например, катионит марки КУ-1 — полимеризацией фенола и формальдегида, КУ-2 — полимеризацией стирола и дивинилбензола по реакции



Такие поперечно сшитые полимеры образуют матрицу, на которой жестко закрепляют активные ионогенные группы, например, группы $-\text{SO}_3\text{H}$ в катионите КУ-2 путем сульфирования



На рис. 8 представлена структура этого катионита. Сетевидный скелет (матрица) показан волнистыми линиями. Вдоль этих линий расположены группы $-\text{SO}_3\text{H}$, причем $-\text{SO}_3^{2-}$ фиксированы, а H^{1+} полностью диссоциированы и свободно перемещаются. Пространство между активными группами смолы заполнено водой.

В катионите КУ-1 активными группами являются $-\text{SO}_3\text{H}$ и $-\text{OH}$ (фенольные гидроксилы).

Катионит КУ-1 состоит из черных или темно-коричневых зерен неправильной формы размером от 0,4 до 2 мм, катионит КУ-2-8 — из сферических зерен размером 0,32—1,25 мм с желтой или коричневатой окраской.

Все катиониты (и аниониты), применяемые для очистки воды, не должны выделять токсичных и дурнопахнущих веществ. Из синтетических катионитов Министерством здравоохранения СССР разрешены к применению КУ-2-8чС, КУ-23 ч и КУ-23, более чистые, чем исходный катионит КУ-2-8, и имеющие меньшие колебания гранулометрического состава.

Главный показатель качества катионитов — обменная емкость, которая выражается числом г-экв катионов, поглощенных 1 м³ набухшего катионита.

Различают полную и рабочую обменную емкость. Первая соответствует максимально возможному насыщению катионита

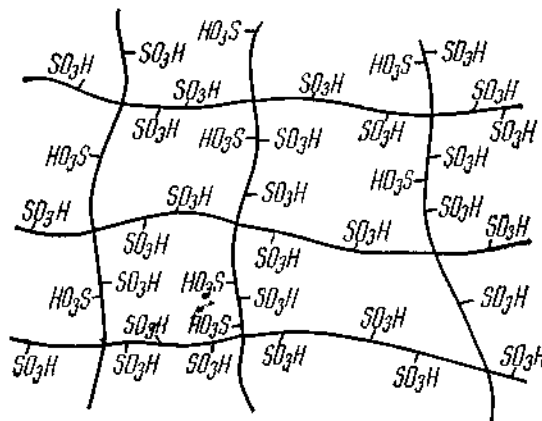


Рис. 8. Структура высокополимерной сульфокислоты.

солями жесткости, вторая — практически целесообразному насыщению, после которого степень умягчения воды резко падает. При характеристике катионитов, как правило, указывают лишь рабочую обменную емкость, равную 75—85% от полной емкости. Рабочая обменная емкость катионитов в основном определяется составом и строением катионитов, природой обмениваемых катионов, степенью и однородностью зернения.

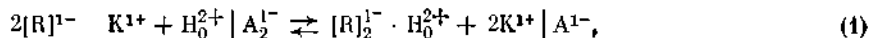
Большое значение имеют также устойчивость катионитов при работе в определенных условиях, набухаемость, сопротивляемость износу и другие показатели, приведенные в табл. 16.

Таблица 16

ХАРАКТЕРИСТИКА СУЛЬФОУГЛЕЙ И СИНТЕТИЧЕСКИХ КАТИОНИТОВ

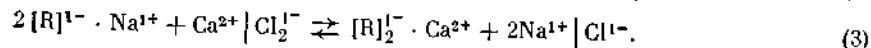
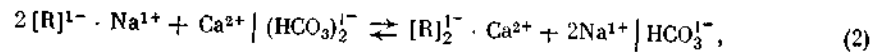
| Показатели | Сульфоугли | Синтетический катионит КУ-2-8*С |
|--|------------------------|---------------------------------|
| Влажность, % | 20—40 | 50—60 |
| Насыпная плотность катионита, т/м ³ воздушно-сухого набухшего | 0,68—0,70 0,49—0,55 | 0,70—0,90 0,40—0,50 |
| Истираемость, % | 10—15 | 5—7 |
| Полная обменная емкость набухших катионитов, г-экв/м ³ | 400—600 | 1300—1800 |
| Максимальная рабочая температура, °С | 60 | 130 |

Химизм умягчения воды. Реакцию умягчения воды катионитами в общем виде можно записать так:

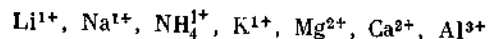


где $[R]^{1-}$ — сложный комплексный анион катионита;
 K^{1+} — катион, обмениваемый катионитом (обычно Na^{1+} или H^{1+});
 H_0^{2+} — катион, обуславливающий жесткость воды (Ca^{2+} и Mg^{2+});
 A^{1-} — анион солей жесткости (HCO_3^{1-} , Cl^{1-} и др.).

Для катионита в Na-форме:



Реакция катионирования — гетерогенная, обратимая и подчиняется закону действия масс. В ряду



при равной концентрации в растворе катионы, стоящие правее, вытесняют из катионита катионы, стоящие левее. Так как катионы воды представлены главным образом Ca^{2+} и Mg^{2+} , то понятно, что приведенная выше общая реакция (1) смещена слева направо, т. е. в сторону умягчения воды.

Когда поглощательная способность катионита исчерпывается, производят его регенерацию — вытеснение катионов кальция и магния солями, содержащими катион натрия, например, по реакции (3). Чтобы вытеснить из катионита катион, стоящий в ряду правее, концентрация катиона, стоящего левее, должна быть в два-три раза больше, чем концентрация вытесняемого катиона в выходящем растворе. Регенерацию Na-катионита проводят раствором хлористого натрия, как наиболее дешевой соли, регенерацию H-катионита — раствором серной кислоты.

Варианты катионитового умягчения воды. При обмене Ca и Mg-катионов солей карбонатной и некарбонатной жесткости на катионы натрия общее содержание солей в воде (по массе) мало изменяется; щелочность воды, определяемая титрованием, не меняется, поскольку число грамм-эквивалентов щелочных солей остается тем же. Следовательно, щелочность воды не зависит от степени ее умягчения Na-катионитом. При использовании катионита в H-форме щелочность по мере умягчения понижается вследствие перехода ионов водорода из катионита в воду. При остаточной очень незначительной карбонатной жесткости реакция воды может быть кислой.

При Na-катионировании исходной воды с карбонатной жесткостью выше 5,3 мг-экв/л щелочность умягченной воды будет больше допустимой (6 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты на 100 мл воды). Щелочность водки не должна превышать 3,5 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты на 100 мл, иначе водка приобретет неприятный щелочной привкус. Поэтому, как указывалось на с. 52, исходную воду с большей карбонатной жесткостью сначала подвергают известкованию или умягченную Na-катионированием

воду нейтрализуют кислотами. Щелочность умягченной воды, используемой для приготовления ликеро-паливочных напитков, должна быть доведена до 0,1 мг-экв/л 0,1 н. раствора соляной кислоты на 100 мл воды во избежание чрезмерной нейтрализации органических кислот, содержащихся в плодово-ягодных полуфабрикатах.

Однако избыточную щелочность можно устранить и путем катионообмена, если одну часть воды обрабатывать Н-катионитом, а другую — Na-катионитом, кислую и щелочную воду смешать и удалить свободную углекислоту, образующуюся при нейтрализации, продувкой воздухом в сборнике умягченной воды. Такое (параллельное) Н — Na-катионирование наиболее эффективно может быть применено при соотношении $H_k : H_o \geq 0,5$ и $H_{нк} < 3,5$ мг-экв/л. Остаточная жесткость умягченной воды — 0,01—0,03 мг-экв/л, остаточная щелочность 0,3—0,4 мг-экв/л. Содержание в исходной воде суммы ионов SO_4 и Cl не должно превышать 3—4 и ионов Na 1—2 мг-экв/л.

Последовательное Н — Na-катионирование применимо при умягчении сильноминерализованных вод. При работе по этой схеме часть исходной воды обрабатывают Н-катионитом, смешивают с остальным количеством воды для нейтрализации кислотности, удаляют свободную углекислоту и затем всю воду обрабатывают Na-катионитом. Умягчение воды проводится при отношении $H_k : H_o \leq 0,5$ и $H_{нк} > 3,5$ в исходной воде. Щелочность умягченной воды колеблется в пределах 0,3—0,7 мг-экв/л, общая жесткость снижается на величину, равную H_k .

При совместном Н—Na-катионировании вся вода обрабатывается пропуском ее через смешанный слой катионитов с последующим удалением свободной углекислоты. При этом вода умягчается с одновременным снижением ее щелочности: конечная щелочность 1—1,8 мг-экв/л, жесткость — до 0,1 мг-экв/л. Регенерацию катионита проводят смесью растворов серной кислоты и хлористого натрия или последовательно растворами кислоты и хлорида в любом порядке. Совместное катионирование применяется при сильно щелочной исходной воде, содержащей не больше 2—3 мг-экв/л суммы ионов SO_4 и Cl и 1 мг-экв/л иона Na.

Все варианты Н—Na-катионирования не позволяют изменить состав анионов воды и повышают содержание хлоридов в умягченной воде. Внутренняя поверхность Н-катионитовых фильтров должна быть защищена специальными коррозионностойкими покрытиями или для изготовления фильтров используют титан и стеклопласт.

Установка для Na-катионирования. Установка состоит из катионитового фильтра, солерастворителя, сборников умягченной воды и обратных солевых вод.

Главный аппарат установки — катионитовый фильтр (рис. 9) — представляет собой стальной вертикальный цилиндрический корпус 1 со сферическими крышкой и дном. К дну приварены

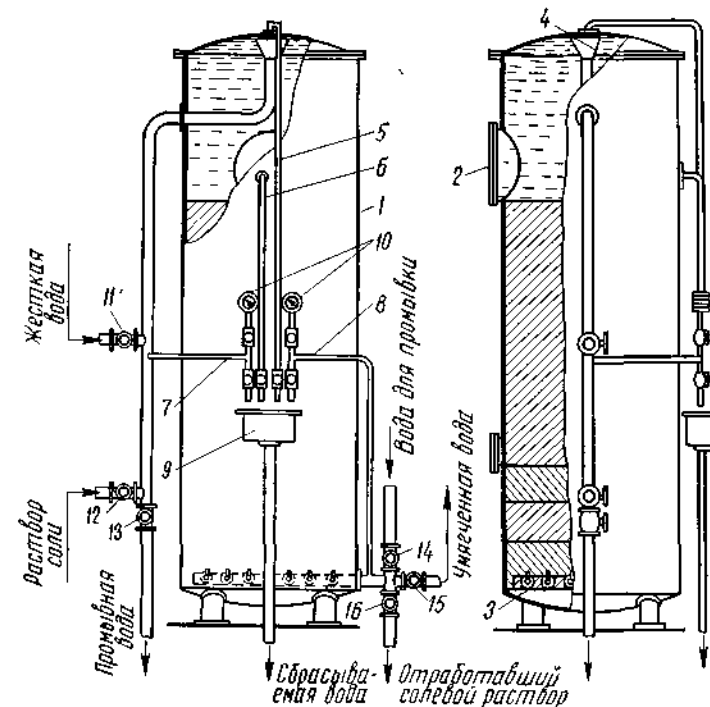


Рис. 9. Катионитовый фильтр.

лапы (опоры), опирающиеся на фундамент. В верхней части корпуса находится люк 2 для загрузки кварцевого песка и катионита. На залитом бетоном дне расположено дренажное устройство 3, предназначенное для равномерного сбора проходящей через катионит умягченной воды, а также воды, подводимой под слой катионита при его взрыхлении. Через это же устройство отводят раствор поваренной соли при регенерации. Дренажное устройство состоит из горизонтальной заглушенной на конце основной трубы и отходящих от нее заглушенных патрубков, к которым приварены на равном расстоянии небольшие вертикальные пагубки с навинченными на них шестигранными колпачками. На каждой грани колпачка просверлены четыре отверстия диаметром 2—3 мм.

Поверх дренажного устройства насыпаны три слоя кварцевого песка общей высотой 400 мм, служащие для предотвращения уноса катионита в дренажную систему. Обычно высота двух верхних слоев кварцевого песка по 125 мм, нижнего — 150 мм. Величина зерен кварцевого песка уменьшается снизу вверх и равна в нижнем слое 5—10 мм, в среднем 2,5—5,1 мм и в верхнем 1—2,5 мм. На кварцевый песок насыпают катионит слоем 1,5—

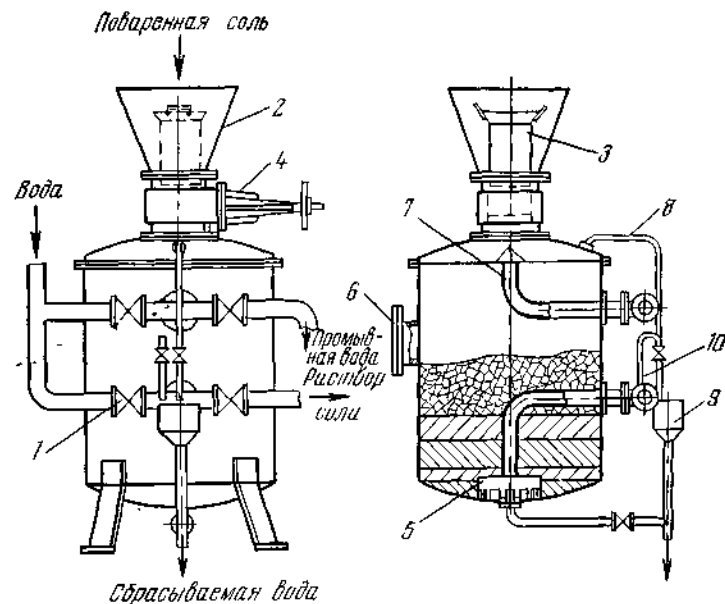


Рис. 10. Солерастворитель.

2 м. Примерно 35% объема фильтра оставляют свободным для компенсации расширения катионита при взрыхлении и равномерного распределения умягченной воды по всему сечению фильтра. В технике водоподготовки этот объем называют водяной подушкой.

В центре фильтра под крышкой укреплена коническая распределительная воронка 4, через перфорированные стенки которой в процессе умягчения поступает жесткая вода, а при регенерации — раствор поваренной соли. По этой же воронке во время взрыхления катионита отводится промывная вода.

Воздух из фильтра при его заполнении водой удаляется через трубку 5 с краном (появление в этой трубке воды свидетельствует о заполнении фильтра). Для спуска водяной подушки и контроля за уровнем раствора поваренной соли при регенерации пользуются трубкой 6. Трубки 7 и 8 предназначены для отбора проб жесткой и умягченной воды. Концы этих трубок выведены к сливной воронке 9, соединенной с канализацией. По манометрам 10 наблюдают за давлением в трубопроводах жесткой и умягченной воды. Краны 11, 12 и 13 служат для подачи жесткой воды, раствора поваренной соли, отвода промывной воды по одному и тому же трубопроводу, краны 14, 15 и 16 — для подачи промывной воды, отвода умягченной воды и спуска солевого раствора.

Фильтры работают под давлением 0,4—0,6 МПа и обычно имеют диаметр от 0,7 до 1 м и высоту от 3,2 до 3,59 м.

Раствор поваренной соли готовят в солерастворителе проточного типа (рис. 10). Корпус 1 солерастворителя — стальной цилиндрический с приваренным сферическим днищем и съемной сферической крышкой. Для загрузки соли на крышке смонтирована воронка 2 с поднимающимся цилиндрическим стаканом 3, вставляемым в открытую задвижку 4 и служащим для предохранения ее от попадания соли. В нижней части аппарата расположено дренажное устройство 5 в виде коробки со щелями у основания. Выше дренажа располагается трехслойная подстилка из кварцевого песка высотой 300—400 мм с различными размерами зерен: в нижнем слое 5—7 мм, в среднем 2—3 мм и в верхнем — 1,5—2 мм.

Соль насыпают поверх слоя кварцевого песка и разравнивают через люк 6. После загрузки соли и закрытия задвижки 4 в солерастворитель подают воду по питающей трубе 7, растворяют соль, раствор ее фильтруется через слой кварцевого песка, собирается в дренажном устройстве и выводится из аппарата.

Кварцевый песок промывают пропусканием воды в обратном направлении, т. е. снизу вверх. Четыре крана, имеющиеся на коммуникациях, позволяют переключать воду на верхнее или нижнее питание солерастворителя, отбирать раствор соли. При наполнении солерастворителя водой воздух удаляется через трубку 8, подведенную к сливной воронке 9 для сброса воды. Пробы раствора соли отбирают с помощью трубки 10 с краном.

Солерастворитель марки СР-600 работает под давлением 0,4 МПа, имеет высоту 1,54 м и диаметр 0,6 м.

Умягченную воду направляют в сборник, объем которого равен объему воды, поступающей на приготовление водно-спиртовой смеси в двух сортировочных чанах. Для сокращения расхода соли на регенерацию катионита часть промывной воды от промывки катионита не спускают в канализацию, а направляют в сборник емкостью 2—2,5 м³ и используют для взрыхления катионита.

Схема катионитовой установки изображена на рис. 11. Полный цикл установки складывается из следующих операций: умягчения воды; промывки и взрыхления катионита, регенерации катионита раствором соли и отмывки солей жесткости и избытка поваренной соли.

У м я г ч е н и е в о д ы. Жесткая вода поступает в катионитовый фильтр 1 из напорного бака или непосредственно из водопроводной сети по трубам 2 и 3 при открытом кране 4, проходит слой катионита и отводится из дренажной системы через край 5 по трубе в сборник умягченной воды 6. Линейная скорость воды при фильтрации через слой катионита колеблется в пределах 3—20 м/ч.

Катионит насыщается ионами кальция и магния не равномерно по всей его толщине, а послойно. Поэтому в течение длительного

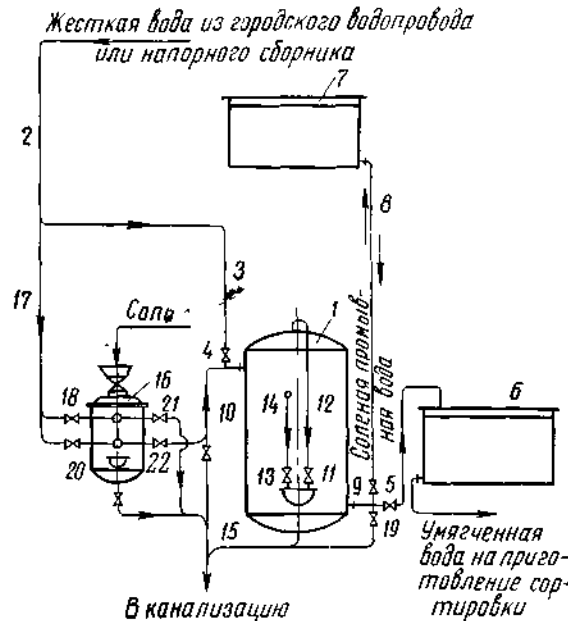


Рис. 11. Схема катионитового водоумягчения.

времени жесткость вытекающей умягченной воды остается довольно постоянной и при работе, например, на сульфогле равной 0,03—0,05 мг-экв/л. Когда через катионит пройдет определенное количество воды и будет достигнута известная степень насыщения, соответствующая рабочей емкости катионита, жесткость умягченной воды постепенно повысится.

В начале работы установки жесткость воды в сборнике контролируют через каждые 2 ч, а под конец фильтрации — ежедневно (по мыльной пробе). Фильтр переключают на регенерацию, когда средняя жесткость умягченной воды в сборнике достигает 0,10—0,14 мг-экв/л.

Взрыхление катионита. Перед регенерацией катионит взрыхляют для устранения слеживания, удаления мелких частиц, принесенных водой и образовавшихся от разрушения гранул катионита. Взрыхление проводят соленой промывной водой, полученной от предыдущей промывки катионита, из напорного бака 7. Этот раствор по трубе 8 (при открытом кране 9) поступает в дренажную систему, поднимается через слой катионита и по трубе 10 сбрасывается в канализацию.

Линейная скорость воды при взрыхлении 8—12 м/ч, что соответствует 2,2—3,3 л/с на 1 м² в расчете на поперечное сечение фильтра и температуре промывной воды от 4 до 35° С.

Взрыхляют только слой катионита, подстилку из кварцевого песка оставляют в покое. Вытекающий из аппарата раствор должен быть прозрачным и не содержать мелких частичек катио-

нита. Не допускается полное опорожнение напорного бака во избежание засасывания в фильтр воздуха. После прекращения подачи в фильтр соленой промывной воды открывают краник 11 на воздушной трубке 12, кран 13 на трубке 14 и по ней, через сливную воронку и трубу 15 часть промывной воды спускают в канализацию.

Регенерация катионита. По окончании спуска части соленой промывной воды в фильтр подают 8—10%-ный раствор поваренной соли из солерастворителя 16. В него предварительно загружают отвешенное количество соли II сорта и пускают неумягченную воду из отдельного напорного бака или непосредственно из сети по трубе 17 через кран 18. Раствор соли перепускают в фильтр через кран 22 по трубе 10. Для удаления воздуха краник 11 на трубке 12 фильтра держат открытым. Когда из этого крана начнет вытекать жидкость, его закрывают и открывают кран 19 из дренажной системы в канализацию.

Линейная скорость движения солевого раствора в фильтре должна находиться в пределах 3—4 м/ч, контролируется она по водомеру, установленному на линии воды перед солерастворителем.

Регенерация катионита током солевого раствора сверху вниз продолжается до полного растворения соли в солерастворителе.

В течение всей регенерации раствор соли должен покрывать поверхность катионита. Оголение поверхности нежелательно, так как в толщу катионита засасывается воздух и образуются воздушные мешки.

Отмывка солей жесткости и избытка поваренной соли. Для удаления солей жесткости (CaCl₂, MgCl₂ и др.) и остатков поваренной соли катионит промывают неумягченной водой, которую подают по трубам 2 и 3. Первые фракции промывной воды сбрасывают в канализацию со скоростью 4—5 м/ч. Когда проба воды с 5%-ным раствором Na₂CO₃ покажет отсутствие помутнения (образование трудно растворимых углекислых солей кальция и магния), воду направляют в сборник оборотных промывных вод со скоростью 6—8 м/ч. Отмывку катионита прекращают по достижении общей жесткости выходящей воды 0,05—0,07 мг-экв/л и содержания хлор-ионов на 50 мг/л большего, чем в исходной воде. С этого момента умягченную воду собирают в сборник и используют в технологических целях. Так как при каждой регенерации часть зерен катионита уносится с промывными водами, то периодически фильтр догружают свежим катионитом.

Одновременно с промывкой катионита промывают от загрязнений слой кварцевого песка в солерастворителе, для чего через кран 20 подают воду, которая движется по насадке из кварцевого песка снизу вверх и через кран 21 сбрасывается в канализацию.

Примерная длительность отдельных операций в катионитовом фильтре следующая:

| | | | |
|--|-----------|---|-------------|
| Взрыхление катионита | 10—15 мин | Отмывка катионита от следов поваренной соли и удаление промывной воды в канализацию | 20—25 мин |
| Спуск промывной воды | 3—5 » | Умягчение жесткой воды | 12—18 ч |
| Регенерация катионита раствором поваренной соли | 15—20 » | Полный оборот фильтра | 13,5—19,5 ч |
| Отмывка от катионита солей жесткости и сбор промывной воды | 25—30 » | | |

При использовании новой партии Na-катионита его тщательно промывают водой (до получения прозрачной промывной воды). Для отмывки от сульфогля 1—2% свободной серной кислоты затрачивается около 3 сут. Часть гранул катионита всплывает, поэтому выжидают некоторое время, пока все гранулы намокнут и осадут, и лишь затем приступают к непрерывной подаче воды.

Свежий кварцевый песок обрабатывают раствором соляной кислоты и тщательно промывают. Каждый слой укладывают отдельно, поверхность выравнивают, освобождают от мелких примесей посредством медленного тока воды снизу вверх и снова выравнивают.

Объем катионита, требующегося для умягчения определенного количества воды, находят по следующей формуле:

$$V = \frac{Q H'_0}{n (E - w H'_0)}$$

где Q — суточный объем умягченной воды, м³;

H'_0 — разность между общей жесткостью умягчаемой и умягченной воды, мг-экв/л;

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

E — рабочая емкость поглощения катионита, г-экв/м³;

w — расход воды на промывку катионита после регенерации, равный 3,5—4 м³ на 1 м³ катионита.

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

$$\tau = \frac{VE - wVH'_0}{Q_4 V H'_0} = \frac{E - wH'_0}{Q_4 H'_0}$$

где Q_4 — средняя часовая производительность фильтра по умягченной воде в пересчете на 1 м³ катионита, по практическим данным равная от 3 до 6 м³/(ч·м³) и зависящая от жесткости воды;

V — объем набухшего катионита, м³.

Например, при использовании сульфогля и общей жесткости воды начальной 6,41 мг-экв/л, конечной средней 0,1 мг-экв/л, $Q = 20$ м³/сут, $E = 480$ г-экв/м³, $n = 1$, $Q_4 = 6$ м³/(ч·м³), найдем объем сульфогля

$$V = \frac{20(6,41 - 0,1)}{1(480 - 3,5 \cdot 6,31)} \approx 0,32 \text{ м}^3$$

При 10%-ном износе и насыпной плотности сульфогля 0,55 т/м³ годовой расход его составит 0,35 м³, или 0,20 т.

Межрегенерационный период

$$\tau = \frac{480 - 3,5 \cdot 6,31}{6 \cdot 6,31} = 9,4 \text{ ч.}$$

Солерастворитель подбирают таких размеров, чтобы загруженного в него количества соли хватило на одну регенерацию катионита в фильтре. Расход соли находят по формуле

$$G = \frac{g E V}{D} \cdot 100, \text{ кг}$$

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

D — содержание NaCl в поваренной соли, %;

V и E — то же, что и выше.

Исследование обменной способности катионита в зависимости от удельного расхода соли показало, что для сульфогля необходимо брать 280 г NaCl на 1 г-экв солей жесткости, что в 3,5—3,8 раза больше, чем необходимо теоретически. Использование солевых промывных вод на взрыхление катионита сокращает расход соли на регенерацию на 10—15%.

Так, расход соли на регенерацию сульфогля для условий предыдущего примера равен

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

где 95 — содержание NaCl в поваренной соли, %.

Объем раствора соли 10%-ной концентрации составит

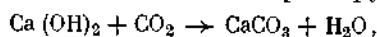
$$\frac{45,47 \cdot 0,95 \cdot 100}{10 \cdot 1,08} = 400 \text{ л,}$$

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

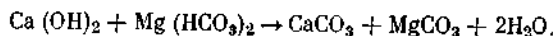
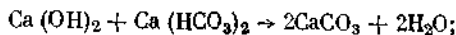
ИЗВЕСТКОВО-СОДОВОЕ УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ

Умягчение воды этим способом основано на осаждении растворенных солей карбонатной жесткости известью, а солей некарбонатной жесткости — кальцинированной содой.

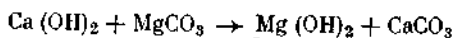
Известь сначала реагирует со свободной углекислотой



облегчая тем самым разложение гидрокарбонатов в карбонаты



При введении извести в количестве большем, чем требуется для перевода гидрокарбонатов в карбонат, происходит образование осадка гидроокиси магния



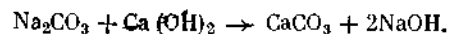
Осаждается также часть магниевых солей некарбонатной жесткости



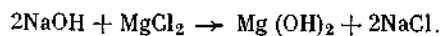
Сода, вступая в реакцию с солями некарбонатной жесткости, осаждает их в виде карбоната



Кроме того, она осаждает избыток кальция, введенного с известью



Выделяющийся едкий натр участвует в осаждении солей некарбонатной жесткости



Полное удаление солей жесткости достигается при избытке реагентов. Чтобы рассчитать дозировку их, необходимо предварительно определить в воде карбонатную (H_k) и некарбонатную ($H_{нк}$) жесткость, общее содержание магния M в пересчете на MgO в мг/л, а также количество свободной углекислоты C в мг/л. Кроме того, нужно знать содержание CaO и Na_2CO_3 в технических реагентах.

Расчет ведут по следующим формулам (в мг/л):

$$G_{\text{CaO}} = \frac{(28H_k + 1,4M + 1,27C + 28D)}{\alpha};$$

$$G_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{1,9 \cdot 28(H_{нк} + D')}{\beta},$$

где 28 — количество CaO , равное 1 мг-экв/л солей жесткости, мг;

1,4 — коэффициент для пересчета MgO на CaO (молекулярная масса $\text{CaO} = 56$, $\text{MgO} = 40$);

1,27 — коэффициент для пересчета CO_2 на CaO (молекулярная масса $\text{CO}_2 = 44$);

1,9 — коэффициент для пересчета CaO на соду (молекулярная масса $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106$);

M — общее содержание магния в пересчете на MgO ;

C — количество свободной углекислоты, мг/л;

D и D' — избыток извести и соды, принимаемый соответственно равным 0,356 и 0,712 мг-экв/л солей жесткости;

α и β — чистота технической извести и кальцинированной соды, выраженная в долях единицы (обычно соответственно 0,85 и 0,98).

Включение в формулу для $G_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ общего количества солей магния в воде, а не только карбонатной магниевой жесткости объясняется тем, что для осаждения одной грамм-молекулы $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ в виде CaCO_3 требуется не одна, а две грамм-молекулы $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Например, расход реагентов на умягчение 1 м³ воды, которая имеет $H_k = 3,56$ мг-экв/л, $H_{нк} = 1,78$ мг-экв/л, $M = 12$ мг/л, $C = 8$ мг/л, $\alpha = 0,65$ и $\beta = 0,95$ составит

$$G_{\text{CaO}} = \frac{28 \cdot 3,56 + 1,4 \cdot 12 + 1,27 \cdot 8 + 28 \cdot 0,356}{0,65} = 210,1 \text{ мг/л (0,21 кг/м}^3\text{)};$$

$$G_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{1,9 \cdot 28(1,78 + 0,712)}{0,95} = 139,5 \text{ мг/л (0,14 кг/м}^3\text{)}.$$

Установка для умягчения воды состоит из запасного резервуара для жесткой воды, баков-смесителей, отстойников, фильтров, заполненных кварцевым песком, и сборников умягченной воды. При умягчении сравнительно небольшого количества воды отстаивание производится в смесителях. Все оборудование располагается в вертикальном направлении, обеспечивающем полный самотек.

Умягчение воды проводят в следующем порядке. В смеситель набирают определенный объем жесткой воды и добавляют в соответствующих количествах сначала известковое молоко (концентрацией 1,3 г/л), а через 15—20 мин — 6%-ный раствор соды. После добавления каждого из реагентов воду тщательно перемешивают.

Химические реакции протекают быстро, но формирование осадков и их седиментация идут медленно и заканчиваются через 5—6 ч. Умягченную воду фильтруют и направляют в сборник.

При фильтрации воду пропускают через фильтр сверху вниз со скоростью 5—6 м/ч, считая на все сечение фильтра. Промывают фильтр профильтрованной водой в обратном направлении со скоростью 35—45 м/ч. Промывку фильтра обычно производят через 18—24 ч его работы. Длительность промывки 5—10 мин. При пуске в работу промытого фильтра в первые 15—20 мин вытекает недостаточно прозрачная вода и ее спускают в канализацию.

Известково-содовым способом можно умягчить воду при любом содержании солей временной и постоянной жесткости до остаточной жесткости 0,5—1,0 мг-экв/л, а при подогреве — до 0,2—0,4 мг-экв/л. Щелочность редко превышает 2 мл 0,1 н. раствора HCl на 100 мл воды. Однако умягчение воды по этому способу длится долго, затрачивается значительное количество извести и соды; оборудование занимает много места.

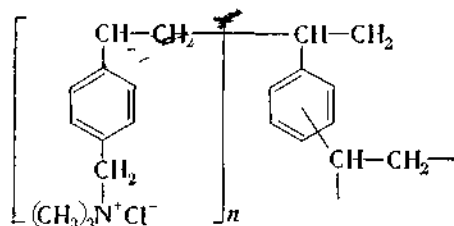
ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИЯ И ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОДЫ С ЗАДАННЫМ СОЛЕВЫМ СОСТАВОМ

Для получения воды с заданным солевым составом необходимо водопроводную воду предварительно полностью деминерализовать, а затем добавить соли в требующихся наборе и количествах. По данным проектно-технологического бюро «Пластмассы», деминерализация 1 м³ воды способом ионообмена стоит 1,2 руб.,

дистиляцией — 20 руб. Следовательно, первый способ экономически эффективнее.

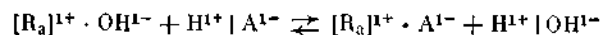
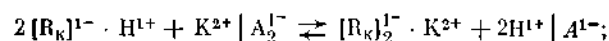
Подлежащая деминерализации вода последовательно обрабатывается катионитом в Н-форме и анионитом в ОН-форме. Для очистки воды разрешено применение анионита марок АВ-17-8 ч, АВ-17-8П и АВ-17-Пч.

Матрица анионита АВ-17 получается полимеризацией хлорметилированного стирола и дивинилбензола с последующим аминированием триэтиламином

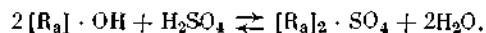
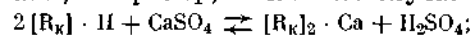


У анионита АВ-17-8 фиксированной частью активной группы является аммониевое основание, а анион находится в ОН-форме.

Химизм очистки сводится к осуществлению следующих типичных реакций:



или, например, в частном случае



При использовании сильноосновного анионита дегазатор ставят после катионитового фильтра.

По исследованиям УкрНИИСП, при одноступенчатой схеме (К—А) жесткость исходной воды не должна превышать 10 мг-экв/л; за оптимальную скорость фильтрации следует принять 5—7 м/ч. Катионит регенерируют 3—5%-ным раствором соляной кислоты, анионит — 3%-ным раствором едкого натра.

Как отмечалось на с. 41 полностью деминерализованная вода имеет «пустой» вкус. Для придания желаемого вкуса в нее добавляют те или иные соли. По рецепту А. С. Егорова с соотр. (см. с. 45) хлористый натрий и гидрокарбонат натрия вносят непосредственно в воду, а затем для обогащения гидрокарбонатом кальция (по реакции обменного разложения гидрокарбоната натрия и карбоната кальция) воду фильтруют через колонку, заполненную мраморной крошкой с размером зерен 10—20 мм при продолжительности контакта 20—25 мин.

На Киевском ликерно-водочном заводе воду сначала пропускают через Na- или К-катионитовые фильтры, в которых находящиеся в ней соли превращаются в натриевые или калиевые, затем — через HCO₃-анионитовый фильтр, где натриевые и калиевые соли переводятся в соответствующие гидрокарбонаты. Регенерация катионита проводится 8%-ным раствором хлористого натрия или калия, анионита — 5%-ным раствором гидрокарбоната натрия. Этот способ позволяет максимально снизить жесткость воды. Недостаток способа — большой расход гидрокарбоната натрия и высокая стоимость хлористого калия, применяемых для регенерации ионитов.

Глава III

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОДОК

АССОРТИМЕНТ ВОДОК

В настоящее время отечественные ликерно-водочные заводы выпускают водку в основном семи наименований: «Экстра», «Водка», «Русская», «Посольская», «Украинская горилка», «Кристалл Дзидрайс» (Латвийская ССР), «Виру-Валге» (Эстонская ССР). В небольшом количестве выпускаются водки «Столичная» и «Московская особая».

Водка должна быть бесцветной, прозрачной, не содержать осадка, не образовывать колец солей жесткости на стенках бутылок, обладать характерным вкусом и ароматом и по физико-химическим показателям удовлетворять следующим требованиям:

содержание этилового спирта (крепость) — 40% об.; отклонения от показателя крепости не должны превышать для отдельной бутылки ± 0,2% об.; для 20 бутылок ± 0,1% об.;

щелочность 100 мл водки — не более 3,5 мл 0,1 н. раствора HCl при индикаторе метиловый красный;

содержание альдегидов в пересчете на уксусный — не более 8 мг на 1 л безводного спирта;

содержание сивушного масла в пересчете на смесь изоамилового и изобутилового спиртов (3 : 1) — не более 4 мг на 1 л безводного спирта;

содержание сложных эфиров в пересчете на уксусноэтиловый — не более 30 мг на 1 л безводного спирта;

проба на метиловый спирт с фуксинсернистой кислотой — выдерживает.

Органолептическая оценка для водки типа «Водка» не ниже 7,5 балла, для водки типа «Экстра» — не ниже 9 баллов.

Аттестованная водка «Экстра» согласно ГОСТ 5.1677—72 отличается следующими показателями: щелочность — не более

3, содержание альдегидов — не более 7, содержание сложных эфиров — не более 27,5, органолептическая оценка — не ниже 9,5 балла.

Водку типа «Водка» готовят из ректифицированного спирта высшей очистки, полученного из зерно-картофельного сырья, сахарной свеклы и мелассы, водку типа «Экстра» — из ректифицированного спирта высшей очистки, полученного из зерно-картофельного сырья. Водки для экспорта готовят из ректифицированного зернового спирта «Экстра». Водки типа «Водка» и «Экстра» различаются по вкусу, зависящему не только от качества спирта, но и от характера небольших вкусовых добавок.

За рубежом водки выпускаются под различными наименованиями. Например, в Польской Народной Республике: обыкновенная с «красной карткой» и с «голубой карткой» крепостью 40 и 45%, улучшенная «Выборова» крепостью 45%, высшего качества «Люксусова» крепостью 45% и улучшенная специальная «Выборова специальная» крепостью 45%. Кроме того, выпускаются особые сорта водок, приготовленные на спирте из ржи — «Столэчна», «Крыштал», «Житня», «Экстра житня».

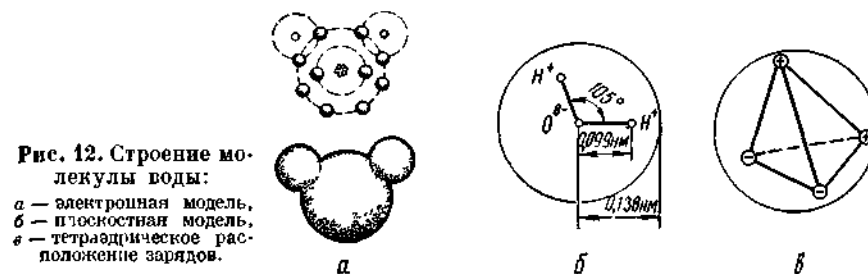
В США широко известна «Смирновская» водка. В рекламных целях наименования водок, вырабатываемых за рубежом, часто связываются с Россией. На этикетках бутылок воспроизводятся соответствующие наименования изображения, русские пейзажи, а текст выполняется шрифтом вязь. В проспектах нередко указывается, что данная водка приготовлена по старинному русскому рецепту.

Многие зарубежные крепкие напитки, именуемые водкой, являются горькими настойками или совершенно иными напитками. К горьким настойкам относятся, например, итальянская «Сибирская особая лимонная», скандинавская «Аквавит», польская «Деликатесная».

СТРОЕНИЕ ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРОВ

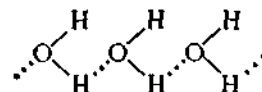
По современным представлениям, молекула воды имеет строение, показанное на рис. 12, а. Из 10 электронов молекулы воды два расположены вблизи от атома кислорода, четыре участвуют в образовании двух σ -связей с протонами, четыре несвязывающих электрона располагаются попарно на гибридных орбитах. Расстояние между ядром кислорода (центр молекулы) и протоном равно 0,099 нм, радиус молекулы — электронной сферы иона кислорода — 0,138 нм. Угол между двумя протонами и центром составляет 105° и близок к тетраэдрическому (рис. 12, б), поэтому расположение в пространстве двух положительных зарядов атомов водорода и двух отрицательных заряда атома кислорода геометрически соответствует тетраэдру (рис. 12, в).

Вода относится к ассоциированным жидкостям. Ассоциация обусловлена наличием водородных связей, которые образуются между атомом водорода, ковалентно связанным с атомом сильно



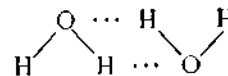
электростатически отрицательного кислорода одной молекулы воды, и атомом кислорода другой молекулы. Эта связь возможна потому, что атом водорода, отдавая свой единственный электрон кислороду, остается в виде протона, оказывающего электростатическое притяжение на электронную оболочку другого атома кислорода.

Образование ассоциатов воды можно изобразить следующей схемой:



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

Более устойчивы удвоенные молекулы воды, в которых имеются две водородные связи

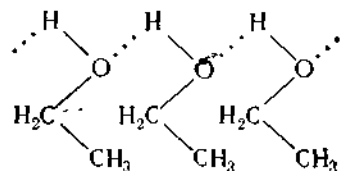


Рентгеноструктурное исследование показало, что молекулы воды в кристалле льда расположены тетраэдрически. Каждый атом кислорода (атомы водорода не учитываются) окружен четырьмя другими атомами кислорода, т. е. его координационное число равно 4. Расстояние между атомами кислорода равно 0,276 нм; атом водорода, соединяющий атомы кислорода, лежит на прямой между ними на расстоянии 0,099 нм от одного (ковалентное расстояние) и 0,177 нм от другого (расстояние собственно водородной связи). Такое расположение молекул обуславливает рыхлость структуры воды (при плотной упаковке координационное число было бы равно 12).

С помощью спектров комбинационного рассеивания показано, что при температуре 0°C вода еще сохраняет тетраэдрическую структуру. С повышением температуры вследствие теплового движения молекул происходит частичное разрушение квази-

кристаллизационной решетки воды и заполнение полости структуры свободными молекулами воды. Вблизи температуры плавления разрушается около 15% общего количества водородных связей, при 40° С — примерно половина. Таким образом, в жидкой воде устанавливается динамическое равновесие между ассоциированными и неассоциированными молекулами воды.

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



Допускается возможность образования плоских колец. При температуре 20° С ассоциаты содержат в среднем 4,5—5 молекул спирта.

Водно-спиртовые растворы представляют собой смешанные ассоциаты. Строение этих растворов в настоящее время не может считаться достаточно изученным. Применение к ним упрощенных статистических моделей оказалось невозможным, поэтому для описания строения и свойств пользуются лишь качественными характеристиками.

Предполагают, что большая часть воды сохраняет тетраэдрическую структуру. Молекулы спирта, имеющие больший размер, при встраивании в структуру воды нарушают ее, тогда как встраивание молекул воды в структуру спирта не сопровождается существенным изменением последней. При растворении небольших количеств спирта структура воды все же сохраняется, претерпевая лишь незначительную деформацию.

С дальнейшим повышением концентрации спирта структура воды нарушается. В области средних концентраций спирта устанавливается динамическое равновесие ассоциатов из одинаковых молекул, агрегатов из разнородных молекул и одиночных молекул спирта и воды, т. е. происходит стабилизация структуры системы. Очевидно, что в этой области растворы имеют наибольшую микрогетерогенность. При больших концентрациях спирта в растворе преобладает структура чистого спирта с включенными в нее молекулами воды.

Сложность строения водно-спиртовых растворов подтверждается также их термодинамическими свойствами: изменением свободной энергии образования раствора, появлением экстремумов на кривых парциальных объемов и парциальных энтальпий и энтропий спирта в зависимости от концентрации его.

При содержании этилового спирта в смеси около 25% мол., т. е. когда на одну молекулу спирта приходится три молекулы

Таблица 17
ВЕЛИЧИНА СЖАТИЯ ОБЪЕМА ЖИДКОСТИ ПРИ СМЕШЕНИИ СПИРТА
С ВОДОЙ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 20° С

| Содержание в 100 л смеси, л | | Сжатие смеси, л | Содержание в 100 л смеси, л | | Сжатие смеси, л |
|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|--------|-----------------|
| спирта | воды | | спирта | воды | |
| 0 | 100,000 | 0,000 | 51 | 52,662 | 3,662 |
| 1 | 99,060 | 0,060 | 52 | 51,670 | 3,670 |
| 2 | 98,123 | 0,123 | 53 | 50,676 | 3,676 |
| 3 | 97,189 | 0,189 | 54 | 49,679 | 3,679 |
| 4 | 96,257 | 0,257 | 55 | 48,679 | 3,679 |
| 5 | 95,328 | 0,328 | 56 | 47,679 | 3,679 |
| 6 | 94,405 | 0,405 | 57 | 46,670 | 3,670 |
| 7 | 93,485 | 0,485 | 58 | 45,661 | 3,661 |
| 8 | 92,568 | 0,568 | 59 | 44,650 | 3,650 |
| 9 | 91,654 | 0,654 | 60 | 43,637 | 3,637 |
| 10 | 90,744 | 0,744 | 61 | 42,620 | 3,620 |
| 11 | 89,833 | 0,833 | 62 | 41,601 | 3,601 |
| 12 | 88,925 | 0,925 | 63 | 40,579 | 3,579 |
| 13 | 88,018 | 1,018 | 64 | 39,555 | 3,555 |
| 14 | 87,114 | 1,114 | 65 | 38,529 | 3,529 |
| 15 | 86,210 | 1,210 | 66 | 37,500 | 3,500 |
| 16 | 85,308 | 1,308 | 67 | 36,469 | 3,469 |
| 17 | 84,409 | 1,409 | 68 | 35,436 | 3,436 |
| 18 | 83,511 | 1,511 | 69 | 34,399 | 3,399 |
| 19 | 82,615 | 1,615 | 70 | 33,360 | 3,360 |
| 20 | 81,719 | 1,719 | 71 | 32,320 | 3,320 |
| 21 | 80,821 | 1,821 | 72 | 31,278 | 3,278 |
| 22 | 79,923 | 1,923 | 73 | 30,233 | 3,233 |
| 23 | 79,022 | 2,022 | 74 | 29,183 | 3,183 |
| 24 | 78,120 | 2,120 | 75 | 28,132 | 3,132 |
| 25 | 77,217 | 2,217 | 76 | 27,079 | 3,079 |
| 26 | 76,312 | 2,312 | 77 | 26,022 | 3,022 |
| 27 | 75,406 | 2,406 | 78 | 24,961 | 2,961 |
| 28 | 74,499 | 2,499 | 79 | 23,897 | 2,897 |
| 29 | 73,587 | 2,587 | 80 | 22,830 | 2,830 |
| 30 | 72,674 | 2,674 | 81 | 21,760 | 2,760 |
| 31 | 71,759 | 2,759 | 82 | 20,687 | 2,687 |
| 32 | 70,841 | 2,841 | 83 | 19,608 | 2,608 |
| 33 | 69,917 | 2,917 | 84 | 18,525 | 2,525 |
| 34 | 68,991 | 2,991 | 85 | 17,437 | 2,437 |
| 35 | 68,059 | 3,059 | 86 | 16,345 | 2,345 |
| 36 | 67,124 | 3,124 | 87 | 15,247 | 2,247 |
| 37 | 66,185 | 3,185 | 88 | 14,143 | 2,143 |
| 38 | 65,242 | 3,242 | 89 | 13,032 | 2,032 |
| 39 | 64,295 | 3,295 | 90 | 11,912 | 1,912 |
| 40 | 63,347 | 3,347 | 91 | 10,786 | 1,786 |
| 41 | 62,395 | 3,395 | 92 | 9,651 | 1,651 |
| 42 | 61,439 | 3,439 | 93 | 8,506 | 1,506 |
| 43 | 60,476 | 3,476 | 94 | 7,348 | 1,348 |
| 44 | 59,511 | 3,511 | 95 | 6,173 | 1,173 |
| 45 | 58,542 | 3,542 | 96 | 4,985 | 0,985 |
| 46 | 57,570 | 3,570 | 97 | 3,780 | 0,780 |
| 47 | 56,496 | 3,496 | 98 | 2,552 | 0,552 |
| 48 | 55,617 | 3,617 | 99 | 1,293 | 0,293 |
| 49 | 54,635 | 3,635 | 100 | 0,000 | 0,000 |
| 50 | 53,650 | 3,650 | | | |

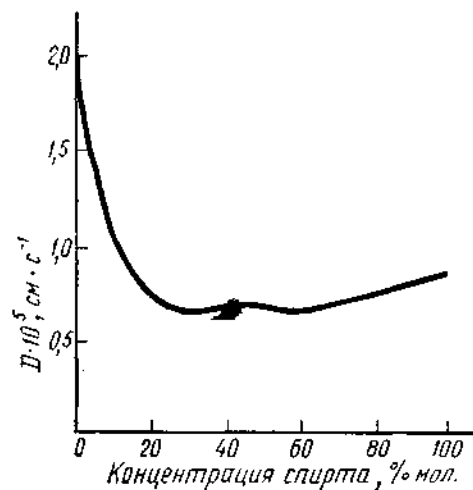


Рис. 13. Зависимость коэффициента поступательной диффузии от концентрации спирта.

воды, наблюдается наибольшая адиабатическая сжимаемость, максимальная вязкость и наименьший коэффициент поступательной диффузии, т. е. происходят существенные изменения в структуре растворов.

Величина адиабатического сжатия (контракция) в зависимости от концентрации спирта в растворе была изучена Д. И. Менделеевым и приведена в табл. 17, вычисленной Г. И. Фергманом.

Из данных таблицы видно, что по мере повышения концентрации спирта сжатие смеси увеличивается, достигает максимальной величины при 24,4—26,0% мол. (53—56% об., 45,3—48,2% масс.), а затем уменьшается. Соответственно изменяются вязкость (см. табл. 1 на с. 16) и коэффициент поступательной диффузии, что видно из данных К. А. Валиева и М. И. Емельянова (рис. 13).

Смешивание спирта с водой сопровождается также выделением тепла, максимальное количество которого, по исследованиям Д. И. Менделеева, приходится на концентрацию спирта 14% мол. (36,25% об., 30% масс.). Изменение теплоты смешения в зависимости от температуры раствора изучалось Э. и М. Бозе, которые установили, что с повышением температуры она уменьшается (табл. 18).

По Д. И. Менделееву, в водно-спиртовых растворах образуются гидраты определенного состава, а именно: $C_2H_5OH \cdot 12H_2O$; $C_2H_5OH \cdot 3H_2O$; $3C_2H_5OH \cdot H_2O$.

Я. В. Зельцер, пользуясь данными Бозе при температуре 20° С и считая, что гидратам указанного состава соответствуют концентрации спирта 17,5, 46,0 и 88,5% масс., вычислил, что теплота образования 1 моля гидрата $C_2H_5OH \cdot 12H_2O$ равна 8,700 кДж, $C_2H_5OH \cdot 3H_2O$ — 3,077 и $3C_2H_5OH \cdot H_2O$ — 0,934 кДж.

Зная теплоту образования 1 моля каждого из гидратов и фактический тепловой эффект смешения 1 кг водно-спиртового рас-

Таблица 18

ТЕПЛОТА СМЕШЕНИЯ 1 КГ ВОДНО-СПИРТОВОЙ СМЕСИ (в кДж) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

| Содержание спирта в смеси | | Температура, °С | | | |
|---------------------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| % масс. | % об. | 0 | 10 | 20 | 30 |
| 10 | 12,44 | 28,09 | 24,45 | 20,98 | 17,75 |
| 20 | 24,55 | 45,60 | 40,15 | 34,46 | 28,64 |
| 25 | 30,46 | 49,41 | 43,38 | 37,10 | 30,69 |
| 30 | 36,25 | 50,24 | 44,09 | 37,56 | 30,82 |
| 35 | 41,90 | 48,61 | 42,67 | 36,26 | 29,60 |
| 40 | 47,40 | 44,97 | 39,73 | 33,96 | 28,97 |
| 50 | 57,89 | 36,39 | 32,66 | 28,12 | 22,74 |
| 60 | 67,74 | 28,39 | 25,15 | 21,44 | 16,83 |
| 70 | 76,95 | 20,67 | 18,13 | 15,07 | 11,30 |
| 80 | 85,49 | 13,98 | 12,18 | 9,80 | 6,87 |
| 90 | 93,27 | 8,42 | 7,03 | 5,28 | 3,39 |

твора, он нашел, что до 17,5%-ной концентрации спирта в растворах присутствуют соединения состава $C_2H_5OH \cdot 12H_2O$ и избыток воды; в 17,5—46%-ных растворах содержится смесь двух гидратов — $C_2H_5OH \cdot 12H_2O$ и $C_2H_5OH \cdot 3H_2O$; в 46—88,5%-ных растворах — смесь гидратов $C_2H_5OH \cdot 3H_2O$ и $3C_2H_5OH \cdot H_2O$. Растворы крепостью выше 88,5% представляют смесь гидрата $3C_2H_5OH \cdot H_2O$ и избытка спирта.

Я. В. Зельцером установлено также, что при смешении гидрата определенного состава с избытком какого-либо компонента дополнительный тепловой эффект q пропорционален дополнительному изменению объема ΔV и для каждой концентрации спирта отношение $q/\Delta V$, обозначаемое n , является величиной постоянной.

При смешении, например, двух гидратов состава $C_2H_5OH \cdot 12H_2O$ и $C_2H_5OH \cdot 3H_2O$ при температуре 20° С уменьшению объема смеси на 1 мл соответствовал тепловой эффект +1,118 кДж, а при смешении при той же температуре гидратов состава $C_2H_5OH \cdot 3H_2O$ и $3C_2H_5OH \cdot H_2O$ уменьшению объема смеси на 1 мл соответствовал тепловой эффект —0,201 кДж.

Таким образом, величина суммарного теплового эффекта смешения спирта и воды обусловлена образованием соответствующих гидратов, смешением гидратов между собой или с избытком одного из компонентов (вода, спирт). Одновременно это объяснило существующее несоответствие между концентрационной зависимостью максимального сжатия и максимальной теплотой смешения.

РАСЧЕТ ВОДНО-СПИРТОВЫХ СМЕСЕЙ

Для приготовления сортировки заданных объема и крепости необходимо рассчитывать количества спирта и воды.

Обозначив через V_c объем смеси в дал, x_c — ее крепость в % об., V_a — объем спирта в дал, x_a — крепость спирта в % об., запишем уравнение баланса спирта

$$V_c \frac{x_c}{100} = V_a \frac{x_a}{100},$$

откуда

$$V_a = V_c \frac{x_c}{x_a}.$$

Например, для приготовления 500 дал сортировки крепостью 40% об. потребуется спирта крепостью 96,5% об.

$$\frac{500 \cdot 40}{96,5} = 207,2 \text{ дал.}$$

Пусть имеется 150 дал сортировки крепостью 40% об. и требуется получить 200 дал сортировки той же крепостью. Нужно определить, какое количество спирта крепостью 96,5% об. необходимо добавить.

В 150 дал сортировки содержится безводного спирта

$$\frac{150 \cdot 40}{100} = 60 \text{ дал.}$$

В 200 дал сортировки должно содержаться спирта в пересчете на безводный

$$\frac{200 \cdot 40}{100} = 80 \text{ дал.}$$

Следовательно, в сортировку надо добавить безводного спирта

$$80 - 60 = 20 \text{ дал}$$

или ректификованного спирта крепостью 96,5%

$$\frac{20 \cdot 100}{96,5} = 20,72 \text{ дал.}$$

При составлении сортировок на заводе используются остатки других сортировок и чистый брак (см. с. 14), поэтому бывает необходимо определить объем спирта, добавляемого к этим растворам, чтобы получить заданные объем и крепость сортировки. Так же как и выше, составляется баланс спирта:

$$V_a \frac{x_a}{100} + V_1 \frac{x_1}{100} + V_2 \frac{x_2}{100} + \dots + V_n \frac{x_n}{100} = V_c \frac{x_c}{100},$$

где $V_a, V_1, V_2, \dots, V_n$ и V_c — объемы соответственно добавляемого спирта-ректификата, остатков сортировок, чистого брака и конечной сортировки, дал;

$x_a, x_1, x_2, \dots, x_n$ и x_c — содержание спирта соответственно в добавляемом спирте-ректификате, остатках сортировок, чистом браке и в конечной сортировке, % об.

Отсюда объем спирта (в дал) равен

$$V_a = \frac{V_c x_c - (V_1 x_1 + V_2 x_2 + \dots + V_n x_n)}{x_a}.$$

Например, готовится 200 дал сортировки крепостью 40% об. с использованием 30 дал возвратных водно-спиртовых растворов крепостью 50% об., 15 дал крепостью 38% об. и 10 дал крепостью 35% об. Определить, сколько требуется спирта крепостью 96,5% об.

Подставив численные значения в формулу, найдем

$$V_a = \frac{200 \cdot 40 - (30 \cdot 50 + 15 \cdot 38 + 10 \cdot 35)}{96,5} = 57,82 \text{ дал.}$$

Количество воды, требующееся для приготовления сортировки, не может быть непосредственно определено из известных объемов сортировки и спирта, так как необходимо еще учитывать сжатие смеси. Величина сжатия приведена в табл. 17.

Как рассчитать количество воды, лучше всего рассмотреть на примере. Для приготовления 500 дал сортировки крепостью 40% об. нужно взять 207,2 дал спирта крепостью 96,5% об. (см. с. 74). Согласно табл. 17 в 100 дал спирта такой крепости содержится 4,382 дал воды. Следовательно, в 207,2 дал спирта содержится воды

$$\frac{4,382 \cdot 207,2}{100} = 9,080 \text{ дал.}$$

По той же таблице в 100 дал 40%-ной сортировки содержится воды 63,347 дал, в 500 дал воды будет

$$\frac{63,347 \cdot 500}{100} = 316,735 \text{ дал.}$$

Необходимо добавить воды

$$316,735 - 9,080 = 307,655 \text{ дал.}$$

Для облегчения расчетов служит табл. 19, составленная Г. И. Фергманом с учетом сжатия объема при смешивании спирта с водой при 20° С.

Применительно к приведенному примеру в табл. 19 находим исходную крепость спирта 96,5 % об. В этой колонке 40%-ной крепости сортировки соответствует величина 148,42 дал — количество воды, которое необходимо добавить к 100 дал спирта, чтобы получить сортировку указанной крепости. Так как на получение 500 дал сортировки расходуется 207,2 дал спирта, то к ним нужно добавить воды

$$207,2 \cdot \frac{148,42}{100} = 307,53 \text{ дал.}$$

Расчетом было найдено 307,65 дал, расхождение в 0,12 дал вполне допустимо.

Таблица 19

ПОТРЕБНОСТЬ В ВОДЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

| Крепость получаемой водно-спиртовой смеси, %об. | Количество объемов воды, которое надо прибавить | | | | |
|---|---|--------|--------|--------|--------|
| | 95,5 | 95,6 | 95,7 | 95,8 | 95,9 |
| 56 | 75,73 | 75,94 | 76,14 | 76,35 | 76,55 |
| 55 | 78,05 | 79,16 | 79,37 | 79,57 | 79,78 |
| 54 | 82,28 | 82,50 | 82,71 | 82,92 | 83,13 |
| 53 | 85,74 | 85,95 | 86,17 | 86,38 | 86,60 |
| 52 | 89,32 | 89,54 | 89,76 | 89,97 | 90,19 |
| 51 | 93,02 | 93,25 | 93,47 | 93,69 | 93,92 |
| 50 | 96,89 | 97,12 | 97,34 | 97,57 | 97,80 |
| 49 | 100,90 | 101,14 | 101,37 | 101,60 | 101,83 |
| 48 | 105,07 | 105,31 | 105,54 | 105,78 | 106,01 |
| 47 | 109,41 | 109,65 | 109,89 | 110,13 | 110,37 |
| 46 | 113,93 | 114,18 | 114,42 | 114,67 | 114,91 |
| 45 | 118,67 | 118,92 | 119,17 | 119,42 | 119,66 |
| 44 | 123,59 | 123,85 | 124,10 | 124,36 | 124,61 |
| 43 | 128,73 | 128,99 | 129,25 | 129,51 | 129,77 |
| 42 | 134,12 | 134,38 | 134,65 | 134,91 | 135,18 |
| 41 | 139,76 | 140,03 | 140,30 | 140,57 | 140,84 |
| 40 | 145,65 | 145,92 | 146,20 | 146,48 | 146,76 |
| 39 | 151,87 | 152,16 | 152,44 | 152,73 | 153,01 |
| 38 | 158,38 | 158,68 | 158,97 | 159,26 | 159,55 |
| 37 | 165,26 | 165,56 | 165,86 | 166,15 | 166,45 |
| 36 | 172,48 | 172,79 | 173,09 | 173,40 | 173,70 |
| 35 | 180,12 | 180,43 | 180,75 | 181,06 | 181,38 |
| 34 | 188,22 | 188,54 | 188,86 | 189,19 | 189,51 |
| 33 | 196,81 | 197,15 | 197,49 | 197,83 | 198,17 |
| 32 | 205,82 | 206,17 | 206,51 | 206,85 | 207,19 |
| 31 | 215,49 | 215,84 | 216,19 | 216,54 | 216,89 |
| 30 | 225,82 | 226,18 | 226,54 | 226,91 | 227,27 |
| 29 | 236,57 | 236,97 | 237,38 | 237,79 | 238,20 |
| 28 | 248,32 | 248,74 | 249,16 | 249,58 | 250,00 |
| 27 | 260,96 | 261,39 | 261,83 | 262,27 | 262,70 |
| 26 | 274,53 | 274,98 | 275,43 | 275,88 | 276,34 |
| 25 | 289,19 | 289,66 | 290,13 | 290,60 | 291,07 |
| 24 | 305,30 | 305,74 | 306,19 | 306,63 | 307,08 |
| 23 | 322,33 | 322,85 | 323,37 | 323,89 | 324,41 |
| 22 | 341,13 | 341,66 | 342,19 | 342,72 | 343,26 |
| 21 | 361,71 | 362,27 | 362,83 | 363,38 | 363,94 |
| 20 | 384,34 | 384,93 | 385,52 | 386,10 | 386,69 |
| 19 | 409,34 | 409,95 | 410,56 | 411,17 | 411,79 |
| 18 | 437,17 | 437,82 | 438,47 | 439,11 | 439,76 |

ВОДНО-СПИРТОВОЙ СМЕСИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 20°С

к 100 объемам спирта при крепости исходного спирта, %об.

| 96,0 | 96,1 | 96,2 | 96,3 | 96,4 | 96,5 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 76,75 | 76,96 | 77,16 | 77,37 | 77,57 | 77,78 |
| 79,99 | 80,20 | 80,41 | 80,61 | 80,82 | 81,03 |
| 83,34 | 83,55 | 83,76 | 83,97 | 84,18 | 84,39 |
| 86,81 | 87,03 | 87,25 | 87,46 | 87,68 | 87,89 |
| 90,41 | 90,63 | 90,85 | 91,06 | 91,28 | 91,50 |
| 94,14 | 94,36 | 94,59 | 94,81 | 95,03 | 95,25 |
| 98,02 | 98,25 | 98,48 | 98,71 | 98,93 | 99,16 |
| 102,06 | 102,29 | 102,52 | 102,75 | 102,98 | 103,21 |
| 106,25 | 106,48 | 106,72 | 106,95 | 107,19 | 107,42 |
| 110,61 | 110,85 | 111,09 | 111,33 | 111,57 | 111,81 |
| 115,15 | 115,40 | 115,65 | 115,89 | 116,14 | 116,38 |
| 119,91 | 120,16 | 120,41 | 120,66 | 120,99 | 121,16 |
| 124,86 | 125,12 | 125,37 | 125,63 | 125,88 | 126,14 |
| 130,03 | 130,29 | 130,55 | 130,81 | 131,07 | 131,33 |
| 135,44 | 135,71 | 135,98 | 136,24 | 136,51 | 136,77 |
| 141,11 | 141,39 | 141,66 | 141,93 | 142,20 | 142,47 |
| 147,02 | 147,31 | 147,59 | 147,87 | 148,14 | 148,42 |
| 153,30 | 153,58 | 153,86 | 154,15 | 154,43 | 154,72 |
| 159,84 | 160,13 | 160,42 | 160,71 | 161,00 | 161,29 |
| 166,75 | 167,05 | 167,35 | 167,64 | 167,94 | 168,24 |
| 174,01 | 174,32 | 174,62 | 174,93 | 175,23 | 175,54 |
| 181,69 | 182,00 | 182,32 | 182,63 | 182,95 | 183,26 |
| 189,83 | 190,15 | 190,47 | 190,80 | 191,12 | 191,44 |
| 198,51 | 198,87 | 199,19 | 199,53 | 199,87 | 200,20 |
| 207,53 | 207,87 | 208,21 | 208,55 | 208,89 | 209,23 |
| 217,24 | 217,59 | 217,96 | 218,30 | 218,65 | 219,00 |
| 227,63 | 227,99 | 228,35 | 228,72 | 229,08 | 229,44 |
| 238,61 | 238,98 | 239,36 | 239,73 | 240,10 | 240,48 |
| 250,44 | 250,82 | 251,21 | 251,59 | 251,98 | 252,36 |
| 263,14 | 263,54 | 263,94 | 264,34 | 264,74 | 265,14 |
| 276,79 | 277,20 | 277,62 | 278,03 | 278,44 | 278,86 |
| 291,54 | 291,98 | 292,41 | 292,85 | 293,29 | 293,73 |
| 307,52 | 307,96 | 308,41 | 308,85 | 309,30 | 309,74 |
| 324,93 | 325,39 | 325,84 | 326,30 | 326,75 | 327,21 |
| 343,79 | 344,27 | 344,73 | 345,20 | 345,67 | 346,14 |
| 364,50 | 364,97 | 365,45 | 365,92 | 366,40 | 366,87 |
| 387,28 | 387,81 | 388,34 | 388,87 | 389,40 | 389,93 |
| 412,42 | 412,97 | 413,53 | 414,08 | 414,64 | 415,19 |
| 440,41 | 441,00 | 441,58 | 442,16 | 442,75 | 443,33 |

Если крепость полученной сортировки отличается от заданной, в нее добавляют спирт или воду, т. е. проводят корректировку крепости.

При крепости сортировки ниже заданной объем добавляемого спирта рассчитывают по формуле

$$V_a = \frac{V_c (x_c - x'_c)}{x_a - x_c}$$

где x'_c — крепость полученной сортировки, % об.;
остальные обозначения — прежние.

При крепости сортировки выше заданной объем добавляемой воды V_b рассчитывают по формуле

$$V_b = \frac{V_c (x'_c - x_c)}{x_c}$$

Например, 200 дал сортировки получились крепостью 39,8% об. вместо 40% об. Необходимо добавить спирта крепостью 96,5% об.

$$\frac{200 (40,0 - 39,8)}{96,5 - 40,0} = 0,708 \text{ дал.}$$

Такое же количество сортировки получилось крепостью 40,2 % об. Чтобы снизить крепость до 40% об., необходимо добавить воды

$$\frac{200 (40,2 - 40)}{40} = 1,00 \text{ дал}$$

ВНЕСЕНИЕ В СОРТИРОВКУ ИНГРЕДИЕНТОВ

В зависимости от наименования водки для придания соответствующего аромата в сортировку вносят небольшое количество ингредиентов — сахара, инвертированного сахара, меда, лимонной кислоты, гидрокарбоната натрия, уксуснокислого натрия, перманганата калия и др. Например, в 1000 дал сортировки водки «Экстра» добавляют 25 кг рафинированного сахара-песка и от 1 до 10 г $KMnO_4$ (в зависимости от качества спирта); в 1000 дал «Водки» — 10 кг рафинированного сахара-песка (инвертированного), 1 кг гидрокарбоната натрия и 0,3 кг лимонной кислоты.

Сахар (сахароза) и инвертированный сахар добавляют в виде водных концентрированных растворов — сиропов (приготовление их описано на с. 236), мед — в виде раствора в водке. Сахарный сироп смешивают с сортировкой при ее приготовлении, инвертированный сахарный сироп и раствор меда вводят после обработки сортировки активным углем. Последнее объясняется тем, что моносахариды и ароматические вещества меда частично адсорбируются активным углем, что приводит не только к перерасходу ингредиентов, но и к преждевременному истощению

активного угля. Кроме того, при растворении меда в водке выделяются коллоидные вещества, забивающие поры активированного угля.

Для приготовления раствора меда его смешивают с водкой в соотношении 1 : 10. Полученный раствор фильтруют на рамном фильтре через асбестоцеллюлозные пластины с намытым кизельгуровым слоем (3 кг кизельгура на 1 м³ поверхности фильтрующих пластин) или только через фильтрующий картон марки КТФ-2.

Марганцовокислый калий добавляют к сортировке в виде водного раствора до введения сахарного сиропа.

Гидрокарбонат натрия (питьевая сода) добавляют на каждые 1000 дал сортировки, 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 мл 0,1 н. раствора HCl на 100 мл, кг;
 A^1 — начальная щелочность сортировки, мл 0,1 н. раствора HCl на 100 мл;

A_2 — требуемая щелочность сортировки, мл 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.

Раствор уксуснокислого натрия готовят нейтрализацией уксусной кислоты гидрокарбонатом натрия в бачке, также вылуженном чистым оловом. Для этого 0,25 л 80%-ной уксусной кислоты разводят умягченной водой до 2 л и в полученный раствор при постоянном помешивании добавляют небольшими порциями гидрокарбонат натрия до нейтральной реакции.

Таблица 20
ПОПРАВКИ В ВИДИМУЮ КРЕПОСТЬ

| Содержание сухого остатка, мг/л | Положительная поправка к показанию спиртомера, % об. | Содержание сухого остатка, мг/л | Положительная поправка к показанию спиртомера, % об. | Содержание сухого остатка, мг/л | Содержание сухого остатка, мг/л | Положительная поправка к показанию спиртомера, % об. |
|---------------------------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|--|
| 75 | 0,05 | 375 | 0,20 | 600 | 0,35 | 0,50 |
| 150 | 0,10 | 460 | 0,25 | 650 | 0,40 | 0,55 |
| 260 | 0,15 | 550 | 0,30 | 725 | 0,45 | 0,60 |

Вкусовые добавки повышают плотность водно-спиртового раствора, поэтому показания спиртомера будут ниже (видимая крепость). Истинную крепость определяют после перегонки пробы и разбавления отгона дистиллированной водой до первоначального объема или внесением поправки в видимую крепость, по А. Н. Грацианову (табл. 20).

СПОСОБЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СОРТИРОВОК

Непрерывный способ. На Московском и Ленинградском ликерно-водочных заводах освоена непрерывно действующая установка с автоматическим регулированием процесса по основному параметру — заданной концентрации спирта.

Принципиальная схема установки производительностью 200—500 дал/ч представлена на рис. 14.

Спирт и умягченная вода соответственно из емкостей 1 и 2 поступают в напорные бачки 3 и 4, снабженные поплавковыми регуляторами уровня. Потоки спирта и воды измеряются стеклянными ротаметрами (типа РС-2,5 Ж и РС-4Ж), регулируются вентилями 23 и 25 и смешиваются в смесителе 9, снабженном коллектором 8, который служит для распределения воды.

Соотношение потоков спирта и воды принимают таким, чтобы крепость сортировки после смесителя была на 0,5—1,5% об. выше 40%-ной (1 : 1,38—1,44). Окончательно ее доводят водой, поступающей из напорного бачка 4 через ротаметр 7 (типа РС-0,63Ж) и исполнительный механизм 16 (типа УКС-160-15-1,0-НО) в продуктовый трубопровод перед центробежным насосом 11.

Центробежный насос (типа 36 МЦ-10-20) является основным регулируемым объектом установки. Контроль за работой насоса осуществляется с помощью технического мановакуумметра 10 (типа ОБМВ-100), а его производительность регулируется вентилем 29.

Для определения крепости сортировки и отработки соответствующего пневматического сигнала служит проточный пневматический датчик 14 (типа ДПП-1). Он преобразует величину плотности проходящей через него сортировки в величину, пропорциональную давлению воздуха и изменяющуюся в пределах 0,02—0,1 МПа. Отбор сортировки на датчик после насоса производится с помощью вентилей 26 и 27 и фильтра-газоотделителя 13. Скорость протекания сортировки измеряется ротаметром 17 (типа РСП).

Так как температура сортировки может отклоняться от 20° С и быть, например, выше вследствие выделения теплоты смешения спирта с водой, то в датчике предусмотрено приведение температуры к 20° С. Отработанный датчиком суммарный пневматический сигнал поступает в блок контроля и регулирования 15 (типа ЧРБ-32А), состоящий из вторичного прибора типа ПВ-10-Ш и пропорционально-интегрального регулятора (типа

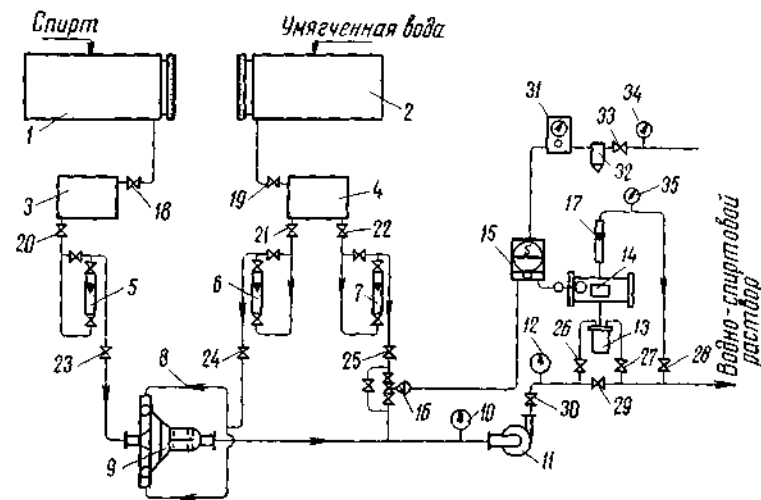


Рис. 14. Принципиальная технологическая схема непрерывно действующей автоматизированной установки для приготовления водно-спиртовых растворов:

1 — емкость спирта; 2 — емкость умягченной воды; 3 — напорный бачок с регулятором уровня спирта; 4 — напорный бачок с регулятором уровня умягченной воды; 5 — расходомер спирта; 6 — расходомер умягченной воды; 7 — расходомер добавочной умягченной воды; 8 — коллектор; 9 — смеситель; 10 — мановакуумметр; 11 — центробежный насос; 12, 34, 35 — манометр; 13 — фильтр-газоотделитель; 14 — датчик плотности; 15 — блок контроля и регулирования плотности сортировки; 16 — пневматический исполнительный механизм; 17 — расходомер водно-спиртового раствора, отбираемого на датчик; 18, 30, 33 — запорные и регулирующие вентили; 19, 20, 21, 22 — запорные вентили; 23, 24, 25 — вентили, регулирующие расход компонентов по расходомерам; 26—29 — вентили, регулирующие отбор газа из сортировки и подачу ее на датчик плотности; 31 — панель дистанционного управления; 32 — фильтр для очистки воздуха.

ПРЗ-21), и далее на исполнительный механизм 16. Назначение вторичного прибора — регистрация крепости сортировки и показание положения клапана исполнительного механизма. Вторичный прибор снабжен кнопочным устройством для управления работой установки в ручном или автоматическом режиме.

При возникновении разбалансировки между текущим значением плотности и заданным регулятор блока 15 изменяет выходной пневматический сигнал, обеспечивающий соответствующее изменение положения клапана в исполнительном механизме в сторону выравнивания получаемой крепости с заданной.

Описанная система контроля и регулирования обеспечивает поддержание крепости сортировки с точностью $\pm 0,1\%$ об. спирта от номинальной.

Растворы гидрокарбоната натрия, уксуснокислого натрия, кислот и сахарных сиропов дозируют через особые мерники.

Смеситель спирта и воды изображен на рис. 15. Он состоит из двух частей: нижней и верхней. Нижняя часть представляет собой кольцеобразный коллектор 1, предназначенный для предварительного смешивания спирта и воды, поступающих по пат-

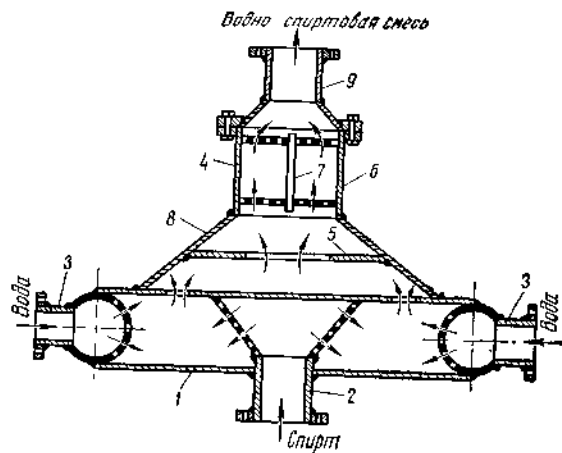


Рис. 15. Кольцевой смеситель.

рубкам 2 и 3. Верхняя часть 4 имеет цилиндрическую форму, снабжена разделительной диафрагмой 5 и служит для окончательного перемешивания. В этой части расположены две сетки 6, соединенные стержнем 7. Кольцеобразный коллектор и цилиндрическая часть смесителя соединены между собой переходным копусом 8.

Вода и спирт, поступающие одновременно в смеситель, проходят диафрагму и сетки, смешиваются и выходят через патрубок 9.

Пуск и эксплуатация установки в автоматическом режиме производятся следующим образом. Перед пуском установки (см. рис. 14) проверяют наличие спирта и умягченной воды в емкостях 1 и 2 (которое должно быть не меньше 50% вместимости), палочке свободных емкостей для сбора готовой сортировки. Давление воздуха по манометру 34 должно быть не менее 0,2 МПа.

Одновременно приводят в рабочее состояние систему автоматического регулирования:

открывают вентиль 33 и подают в систему воздух;

устанавливают с помощью редуктора по манометру (на панели 31) давление воздуха в системе автоматизации, равным 0,14 МПа; нажимают кнопки с индексами «Р» и «Откл.» на кнопочном переключателе блока контроля и регулирования плотности сортировки, что соответствует ручному режиму управления. При этом исполнительный механизм водно-спиртового раствора управляется непосредственно ручным задатчиком «РЗ»;

устанавливают ручным задатчиком по шкале «К» давление на исполнительном механизме (0,06 МПа).

Чтобы привести установку в рабочее состояние (начальные условия работы — вся запорная и регулировочная арматура закрыта), нужно открыть запорные вентили 18 и 19 и подать спирт и воду в бачки постоянного уровня 3 и 4, открыть вентили на линиях расходомеров 5, 6, 7, вентили 20, 21, 22, 30, регулирующие вентили 29 (наполовину), 23 и 24 (на одну четверть) и 25 (полностью).

Для пуска установки в работу необходимо сделать следующее:

включить электродвигатель центробежного насоса 11;

установить регулируемыми вентилями 23 и 24 подачу основных компонентов с соотношением, обеспечивающим получение на выходе из установки водно-спиртового раствора крепостью 40% об.;

установить вентилем 29 давление по манометру 12, равное 0,1 МПа; проверить показания расходомеров 5, 6, 7;

отобрать пробу водно-спиртового раствора, замерить его крепость и при необходимости провести корректировку вентилями 23 и 24;

по достижении производительности и крепости спирта установить расходно-спиртового раствора на датчик плотности, для чего надо открыть вентиль 26, установить вентилем 28 расход водно-спиртового раствора на датчик плотности по расходомеру 17 на 70—80 делений с последующим понижением величины этого расхода вентилем 27 на 50 делений;

произвести прогрев датчика плотности в течение 30—40 мин;

перевести установку в автоматический режим управления, для чего нажать кнопку «А», что вызовет возвращение кнопки «Р» в исходное положение, установить ручным задатчиком «РЗ» давление «задания», равное «реальной», включить в работу регулятор нажатием кнопки «Вкл.».

Контроль режима работы установки заключается в периодическом наблюдении за расходом сортировки на датчик. По шкале расходомера 17 расход не должен превышать 50 ± 1 деление. Корректировка осуществляется вентилем 26.

Отбор пробы производят два-три раза в смену. Содержание спирта в водно-спиртовом растворе проверяют металлическим спиртомером, сравнивая результаты с показаниями датчика плотности.

Показания расходомеров 5, 6, 7 проверяют два-три раза в смену.

Для временного выключения установки нужно отключить электродвигатель насоса, закрыть вентили 18 и 19 на трубопроводе подачи воды и спирта бачки постоянного уровня, закрыть вентили 20, 21, 22, 30, отключить регулятор нажатием кнопки «Откл.»; установить ручкой задания «РЗ» по шкале «К» давление пневмосигнала, подаваемого на исполнительный механизм, равное 0,06 МПа, перевести установку на ручное управление нажатием кнопки «Р», закрыть вентиль 33.

Пуск установки после кратковременного отключения осуществляют в следующем порядке: открывают вентили 33, 20, 21, 22, 30; включают электродвигатель насоса, через 1—2 мин после начала работы установки проверяют показания расходомеров 5, 6, 7, 17; отбирают пробы и проверяют концентрацию спирта в водно-спиртовом растворе; если необходимо, проводят соответствующую корректировку.

Выключение установки (на длительное время) производят в следующем порядке: закрывают запорные вентили 18 и 19; выключают электродвигатель насоса; закрывают запорные вентили 20, 21, 22, 30; закрывают вентили 26, 27, 28, 29, регулирующие подачу водно-спиртового раствора на датчик плотности, и вентили 23, 24, 25, регулирующие расход компонентов; закрывают вентилем 33 пневмопитание системы автоматизации и закрывают вентили на линиях расходомеров 5, 6, 7.

Установка для непрерывного приготовления сортировок полностью герметизирована, что снижает потери спирта по сравнению с периодическим способом на 0,03%. Благодаря компактности она размещается на значительно меньших производственных площадях (на заводе производительностью 3 млн. дал в год освобождается площадь 90 м²). Автоматическое регулирование процесса обеспечивает стабильность крепости сортировок.

Периодический способ. По этому способу пока готовят сортировку на большинстве заводов. 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 укреплен горловина 1 со смотровыми стеклами 2 и патрубком 3 для установки воздушника. Вода, спирт и возвратные продукты (чистый брак) подаются соответственно по патрубкам

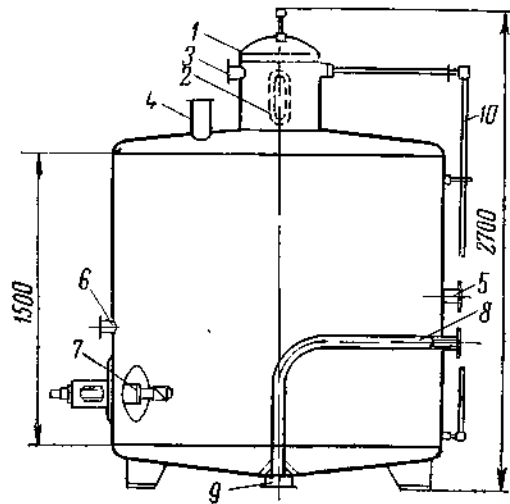


Рис. 16. Чан-смеситель.

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.

На некоторых заводах по предложению А. И. Иванова применяется гидродинамический способ перемешивания, заключающийся в том, что смесь спирта и воды многократно перекачивается центробежным насосом по внешнему трубопроводу снизу вверх и проходит через насадки (сопла), расположенные внутри чана. При этом продолжительность перемешивания сокращается примерно вдвое.

Перемешивание предпочтительно проводить сжатым воздухом, что несколько улучшает качество сортировок. Воздух для перемешивания подается от компрессора или воздуходувки через лучевой барботер с отверстиями диаметром 1,5 мм. Расход воздуха около 1 м³ на 1 м² поперечного сечения чана в минуту. Для улавливания спирта из воздуха, выходящего из сортировочных чанов, должны быть установлены такие же спиртоловушки, как и применяемые в спиртовом производстве для улавливания спирта из газов брожения и воздушников перегонных аппаратов.

В сортировочном отделении выше чана-смесителя на площадке устанавливают конический и цилиндрический мерники, чанки возвратных продуктов, мерник умягченной воды, чанок для раствора гидрокарбоната натрия (сода), несколько ниже — паровой или центробежный насос для перекачки сортировки в напорный чан перед фильтрами (рис. 17).

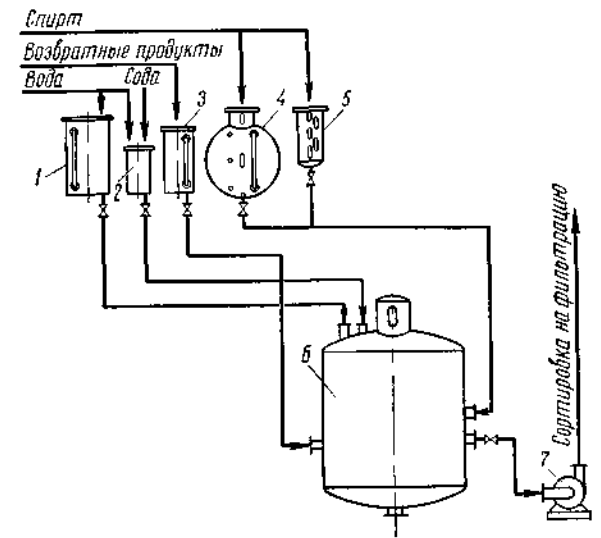


Рис. 17. Схема приготовления водно-спиртовых растворов периодическим способом:

1 — мерник для умягченной воды, 2 — чанок для раствора соды, 3 — сборник возвратных продуктов, 4, 5 — мерники для спирта, 6 — чан-смеситель, 7 — насос.

В целях пожаро- и взрывобезопасности электродвигатели при центробежных насосах должны быть герметически закрыты или вынесены в смежное помещение. Все электродвигатели также герметизируются.

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 закачивать раньше спуска воды.

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

ФИЛЬТРАЦИЯ СОРТИРОВОК

В приготовленной сортировке всегда содержится небольшое количество тонкодисперсных частиц, приносимых с умягченной водой и образующихся из солей жесткости воды при смешивании

со спиртом. В процессе обработки активным углем вследствие гидродинамического воздействия водно-спиртового раствора уголь постепенно разрушается, отделяя от поверхности мельчайшие частички («коллоидный» уголь). В связи с тем что взвешенные примеси содержащиеся в исходной сортировке, забивают поры угля и снижают его активность, а обработанная углем сортировка (водка) должна быть совершенно прозрачна (в видимой области спектра оптически пуста), фильтрацию проводят дважды — до и после обработки сортировки активным углем.

Так как сечения канальцев в фильтрующих материалах очень узкие и жидкость в них движется медленно, то скорость фильтрации (в м/с) в первом приближении может быть описана уравнением Пуазейля для ламинарного режима течения в капиллярах

$$v = \frac{\pi d^2 \Delta P}{8 \mu l},$$

где d — диаметр капилляра, м;

ΔP — разность давлений на обоих концах капилляра, Па;

μ — динамическая вязкость жидкости, Па·с;

l — длина капилляра, м.

Из уравнения следует, что скорость фильтрации прямо пропорциональна квадрату диаметра капилляра и разности давлений и обратно пропорциональна длине капилляра и вязкости жидкости. Очевидно также, что движущей силой фильтрации является указанная разность давлений.

В качестве фильтрующего материала обычно применяют кварцевый песок, реже — пористые керамические плитки, причем только для фильтрации водки. Размер пор, образуемых зернами песка, меньше размера основной массы взвешенных частиц, поэтому последние, накапливаясь на поверхности слоя песка, образуют тонкопористую пленку. Такой способ разделения суспензий называется фильтрованием с образованием осадка. По мере увеличения толщины пленки возрастает и добавочное сопротивление течению жидкости; при определенной его величине фильтрование сильно замедляется или прекращается. Пока пленка еще не сформировалась, через фильтр проходят очень мелкие частички осадка, и вначале фильтрат получается мутным.

Кварцевый песок должен иметь зерна округлой формы, которая способствует уменьшению пор и быстрому образованию фильтрующей пленки. В песке не допускается присутствия глинистых, меловых, известковых и других загрязнений. Поступающий на завод песок, кроме сортировки по величине зерен тщательно промывают водой и обрабатывают 2—3%-ным раствором соляной кислоты.

Сортировку подают в чан, расположенный в самом верхнем этаже завода, служащий для создания напора при фильтрации и обработке активным углем.

Песочный фильтр (рис. 18) изготавливают из листовой меди в виде цилиндрического корпуса 1 , луженого внутри, со сфе-

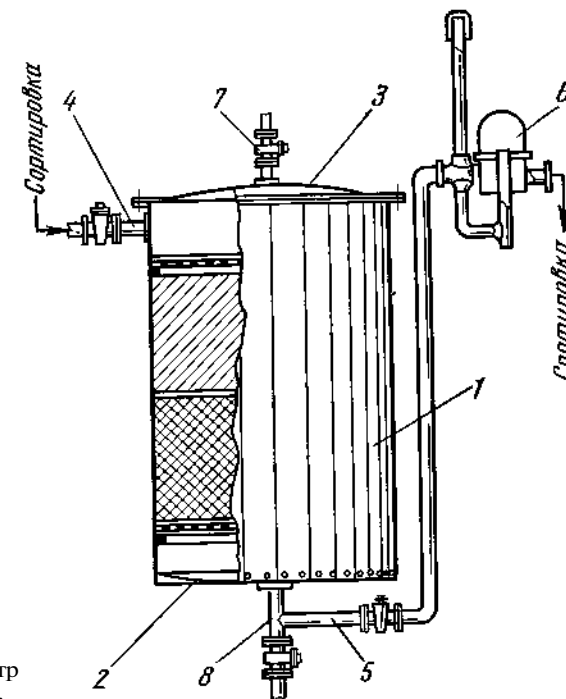


Рис. 18. Песочный фильтр с контрольным фонарем.

рическими днищем 2 и съемной крышкой 3 , прикрепленной к фланцу корпуса болтами. Высота фильтра 1100 мм, диаметр 700 мм.

С помощью двух съемных луженых перфорированных дисков, покоящихся на прикрепленных к корпусу кольцах, фильтр разделен на три камеры: верхняя и нижняя камеры свободные, средняя заполнена кварцевым песком в два слоя общей высотой 700 мм. В нижнем слое зерна имеют размер от 1 до 3,5 мм, в верхнем 3,5—5 мм. При зарядке фильтра перед заполнением песком на нижний диск кладут медный луженый или деревянный обруч, обтянутый фланелью или шинельным сукном. Такие же обручи размещают между слоями песка и над верхним диском. Зазоры между обручами и корпусом фильтра плотно забивают ватным жгутом. Иногда на верхний обруч укладывают¹ слой ваты, обернутой марлей.

Подлежащая фильтрации сортировка постригает по штуцеру 4 с краном, проходит фильтрующую камеру и по патрубку 5 отводится на обработку активным углем.

Песочные фильтры для фильтрации водки отличаются тем, что изготавливаются из листовой нержавеющей стали, снабжены ротаметром и стеклянным фонарем (эпруветой) 6 на выходной трубе. С помощью ротаметра контролируют скорость фильтрации, посредством фонаря — прозрачность водки.

Первые, мутные, порции фильтрата возвращают в чан-смеситель для переработки. После «обдержки» фильтра фильтрацию ведут со скоростью 0,77 м/ч (30 дал/ч), регулируя ее плавным поворотом наполнительного 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 перезарядки. Для этого при закрытом кране на патрубке 5, открытых воздушном кране 7 и кране на штуцере 8 спускают водку на переработку в чан-смеситель, а песок в фильтре промывают умягченной водой для удаления из него остатков водки. По окончании промывки снимают крышку и фильтр разгружают. При разгрузке фильтра крупный и мелкий песок собирают отдельно, вынутую из фильтра ткань стирают, а песок промывают в корытообразной ванне.

Рассмотренный способ фильтрации имеет существенные недостатки. Производительность фильтров невелика, так как осадок быстро закупоривает поры матерчатой прокладки. Перезарядка фильтра, мойка песка и ткани осуществляются вручную, помещенные очистного цеха загрязняются.

В. Ф. Комаровым и П. Я. Бачуриным разработан способ непрерывной фильтрации сортировок на песочных фильтрах, по которому фильтрацию ведут только через кварцевый песок, промывая его без вскрытия фильтра. Сортировку направляют в фильтр одним или двумя потоками. В соответствии с этим изготавливают одно- и двухпоточные фильтры.

На рис. 19 изображен модернизированный однопоточный фильтр из листовой нержавеющей стали. В отличие от обычного песочного фильтра поступающая в него по патрубок 1 сортировка равномерно распределяется по всему поперечному сечению фильтра с помощью коллектора 2, представляющего собой центральную трубу с отходящими в обе стороны перфорированными трубками. При промывке песка потоком снизу вверх через эту систему удаляется промывная вода.

В днище укреплена коническая перфорированная вставка 3, служащая для равномерного распределения воды во время промывки. Стержень на этой вставке поддерживает решетку 4, которая по окружности опирается на приваренное к корпусу кольцо. Крышка фильтра и решетка снабжены паронитовыми прокладками.

На решетку укладывают сетку с ячейками размером 0,9 X 0,4 мм, а на нее — три слоя кварцевого песка: нижний слой высотой

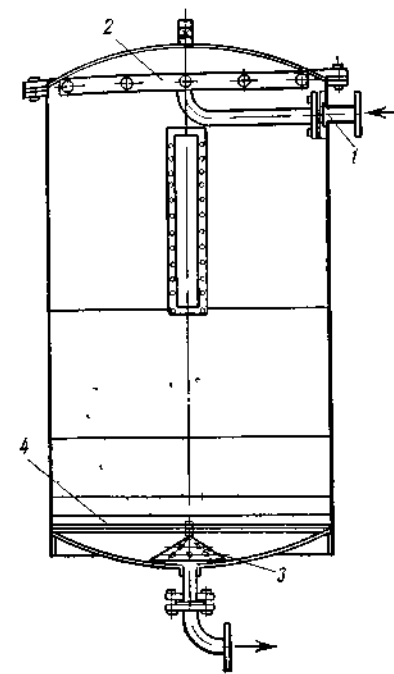


Рис. 19. Однопоточный песочный фильтр.

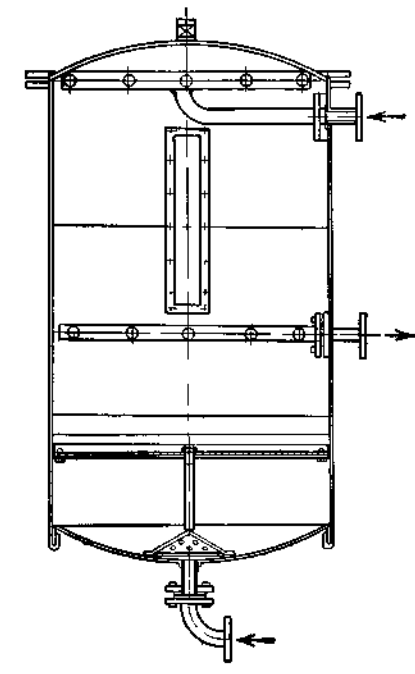


Рис. 20. Двухпоточный песочный фильтр.

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.

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 посередине этого слоя песка.

Сортировка поступает в фильтр снизу и сверху и выводится через дренажную систему. 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 в одно- и двухпоточных фильтрах проводится обратным током: сортировки при предварительной фильтрации, водки — при окончательной фильтрации в течение 10—12 мин.

Отсутствие матерчатой прокладки и более правильная классификация песка по размеру фракций позволили примерно при одинаковых размерах фильтров увеличить скорость фильтрации

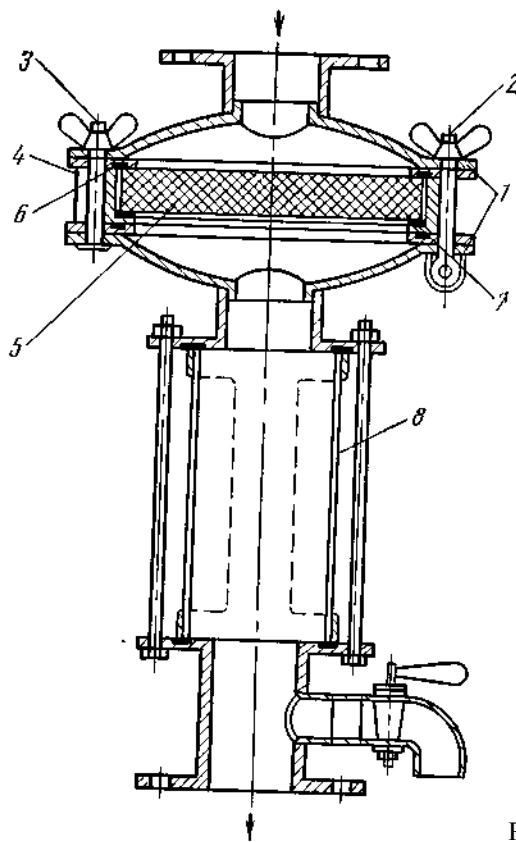


Рис. 21. Керамический фильтр.

в 3—5 раз (в однопоточных фильтрах) и в 7—9 раз (в двухпоточных) и соответственно повысить их производительность. Первые из этих фильтров работают без перезарядки в течение 4—5 мес, вторые — 7—8 мес.

На некоторых заводах для фильтрации пользуются керамическими фильтрами, основой которых являются керамиковые пористые плитки диаметром 175 мм и толщиной 20 мм. Плитки изготавливаются из смеси шамота (75%) и бентонита (25%) с обжигом при температуре 1300° С. Размер пор 40 мкм. Известно несколько конструкций фильтров, различающихся устройством корпуса.

Простейший фильтр показан на рис. 21. Он состоит из корпуса 1 с двумя сферическими крышками из нержавеющей стали и штуцерами, которыми корпус присоединяется к трубопроводам. Крышки соединяются при помощи откидных болтов с барашками 2. Один болт 3 стационарный; вокруг него поворачивается шайба 4 с воротником, на который укладывается плитка 5. Между шай-

бой и крышками корпуса имеются резиновые прокладки 6, под плиткой — картонная прокладка 7. Ниже фильтра устанавливается контрольный стеклянный фонарь 8.

Керамические фильтры устанавливают в горизонтальном положении непосредственно на продуктовых трубопроводах. Поток сортировки направлен сверху вниз. Производительность фильтра около 30 дал/ч.

Фильтры приходится часто (не реже одного раза в неделю) перезаряжать, поэтому их устанавливают по два, располагая параллельно. Покрытие плитки сверху слоем марли несколько удлиняет межрегенерационный период.

Регенерируют плитки, промывая водой в течение 15—20 мин, затем помещают в установленный на водопроводной магистрали корпус фильтра загрязненной поверхностью вниз так, чтобы вода шла в направлении, обратном тому, по которому ранее фильтровалась водка. Давление воды (избыточное) должно быть не менее 0,1 МПа. Спустя 20 мин плитки вынимают и опускают в 5%-ный раствор соляной кислоты на 10—15 мин. После этого плитки вновь помещают в корпус на водопроводной магистрали, пропуская воду в течение 10 мин, сушат в течение 2 ч в сушильном шкафу при температуре 105—110° С и прокаливают в муфельной печи в течение 30 мин при температуре 500—600° С (при этом уголь выгорает).

Плиткам дают возможность охладиться вместе с печью до комнатной температуры. Каждая плитка выдерживает до 10—15 регенераций, после чего в ней появляются трещины и она становится непригодной для дальнейшего использования.

Керамические фильтры хуже осветляют водку, чем песочные, так как поры плиток имеют неодинаковый размер и часть очень тонкодисперсных взвешенных частичек их проходит.

ОБРАБОТКА СОРТИРОВОК АКТИВНЫМ УГЛЕМ

Физико-химические основы обработки

Сортировка, приготовленная смешиванием спирта и воды, является полупродуктом производства. Только после обработки активным углем она приобретает вкус и аромат, характерные для водки.

В бывших казенных винных складах сортировку пропускали через слой зернового липового или березового угля драс'того обжига (сырца), загруженного в медные, луженые внутри колонки диаметром 700 и высотой 4000 мм. Контактное сортировки с углем продолжалось 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. Лишь в тридцатых годах стали применять активный уголь, сначала порошкообразный, а затем зерненный.

Активные угли представляют собою пористые сорбенты с сильно развитой удельной поверхностью. В настоящее время их получают из древесного угля-сырца, специальных сортов каменного угля, полукокса и торфа. Исходный уголь подвергают термической обработке при температуре до 800° С в промышленных печах, термической обработке в токе водяного пара, а при использовании торфа — химической активации.

В водочном производстве применяют березовый активный уголь марки БАУ, получаемый по второму способу. Уголь-сырец содержит в своих порах значительное количество смол и других тяжелых продуктов пиролиза. В процессе активации они выгорают, вследствие чего внутренняя поверхность угля увеличивается во много раз.

Каркас древесных углей состоит из очень мелких кристаллитов с графитовой решеткой, сложенных в тонкие пленки. По данным В. С. Веселовского, кристаллиты содержат не больше 200 атомов углерода и в угле, полученном при температуре обжига до 1000° С, их величину не удается определить. При температуре 1000° С кристаллиты имеют размер 10⁻⁷ см. Пограничные атомы кристаллитов имеют свободные валентности, способные насыщаться, например, кислородом.

По М. М. Дубинину, в активных углях различают три разновидности пор — макропоры, переходные поры и микропоры, которые отличаются механизмом сорбции паров и газов.

Макропоры — это наиболее крупные поры. У них очень большой верхний предел радиуса кривизны (около 2000 нм), нижний предел — около 100 нм. Заполнения их вследствие капиллярной конденсации паров не происходит. Удельный объем макропор находится в интервале 0,2—0,8 см³/г, удельная поверхность 0,5—2 м²/г. Следовательно, адсорбция на поверхности макропор не представляет практического интереса. Их поверхность равноцепна поверхности непористых углеродных сорбентов с близкой химической природой, а сами поры выполняют роль каналов для проникновения веществ в глубь сорбента.

Переходные поры значительно меньше макропор, радиус их кривизны от 1,5 до 100 нм, т. е. он значительно больше, чем размеры адсорбируемых молекул. Удельный объем переходных пор сравнительно невелик — от 0,02 до 0,10 см³/г, удельная поверхность от 20 до 70 м²/г. Заполнение объема этих пор уже возможно капиллярной конденсацией паров. При давлениях (концентрациях) ниже соответствующих капиллярной конденсации на поверхности переходных пор может происходить адсорбция паров.

Микропоры — самые мелкие поры активных углей, имеющие радиус меньше 1,5 нм, соизмеримый с размером адсорбируемых молекул. В отличие от первых двух видов пор, в микропорах весь объем пор представляет пространство, в котором проявляется адсорбционное поле, поэтому представление о послойно

заполнении и о поверхности микропор теряет физический смысл. Удельный объем микропор активных углей 0,20—0,60 см³/г. Таким образом, микропорам принадлежит определяющая роль в процессах адсорбции.

Адсорбция из растворов изучена еще недостаточно, но так как многие свойства газов и жидкостей близки, то можно предполагать, что угли, предназначенные для адсорбции из растворов веществ с небольшими молекулами (молекулярная масса до 150), к которым относятся этиловый спирт и его примеси, по микропористой структуре не должны существенно отличаться от углей для адсорбции паров и газов.

Уголь марки БАУ относится к активным углям газового типа. При массе 1 л угля 260 г (с уплотнением) удельный объем пор составляет (см³/г): суммарный 1,50; макропор 1,19; переходных пор 0,08; микропор 0,23. Удельная поверхность переходных пор 57 м²/г. Микропоры имеют узкое распределение и наиболее вероятные их радиусы находятся в интервале 0,5—0,7 нм, т. е. микропоры мелкие, что подтверждается и величиной константы в уравнении теории объемного заполнения пор, характеризующей размеры микропор. Активный уголь марки БАУ среди углей газового типа имеет наименьшую массу 1 л (у других углей 380—600 г), наибольший суммарный объем пор, максимальный объем макропор (в 2—7 раз больший) и небольшой объем переходных пор и микропор. Следовательно, по адсорбционной способности он уступает остальным углям газового типа.

Активные угли всегда содержат химически связанный кислород. По исследованию М. М. Дубинина, при содержании в угле 2,3% кислорода около 4% его общей поверхности покрыто монослоем атомов кислорода. При максимальном содержании 12% кислорода монослоем покрыто 19% поверхности угля. В большинстве активных углей кислород составляет от 1,5 до 10%.

Согласно данным Н. А. Шилова, при температуре 800—850° С на поверхности угля образуются окислы основного характера, при температуре 300—550° С — окислы главным образом кислотохарактера.

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 цезий. Некоторые из минеральных веществ, особенно окислы железа и магния, могут играть роль катализаторов различных химических реакций.

Согласно ГОСТ 6217—52 активный уголь марки БАУ должен иметь следующие показатели (в %):

| Количество зерен размером (в мм) | Содержание влаги | Содержание золы |
|----------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| до 1 | < 10,0 | < 8,0 |
| 1—3,5 | < 1,0 | Пористость (по ацетону) > 74 |
| 3,5—5 | > 96,5 | Статическая активность по хлору > 35 |
| | < 2,5 | |

По дополнительному соглашению уголь марки БАУ для ликерно-водочной промышленности поставляется с активностью по хлору не менее 40 %.

Нормируется масса 1 л угля, которая должна быть не больше 220 г (при определении без уплотнения).

Хороший активный уголь при кипячении с ректифицированным спиртом, при настаивании водно-спиртовой смеси и раствора едкой щелочи не должен их окрашивать и придавать посторонние вкус и запах.

Как показали исследования Н. Е. Николаевой и А. Г. Черного, для обработки сортировок могут быть использованы гранулированные активные угли, полученные на основе полукокса и торфа.

Упаковывают уголь в деревянные, фанерные ящики или бочки, выложенные внутри плотной бумагой, и в трехслойные бумажные мешки. Хранение и перевозка активного угля совместно с веществами, выделяющими в атмосферу газы и пары, не допускаются.

Перечисленные выше технические показатели активного угля марки БАУ не полностью отвечают требованиям водочного производства. Так, для различных способов обработки сортировки необходим уголь неодинакового зёрнения, а для некоторых из них — даже порошкообразный. Приведенный гранулометрический состав угля пригоден только для так называемого динамического способа обработки, когда сортировка проходит через толстый неподвижный слой угля в колонках. Для обработки сортировки взвешенным углем размер его зёрен должен быть 0,2—0,4 мм.

Однако и для динамического способа такой большой диапазон зёрнения нежелателен, так как при загрузке колонок происходит самосортирование угля, зёрна больших размеров располагаются в середине колонки, а меньших — отбрасываются к периферии, вследствие чего скорость движения сортировки по поперечному сечению колонки неодинакова.

Технические показатели не учитывают механической прочности активного угля, которая существенно отражается на величине его износа. Согласно ГОСТ уголь марки БАУ должен вырабатываться из березового или букового угля-сырца. Однако в последние годы его вырабатывают из угля-сырца, получаемого из смеси мягких пород дерева, в связи с чем возрос расход активного угля на обработку водочных сортировок.

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.

Статическая активность угля по поглощению хлора, равная 40%, невелика, что согласуется с небольшим объемом микропор

малыми их размерами, а также небольшим объемом переходных пор в этой марке угля. Динамическая активность будет еще меньше. Активность угля, выраженная количеством поглощенного газообразного хлора, не может характеризовать его способность адсорбировать примеси этилового спирта.

Делались попытки связать активность угля с адсорбцией им уксусной кислоты, содержащейся в наибольшем количестве из других кислот в ректифицированном этиловом спирте, или с подщелачиванием дистиллированной воды поверхностными окислами угля. Активность угля оценивалась также по тем изменениям, которые он вызывает в водочной сортировке. С этой целью в сортировках до и после обработки углем изучали скорость раскисления перманганата калия (присутствие неопределённых соединений), оптическую плотность в ближней ультрафиолетовой области спектра (присутствие альдегидов, кетонов, сложных эфиров и карбоновых кислот).

Очевидно, что этими методами характеризуют различные свойства активного угля. Первой группой методов определяется только адсорбционная способность угля по отношению к кислотам; второй группой — освобождение сортировки от тех или иных примесей спирта, что, как правило, является не прямым следствием адсорбции этих примесей, а результатом катализируемых окислительно-восстановительных реакций.

Изучение физико-химических процессов и химических реакций, происходящих при обработке сортировки активным углем, должно быть неотделимо от органолептической оценки водки. Еще в 1902—1904 г. М. Г. Кучеровым было показано, что только проба Ланга (скорость раскисления перманганата калия) дает возможность отличить водку от необработанной углем сортировки и что этот показатель удовлетворительно коррелирует с результатами дегустации. К этому мнению склоняются многие специалисты водочного производства и в настоящее время. К сожалению, в ликерно-водочной промышленности нет специально обученных дегустаторов, поэтому, по-видимому, данные пробы Ланга и органолептические показатели не всегда совпадают.

Таким образом, для количественной оценки эффективности действия угля при обработке им водно-спиртовых растворов знание одной лишь сорбционной способности недостаточно. Известны случаи, когда уголь с высокой сорбционной способностью не обеспечивал получения водки высокого качества, и наоборот, уголь с меньшей сорбционной способностью давал лучшие результаты. Следовательно, применительно к данному процессу понятие «активность» угля пока лишено конкретного содержания, без чего невозможна разработка методов прямого или косвенного ее определения. При разработке этих методов, кроме ясного представления о желаемом направлении изменений в составе водно-спиртовых растворов, необходимо учитывать производственные условия применения угля (обработка сортировки в неподвижном

или взвешенном слое угля, степень дисперсности угля, продолжительность контактирования и др.).

Большие успехи современной сорбционной техники позволяют рассчитывать на создание в ближайшем будущем активных углей или других сорбентов с заданными свойствами (характер пористой структуры, природа поверхности), соответствующими требованиям водочного производства.

Улучшение дегустационных показателей водки при очистке сортировки углем М. Г. Кучеров и Н. Д. Зелинский объясняли адсорбцией углем примесей спирта, придающих ему неприятные запах и вкус. М. Глазенапп и А. Г. Дорошевский считали, что определенную положительную роль играет содержащийся в порах угля кислород воздуха, который окисляет этиловый и другие спирты в соответствующие альдегиды, кетоны, а затем — в кислоты, образующие со спиртами сложные эфиры.

Физическая адсорбция вызывается межмолекулярными, или ван-дер-ваальсовыми силами, и как уже было показано (см. с. 93), происходит главным образом в микропорах активного угля.

М. С. Шульман изучал адсорбцию уксусного альдегида, уксусноэтилового эфира и изоамилового спирта, взятых в отдельности, из водных и 50%-ных водно-спиртовых растворов свежим и отработавшим углем марки БАУ. Он установил, что все три примеси этилового спирта больше адсорбируются из водных, чем из водно-спиртовых растворов; больше свежим углем, чем отработавшим. Снижение величины адсорбции из водно-спиртового раствора поставлено в связь с уменьшением полярности среды, в которой происходит сорбционный процесс.

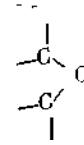
Уксусный альдегид из водных растворов адсорбируется свежим углем почти полностью, отработавшим углем — несколько меньше. При адсорбции из водно-спиртовых растворов с 0,0005%-ной начальной концентрацией альдегида наблюдается незначительное его нарастание, происходящее за счет окисления спирта; при концентрации 0,001—0,005% содержание альдегида в растворе незначительно уменьшается. Следовательно, новообразование уксусного альдегида и его адсорбция в значительной мере компенсируют друг друга.

Уксусноэтилового эфира из водно-спиртового раствора адсорбируется в 3—6 раз меньше, чем из водного раствора, причем в опытах М. С. Шульмана с увеличением дозировки угля вдвое, во столько же раз уменьшалось количество адсорбированного эфира. Это позволяет предположить новое образование эфира, происходящее одновременно с адсорбцией уже имеющегося эфира.

По исследованиям А. Захария и Е. Ангелеску адсорбция активными углями из водно-спиртовых растворов изоамилового и вторичного бутилового спирта, фурфурола, уксусной кислоты, ацетальдегида и этилацетата происходит тем сильнее, чем выше молекулярная масса примеси и чем ниже крепость спирта.

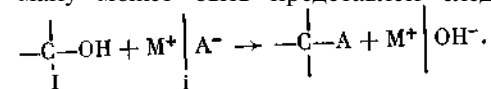
Эти исследования в общем правильно отражают величину адсорбции каждой индивидуальной примеси, но недостаточны для обоснования оптимального режима обработки водно-спиртовых растворов, так как не учитывают влияния на адсорбцию других одновременно присутствующих примесей и условий обработки сортировок в производстве (способ обработки, дозировка и дисперсность угля, продолжительность контакции).

Кроме физической адсорбции, уголь обладает химической сорбцией, или хемосорбцией. Необратимая сорбция кислорода углем приводит к образованию окислов основного характера



которые при взаимодействии с водой дают основание. 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 углем марки БАУ кислот, чем щелочей. В пользу этого говорит и лучшая адсорбция кислот свежим углем по сравнению с отработавшим на очистке водочных сортировок.

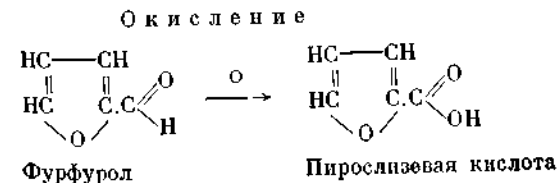
Хемосорбционный ионообменный процесс по М. С. Шульману может быть представлен следующей схемой:

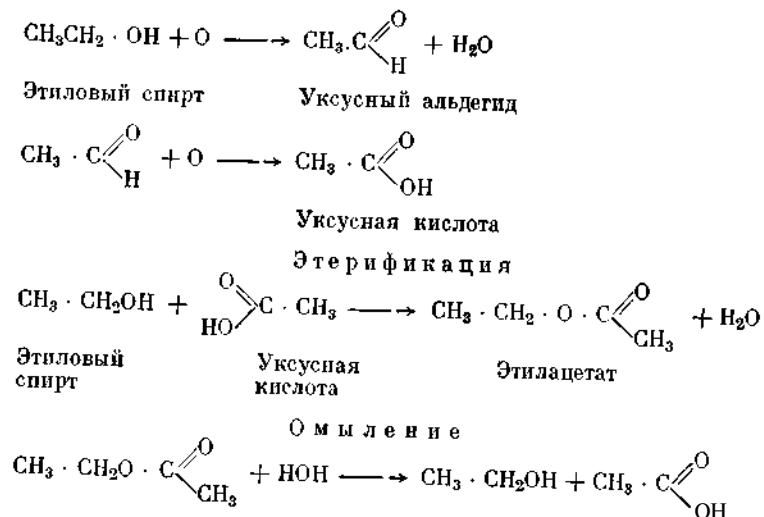


Следовательно, поглощение кислот углем может происходить в результате не только физической адсорбции, но и ионообменной хемосорбции.

По данным Г. Л. Ошмана с сотр., в свежем активном угле содержатся окислы как основного, так и кислого характера, первые в количестве от 0,536 до 0,846, в среднем 0,686 мг-экв/г угля, вторые 0,140—0,362, в среднем 0,269 мг-экв/г. В отработавшем угле—соответственно 0,330—0,690, в среднем 0,506; 0,140—0,375, в среднем 0,229. Следовательно, как в свежем, так и в отработавшем угле основные окислы преобладают над кислыми, в процессе очистки сортировок практически расходуются только основные окислы. Активность свежего угля, определенная по адсорбции уксусной кислоты, составляет в среднем 53,1 ед., отработавшего — 1,7 ед., что, с одной стороны, подтверждает участие основных окислов в очистке сортировки от кислот, с другой — свидетельствует о их неидентичности. Кроме того, это еще раз подтверждает невозможность оценки активности угля методом адсорбции уксусной кислоты.

Известно, что в процессе обработки водно-спиртовых растворов активным углем происходят реакции окисления непредельных соединений и спиртов, реакции этерификации и омыления сложных эфиров. Типичные реакции следующие:





Какова последовательность состояний, через которые проходит каждая из систем реагент—реагирующая молекула, превращаясь в продукты реакции, иными словами,— каков механизм реакций в условиях обработки водно-спиртовых растворов активным углем, достоверно неизвестно. Большинство реакций, по-видимому, катализируется окислами металлов, всегда содержащимися как примесь в активном угле и прочно удерживаемыми им. 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 упомянутыми катализаторами. Под действием катализаторов, возможно, происходит и этерификация спиртов.

В. Ю. Кржижановский считал, что омыление сложных эфиров вызывает поташ, содержащийся в угле. Однако определенную роль могут играть и гидроксильные ионы основных окислов, находящиеся в двойном электрическом слое угля.

Г. Л. Одгмян методом хроматографии на бумаге исследовал состав органических кислот и сложных эфиров в процессе обработки сортировки активным углем марки БАУ (табл. 21). Из полученных данных видно, что под воздействием активного угля в сортировке появляются эфиры каприловой, пеларгоновой, каприновой кислот и высших гомологов. Несколько возрастает содержание энантовой кислоты. Таким образом, окисление спиртов не заканчивается на стадии альдегидов, а частично продолжается до соответствующих кислот, из которых образуются сложные эфиры, маскирующие влияние неприятных примесей и улучшающие органолептику водок.

А. С. Егоровым, Н. Я. Савченко и Г. С. Томашевич предложено повысить эффективность действия угля нанесением на его поверхность небольшого

Таблица 21
СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ И ЭТЕРИФИЦИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ВОДНОСПИРТОВОМ РАСТВОРЕ (В ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕНТАХ)

| Кислотные радикалы | До обработки углем | | Кислотные радикалы | После обработки углем | |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| | До обработки углем | После обработки углем | | До обработки углем | После обработки углем |
| Муравьиный и уксусный | 72,0 | 72,2 | Энантовый | 0,9 | 1,8 |
| Тропионовый | 12,4 | 9,5 | Каприловый | 0 | 2,5 |
| Масляный | 7,8 | 5,9 | Пеларгоновый | 0 | 2,2 |
| Изовалериановый | 3,9 | 2,2 | Каприновый и выше | 0 | 2,2 |
| Капроновый | 3,0 | 1,2 | | | |

количества коллоидно-диспергированного серебра, получаемого электролитически на ионаторе Л. А. Кульского. По мнению авторов, дополнительный эффект получается в результате 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 повышается в 2—2,5 раза.

При продолжительном контактировании с углем в сортировке возрастает содержание альдегидов. Для его снижения Г. А. Калыков и Л. В. Милованова рекомендовали при динамическом способе обработки в колонки укладывать слой силикагеля, который является лучшим адсорбентом альдегидов, чем активный уголь.

Способы обработки сортировок активным углем

Динамический способ. Этот способ применяется на большинстве ликерно-водочных заводов и заключается в том, что сортировку пропускают через одну или две последовательно соединенные колонки, загруженные активным углем.

Установка состоит из двух параллельно соединенных песочных фильтров для предварительной фильтрации сортировки, угольных колонок, двух песочных или керамических фильтров для окончательной фильтрации, холодильника для конденсации водно-спиртовых паров при регенерации угля, контрольного фонаря, сборника для отгона, продуктовой, паровой и воздушной коммуникаций с арматурой.

Колонка (рис. 22) представляет собой цилиндрический корпус 1 с приваренным сферическим днищем 2, имеющим штуцер 3 для подачи сортировки. Колонка закрыта сферической крышкой 4, которая крепится к корпусу при помощи болтов. Между фланцами крышки и корпуса помещают паронитовую прокладку.

В центре крышки расположено три штуцера, первый из которых (5) предназначен для установки предохранительного клапана.

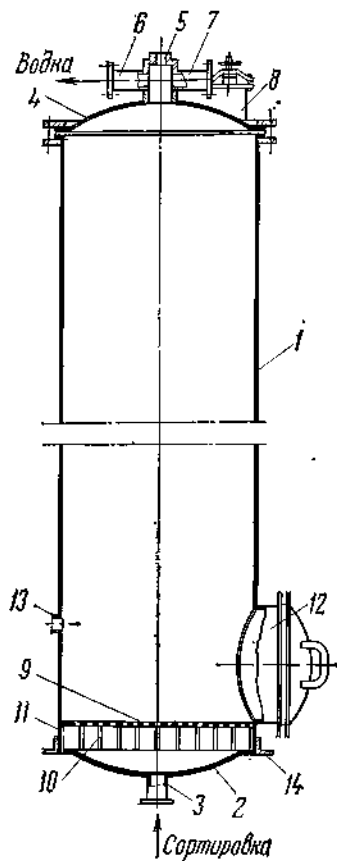


Рис. 22. Угольная колонка.

на, второй (6) — для выхода сортировки (водки) и третий (7) — для подачи пара. На крышке же находится герметически закрываемый лючок 8.

В нижней части колонки имеется решетка 9 (с отверстиями диаметром 8 мм), покоящаяся на колосниках 10, приваренных к кольцу 11. Выше решетки устроен плотно закрывающийся люк 12 для выгрузки активного угля. Бобышка 13 служит для установки термометра. Колонка опирается на несущую конструкцию приваренным к корпусу кольцевым угольником 14.

Колонка изготавливается из листовой нержавеющей стали толщиной 3 мм и имеет в цилиндрической части высоту 4200 мм и диаметр 700 мм. На ликерно-водочных заводах сохранились еще старые колонки, изготовленные из листовой меди, луженые внутри. Они имеют те же размеры и в конструктивном отношении мало отличаются от описанной. Колонки рассчитаны на избыточное рабочее давление 0,07 МПа. В одну колонку объемом 1,6 м³ помещается от 250 до 300 кг активного угля.

Перед загрузкой решетку накрывают марлей и при снятой крышке засыпают уголь на высоту 4 м; через 10—15 дней работы, когда уголь несколько осядет, колонку догружают.

Сортировка из напорных баков установки (рис. 23) по кранам 1 поступает в песочные фильтры 2 и при открытых кранах 3 постепенно заполняет их, вытесняя воздух. Как только в воздушных трубках появится жидкость, краны 3 закрывают, а краны 4 открывают.

Первые мутные порции сортировки возвращают в сортировочное отделение на переработку.

Когда из пробного краника (не показанного на рис. 23) пойдет прозрачный фильтрат, краны 4 переключают и при открытых кранах 5 направляют сортировку в первую угольную колонку 6 снизу вверх. При открытых кранах 7 и 8 из колонки вытесняется воздух до появления в воздушной трубке жидкости.

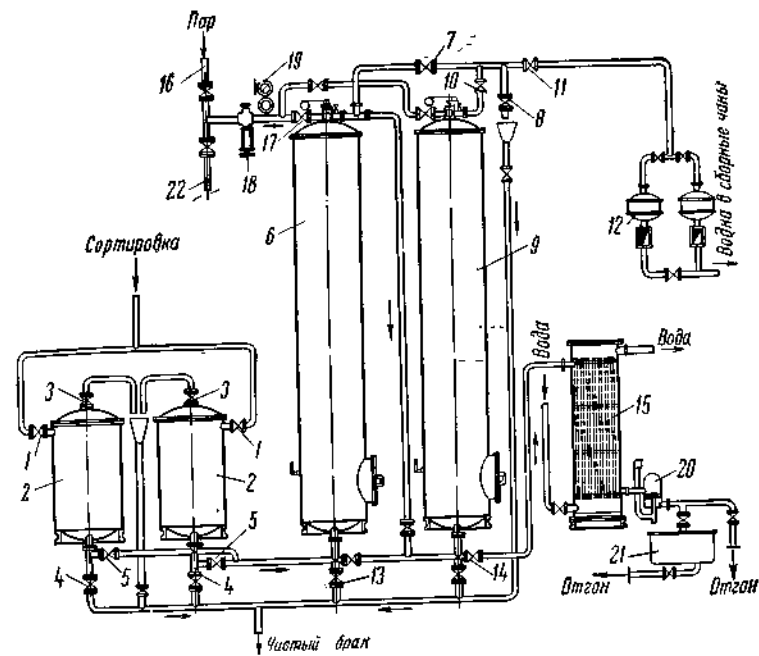


Рис. 33. Установка для обработки сортировки активным углем по динамическому методу.

По заполнении первой угольной колонки кран 7 переключают, и сортировка по переточной трубе устремляется в нижнюю часть второй угольной колонки 9, вытесняя воздух через открытые краны 10 и 8. После закрытия крана 8 и открытия крана 11 сортировка проходит песочные или керамические фильтры 12, а из них стекает в сборники готового продукта. Первые порции фильтрата, имеющие пониженную крепость (вследствие поглощения спирта углем), через кран 8 и сливную воронку направляют в сортировочный чан. Можно заполненную сортировкой колонку оставить на 1—2 ч до полного насыщения угля спиртом и лишь после этого слить сортировку пониженной крепости, затем медленно заполнить колонку вновь и, когда крепости достигнет заданной величины, перевести сортировку на фильтры 12.

Скорость прохождения сортировки через колонку регулируется посредством кранов 1 на песочных фильтрах и ротаметра, установленного после второй угольной колонки. Так как песочные фильтры имеют одинаковый диаметр с угольными колонками, то, чтобы не ухудшать качества предварительной фильтрации (вследствие увеличения ее скорости), в работу включают оба песочных фильтра. С этой же целью параллельная работа филь-

ров желательна и при наличии в установке одной угольной колонки.

Скорость подачи сортировки на одну угольную колонку не должна превышать при работе на свежем угле для водки типа «Водка» 60 дал/ч, для водки типа «Экстра» 30 дал/ч. 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. Минимальная скорость подачи сортировки для «Водки» 10 дал/ч, для водки «Экстра» — 5 дал/ч.

При длительном перерыве в работе скорость подачи сортировки снижают до 2—3 дал/ч, при последующей нормальной скорости подачи первые порции водки отбирают в чистый брак; в крайнем случае сортировку спускают из колонок в сортировочный чан и выпаривают спирт из угля.

Продолжительность работы угольной колонки без регенерации угля (межрегенерационный период) 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 и других условий и может колебаться в широких пределах, соответствующих количеству обработанной углем сортировки (от 15 тыс. до 100 тыс. дал и более).

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» и разность в органолептической оценке не превысит соответственно 0,2 и 0,1 балла.

Регенерируют отработавший активный уголь насыщенным водяным паром, при этом отгоняются спирт и адсорбированные углем примеси сортировки. Температура сухого пара при давлении 0,07 МПа равна 114,6°С.

Перед регенерацией колонку отключают, открывают воздушник на крышке колонки и через кран 13 сортировку спускают в смеситель (сортировочный чан) для переработки. Затем закрывают воздушник и спускной кран, открывают крышку колонки, вынимают обтянутую марлей решетку и вновь закрывают колонку. Открывают кран 14 на трубопроводе, соединяющем колонку с трубчатым холодильником 15, охлаждаемым водой, и в колонку по коммуникации 16 через кран 17 пускают пар. Паровая коммуникация снабжена редукционным клапаном 18 и манометром 19. Крепость отгона контролируют с помощью спиртомера, установленного внутри фонаря (эпруветы) 20. Отгон, содержащий спирт, направляется в сборничек 21, а не содержащий спирта — сливают в канализацию.

В результате регенерации угля из одной колонки получается от 50 до 60 дал спиртового отгона крепостью 55—60%, который направляют на ректификацию или денатурацию спирта. Сред-

няя продолжительность регенерации 3—4 ч, расход пара на кг угля — около 4 кг.

После регенерации уголь охлаждают естественным путем при открытом верхнем люке или продуванием сжатым воздухом, поступающим от компрессора или воздуходувки по коммуникации 22. Второй способ эффективнее, так как кроме ускорения охлаждения, удаления лишней влаги уголь насыщается кислородом воздуха.

Когда температура угля понизится до 50°С, в колонку закладывают обтянутую марлей решетку, закрывают крышкой и вновь включают в действие.

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.

Освоение в производстве динамического способа позволило значительно упростить и интенсифицировать процесс обработки сортировок активным углем, повысить качество водки, уменьшить расход угля, снизить потери спирта. По существу он является непрерывным. Однако этот способ имеет и существенные недостатки, главные из которых — все еще низкая производительность угольных колонок и неравномерность обработки сортировок.

Регенерация угля паром мало повышает его активность. Предложенное продувание угля кислородом вместо воздуха (И. И. Шецко), промывание 8%-ным раствором поваренной соли, а затем пропаривание насыщенным водяным паром, подщелоченным едким натром до pH 8,2—8,8 (Г. И. Фергман, В. Г. Тихомиров, Н. Я. Савченко) в производственных условиях сложно и недостаточно эффективно. Необходимы дальнейшие поиски лучших способов регенерации активного угля.

Обработка сортировки во взвешенном слое угля. На Московском ликерно-водочном заводе внедрена непрерывно действующая установка по обработке сортировки мелкозернистым активным углем во взвешенном слое. Основным аппаратом установки является контактор (рис. 24), представляющий собой цилиндрический корпус диаметром 700 мм и высотой 3500 мм, оканчивающийся коническим днищем, а в верхней части — сепаратором. Сортировка подается в аппарат через кольцевую перфорированную трубу, расположенную в конической части или несколько выше ее.

Сепаратор состоит из трех частей — цилиндрической обечайки диаметром 1200 мм и высотой 400 мм, комической крышки и переходного корпуса, с помощью которого он соединяется с корпусом аппарата. На крышке расположен люк, предназначенный для загрузки аппарата активным углем, со штуцером для выведения обработанной сортировки. Кроме того, сепаратор имеет патрубок для удаления воздуха в спиртоловушку и смотровые окна. Такими же окнами снабжена и цилиндрическая часть кор-

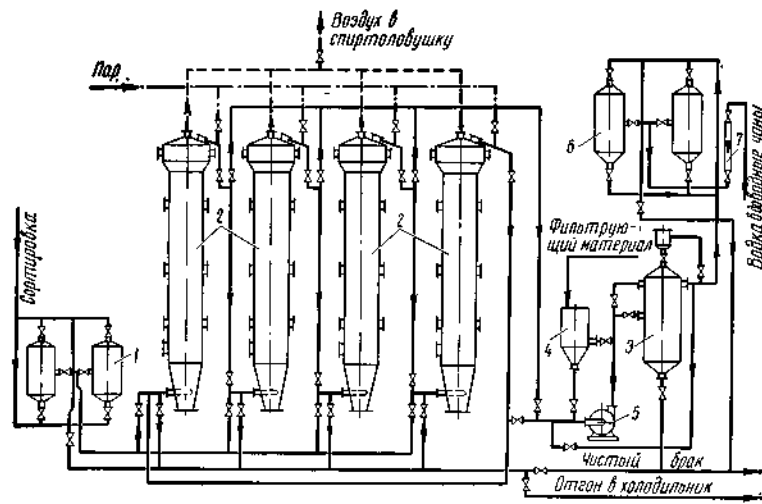


Рис. 24. Принципиальная схема установки для непрерывной обработки сортировки во взвешенном слое активного угля:

1 — песочные фильтры для предварительной фильтрации; 2 — контакторы; 3 — фильтре намывным слоем; 4 — бачок для приготовления суспензий фильтрующего материала; 5 — центробежный насос; 6 — песочные фильтры для окончательной фильтрации; 7 — ротаметр.

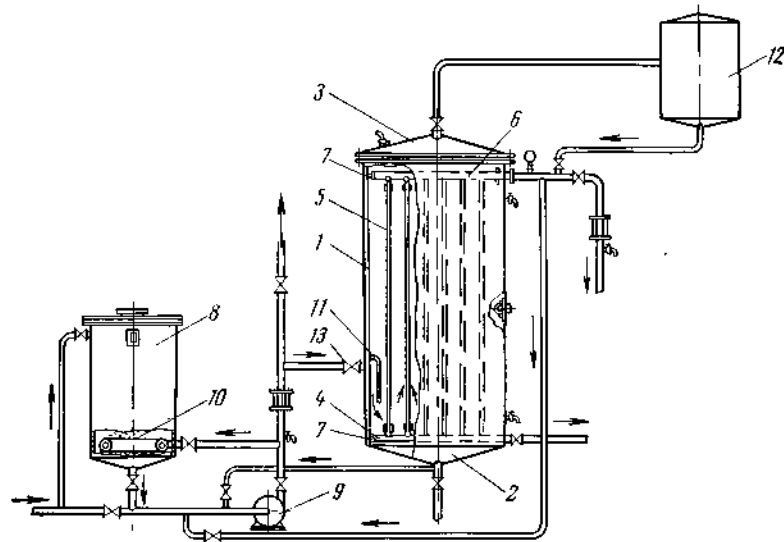


Рис. 25. Установка для фильтрации с намывным слоем.

аппарата, около конического днища имеющая люк для выгрузки угля.

Сортировка центробежным насосом, находящимся в сортировочном отделении, непрерывно подается в фильтр предварительной очистки. Для этой цели временно используются двухпоточные песочные фильтры. Затем сортировка последовательно проходит три-четыре контактора, направляясь в каждом из них снизу вверх.

В контакторы предварительно на 55—60% по объему загружают активный уголь. При подаче сортировки со скоростью 5—8 л/(м² · с), т. е. выше критической, уголь взрыхляется и занимаемый им объем увеличивается на 140—160%. Благодаря турбулентному режиму движения, небольшим размерам зерен угля (см. с. 94) массообмен между сортировкой и активным углем происходит интенсивно.

Водно-спиртовая суспензия угля, достигнув сепаратора, в связи со значительно большим его диаметром по сравнению с цилиндрической частью 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. Воздух удаляется из аппарата через специальный отделитель и затем поступает в спиртоловушку.

Обработанную углем сортировку направляют для выделения увлеченных мельчайших частичек угля на две группы фильтров — предварительных и окончательных. Предварительная фильтрация осуществляется на фильтрах с намывным слоем, окончательная — на песочных фильтрах.

Установка для фильтрации с намывным слоем изображена на рис. 25. Фильтр представляет собой цилиндрический резервуар 1 с приваренным коническим днищем 2 и съемной конической крышкой 3. Внутри его находятся два коллектора — прямые трубы: нижний 4 для фиксирования фильтрующих рамок 5 и верхний 6 — для фиксирования этих рамок и отвода фильтрата. Оба коллектора имеют опоры 7. Рамки — прямоугольные, располагаются они в направлении, перпендикулярном направлению коллекторов. Ширина рамок в зависимости от места нахождения в корпусе фильтра различна: наибольшая в центре и уменьшающаяся в обе стороны. Внутри рамки имеется каркас в виде крупноплетенной металлической сетки, поверх которой наложена мелкоплетеная сетка.

Перед началом работы в бачок 8 задают определенное количество сортировки и однородного фильтровального материала (например, мелкозерненого активного угля или диатомита). Затем включают центробежный насос 9 и через кольцевой коллектор 10 перемешивают сортировку с фильтровальным материалом. Затем смесь тем же насосом подается в фильтр до его заполнения и при циркуляции на сетки фильтрующих рамок намывается фильтрующий слой требуемой толщины. Для лучшего распределения смеси по всему объему фильтра служит направляющий козырек 11.

При переключении фильтра на фильтрацию сортировки воздух через пневморегулятор 2 выпускают в атмосферу, а оставшийся в пневморегуляторе воздух во время работы будет находиться под давлением сортировки и соответственно сжиматься. Во избежание самопроизвольного нарушения на-

мывного слоя в случае кратковременного прекращения подачи сортировки обратный клапан 13 автоматически отключает фильтр, а сжатый в пневморегуляторе воздух будет давить на сортировку и удерживать намывной слой на фильтрующих сетках.

При регенерации фильтр отключают, а сжатый в пневморегуляторе воздух резко переключают на коллектор 6, сбрасывая давление. Благодаря образующемуся гидротолчку намывной слой спадает с сетки, оседает на дно, откуда периодически отводится в сборник брака.

Последовательность подключения контакторов может изменяться в зависимости от снижения активности угля и периодического отключения отдельных контакторов для регенерации угля с помощью пара. Установка имеет производительность 500 дал/ч и заменяет 10 обычных угольных колонок, работающих по динамическому способу.

Доведение водки до стандартной крепости. Профильтрованную водку доводят до стандартной крепости в сборнике готовой продукции (доводном чане) добавлением спирта или воды. Сборник — медный, внутри луженый оловом резервуар цилиндрической формы со сферическими днищем и крышкой. Выпуклость их 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.

Часть II

ТЕХНОЛОГИЯ ЛИКЕРОВ И НАЛИВОК

Технология ликеров и наливок складывается из основных производственных операций, показанных на схеме.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА
ПРОИЗВОДСТВА ЛИКЕРОВ И НАЛИВОК



Кроме ректифицированного спирта и умягченной воды сырьем и основными материалами для приготовления ликеров и наливок служат различные свежие и сушеные плоды и ягоды, сушеные травы и листья, цветы, корни, корневища и другие части растений, содержащие вкусовые и ароматические вещества, сахар, органические кислоты, эфирные масла, пищевые эссенции и красители.

Из растительного сырья сначала получают полуфабрикаты: спиртованные соки и морсы, спиртованные настои и ароматные спирты. Спиртованные соки готовят прессованием свежих плодов и ягод в последующем консервированием спиртом, морсы — настаиванием водно-спиртовых растворов на свежих или сушеных плодах и ягодах, спиртованные настои — настаиванием водно-спиртовых растворов на сушеных травах, листьях, цветах, корнях, ароматные спирты — отгонкой из ароматического сырья эфирных масел с водно-спиртовыми парами.

Для усиления аромата некоторых напитков используют эфирные масла и пищевые эссенции. При недостаточной естественной кислотности в напитки вводят органические кислоты. В сладкие напитки добавляют сахар в виде сиропа. Для придания напиткам соответствующего цвета или усиления его пользуются колером (карамелизованный сахар) и другими натуральными и синтетическими красителями.

Ликеры и наливки готовят смешиванием отдельных компонентов в количествах, установленных рецептурами. Эта операция называется купажем, а полученный продукт — купажем. Купаж выдерживают в купажном чане определенное время для ассимиляции составных частей, облагораживания вкуса и аромата и завершения образования осадка. Затем купаж фильтруют и 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 розлив.

Глава IV

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ ЛИКЕРНО-НАЛИВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

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, морфологи-

ческие признаки и т. д.), а по употребляемой части их. В соответствии с этим различают следующие пять групп: 1) травы и листья, 2) корни и корневища, 3) цветы, 4) древесная кора, 5) плоды.

К первой группе относятся стебли, листья, а иногда вместе с ними и цветы, т. е. надземная часть, трав и некоторых полукустарников, а также листья некоторых деревьев (например, яблони и груши). От полукустарников используют не весь стебель, а только ежегодно возобновляемые и отмирающие к зиме побеги. Большинство трав, используемых в ликерно-наливочном производстве, относится к многолетним растениям.

В этой группе есть ароматические и неароматические травы. Ароматические (иссоп, мелисса, мята и др.) содержат эфирные масла и другие душистые вещества; неароматические, например трифоль, кардобендикт, содержат лишь вкусовые, преимущественно горькие, вещества.

Во вторую группу входят подземные части многолетних трав — корни и корневища. Корневище отличается от корня тем, что имеет стеблевое происхождение. Корни также могут быть ароматическими (ангеликовый, фиалковый, имбирь, калган) и неароматическими (генциановый).

Третья группа объединяет как целые соцветия, так и отдельные цветы или части их, богатые эфирными маслами и прочими душистыми веществами (цветы гвоздики, акации, черемухи, липы, розы).

Из четвертой группы для ликерно-наливочного производства представляет интерес лишь кора, имеющая ароматические, жгучепряные и вяжущие вкусовые вещества, например, кора коричневого дерева, хинная и дубовая.

К пятой группе относятся плоды, различающиеся в зависимости от структуры околоплодника на сухие и сочные. Сухие плоды 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 срстаются с семенем. Примером семянки могут служить семена аписа, 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, косточковые, ягоды и цитрусовые.

Для семечковых характерно наличие в середине плода пятигнездной камеры с семенами, имеющей на поперечном разрезе вид правильной пятикопечной звезды. Внутренняя поверхность гнезд выстлана прозрачной кожистой тканью. К семечковым относятся яблоки, груши, айва, рябина (все они из подсемейства яблоневых).

Косточковыми, или **костянками**, 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.

Ягода — это 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, сложные и ложные. Настоящие ягоды образуются из верхней или нижней завязи цветка (смородина, брусника, черника, голубика, клюква). Сложные ягоды состоят из более или менее сросшихся между собой отдельных плодиков — сочных костянок (малина, ежевика, поленика). Ложные ягоды образуются разрастанием выпуклого цветоложа, несущего на своей поверхности плодики («орешки»), содержащие семена; к ложным ягодам относятся 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 ликеро-наливочных изделий используют не сок, а верхний тонкий слой кожицы (цедру), богатый эфирными маслами, обуславливающими специфический аромат плода.

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 кожей равно приблизительно 75 : 23 (апельсины, мандарины) и даже 65 : 33 (лимоны).

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Растительное сырье, применяемое в ликеро-наливочном 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.

Вода. Свежее плодово-ягодное сырье содержит до 90% 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 труд-

нее испаряется и, наконец, не является растворителем. Количество коллоидно-связанной воды колеблется от 10 до 25% по массе сырья.

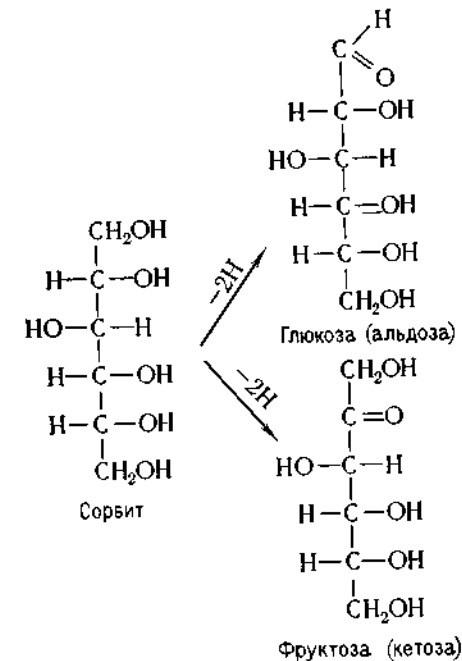
Сухие вещества. Из сухих веществ в сырье имеются углеводы, многоатомные спирты, органические кислоты, гликозиды, алкалоиды, дубильные, красящие и азотистые вещества, липиды, эфирные масла, минеральные вещества. Некоторые из них, однако, отсутствуют не во всех, а только в отдельных видах сырья.

Для ликерно-наливочного производства важны растворимые, или экстрактивные, вещества. К ним принадлежат сахара, многоатомные спирты, органические кислоты, дубильные вещества, гликозиды, алкалоиды, эфирные масла, азотистые и пектиновые вещества.

Рассмотрим главнейшие компоненты экстрактивных веществ, их роль в формировании качества напитков и влияние на течение технологических процессов ликерно-наливочного производства.

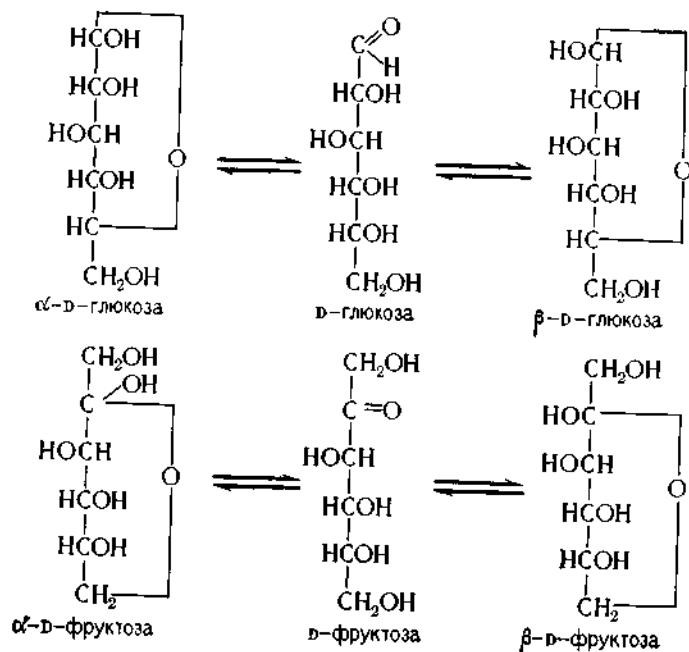
Сахара. Наряду с органическими кислотами сахара — одна из ценных частей сока плодов. В соке содержатся моносахариды — глюкоза, фруктоза и дисахарид — сахароза.

Глюкоза и фруктоза. Эти сахара представляют собой производные шестиатомного спирта сорбита, при окислении в котором первичной группы ($-\text{CH}_2\text{OH}$) образуется альдоза, при окислении вторичной спиртовой группы ($-\text{CHOH}$) — кетоза



Моносахариды существуют в циклической форме, более устойчивой по сравнению с открытой цепью углеродных атомов — оксоформой. При циклизации в молекуле глюкозы между 1-м и 5-м углеродными атомами, а в молекуле фруктозы между 2-м и 6-м образуется кислородный «мостик». Наряду с 2, 3, 4 и 5-м асимметрическими атомами в молекуле глюкозы и 3, 4 и 5-м — в молекуле фруктозы, асимметрическими становятся также соответственно 1-й и 2-й атомы углерода, обуславливая появление в каждой из моноз двух стереоизомеров, различающихся конфигурацией у этих атомов углерода (положением OH-группы) и обозначаемых как α - и β -аномеры.

В водных растворах происходит таутомерное превращение, приводящее к образованию равновесной смеси указанных аномеров

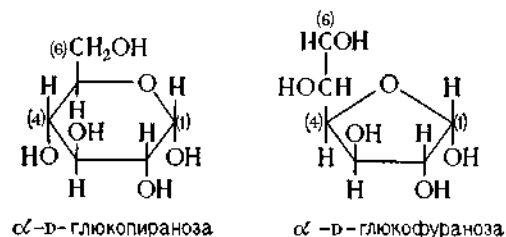


Внешне это проявляется в изменении угла вращения сахаром плоскости поляризованного луча (мутаротация). α -D-Глюкоза имеет удельное вращение $+113^\circ$, β -D-глюкоза $+19^\circ$. При установившемся равновесии, соответствующем 36% α -глюкозы и 64% β -глюкозы, удельное вращение равно $+52,5^\circ$. Удельное вращение фруктозы (при установившемся равновесии) $[\alpha]_D^{20} = -92,4^\circ$.

Из приведенной выше схемы цикло-цепных таутомерных превращений глюкозы и фруктозы видно, что оксоформа этих сахаров является промежуточной. Она чрезвычайно реакционно спо-

собна и присутствует в крайне малых количествах, например, в растворах глюкозы ее найдено лишь 0,024%.

Кольцо циклической формы может быть шести- и пятичленным или соответственно пирановым и фурановым, например:

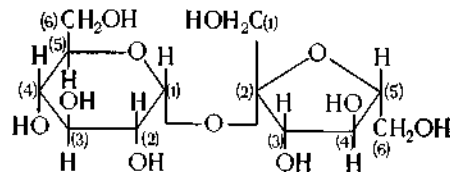


При образовании фуранового кольца кислородный мостик перемещается и становится у глюкозы между 1-м и 4-м атомами углерода, у фруктозы — между 2-м и 5-м. Фураноза менее прочная и более реакционно способная. В водном растворе глюкоза и фруктоза находятся преимущественно в форме пиранозы.

Глюкоза и фруктоза вследствие наличия свободных карбонильных (альдегидной и кетонной) групп в щелочной среде редуцируют окись меди и железистосинеродистый калий, на чем основано их количественное определение. Йод в щелочной среде восстанавливает только глюкоза.

Оба моносахарида хорошо растворяются в воде. В зависимости от способа определения (в твердом состоянии, в растворе) сладость глюкозы колеблется в пределах от 35 до 78%, сладость фруктозы — от 105 до 180% по сравнению со сладостью сахарозы, принятой за 100%.

Сахароза. Присутствие в молекуле сахарозы, представляющей собой 1- α -D-глюкопиранозидо-2- β -D-фруктофуранозид,



лабильного фуранового кольца объясняет легкую ее инвертируемость (гидролиз) даже под действием слабых органических кислот до эквимолекулярной смеси глюкозы и фруктозы. В момент инверсии β -D-фруктофураноза перегруппировывается в β -D-фруктопиранозу.

Сахароза оптически активна $[\alpha]_D^{20} = +66,5^\circ$. Так как в образовании гликозидной связи в молекуле участвуют карбо-

ильные группы обеих молекул, то сахароза не обладает ни мутаротацией, ни редуцирующей способностью. Инвертированный сахар обладает редуцирующей способностью и удельным вращением $[\alpha]_D^{20} = -19,5^\circ$.

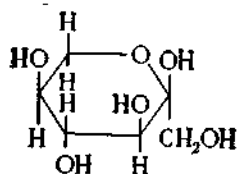
Соотношение глюкозы, фруктозы и сахарозы в различных видах плодов и ягод характеризуется средними данными (в %), приведенными в табл. 22.

Таблица 22
СОДЕРЖАНИЕ САХАРОВ В ПЛОДАХ И ЯГОДАХ, %

| Плоды и ягоды | Глюкоза | Фруктоза | Сахароза |
|---------------------|---------|----------|----------|
| Абрикосы | 0,1—3,4 | 0,1—3,0 | 2,8—10,4 |
| Айва | 2—2,4 | 5,6—6,6 | 0,4—1,6 |
| Брусника | 3—4,6 | 4—5,6 | 0,4—0,8 |
| Вишня | 3,8—5,3 | 3,3—4,4 | 0,2—0,8 |
| Груши | 1—3,7 | 6—9,7 | 0,4—2,6 |
| Земляника | 1,8—3,1 | 1,6—3,8 | 0,1—1,1 |
| Кизил | 4,1—4,5 | 4,1—4,7 | — |
| Крыжовник | 1,2—3,6 | 2,1—3,8 | 0,1—0,6 |
| Малина | 2,3—3,2 | 2,5—3,4 | 0—0,25 |
| Персики | 4,2—6,9 | 3,9—4,4 | 4,8—10,7 |
| Рябина обыкновенная | 2,3—2,4 | 3,1—3,8 | 0,3—0,7 |
| Слива | 1,5—5,2 | 1—7 | 1,5—9,2 |
| Смородина черная | 3,3—3,9 | 3,8—4,8 | 0,2—0,4 |
| Смородина красная | 1,1—1,4 | 1,6—2,8 | Нет |
| Черешня | 1,7—7,7 | 1,5—3,9 | 0,1—1,25 |
| Черника | 1,8—2,7 | 2,8—3,9 | 0,1—0,6 |
| Яблоки | 2,5—5,6 | 6,5—11,8 | 1—5,3 |

В семечковых плодах преобладает фруктоза, а в косточковых и цитрусовых — сахароза. Обращает на себя внимание незначительный процент сахарозы в ягодах, в некоторых из них сахароза вообще не содержится (красная смородина).

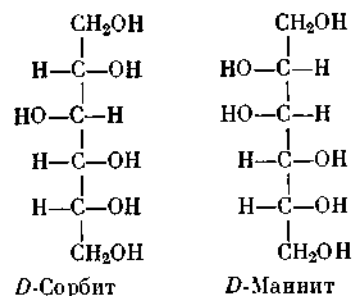
В соках рябины иногда встречается *L*-сорбоза:



Она образуется в результате окисления сорбита бактериями *Acetobacter suboxydans*, сладка на вкус, по завершению мутаротации имеет $[\alpha]_D^{20} = -43,4^\circ$.

По содержанию сахара еще нельзя судить о сладости плодов, так как на сладость влияет присутствие органических кислот, дубильных веществ, гликозидов и алкалоидов.

Шестиатомные спирты. Эти спирты образуются при восстановлении гексоз, например *D*-глюкозы до *D*-сорбита, *D*-фруктозы до *D*-маннита и *D*-сорбита:



Сорбит и маннит широко распространены в растениях. Сорбит особенно часто и в заметных количествах встречается в сливах, айве, яблоках, вишне, черешне; в плодах рябины содержание его достигает 7%. Шестиатомные спирты — кристаллические соединения, хорошо растворимые в воде и спирте. Удельное вращение сорбита $[\alpha]_D^{20} = -1,98^\circ$, маннита — $0,21^\circ$. Шестиатомные спирты сладки на вкус; сладость, например, сорбита лишь в два раза меньше сладости сахарозы.

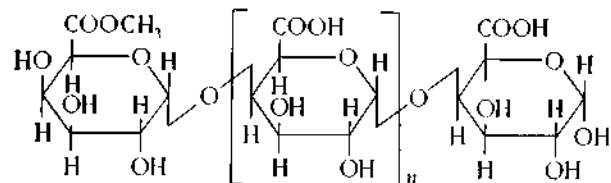
Полисахариды. Из полисахаридов в растительном сырье содержатся целлюлоза (клетчатка), гемицеллюлозы и крахмал. Целлюлоза является основной частью оболочек растительных клеток и всегда сопровождается гемицеллюлозами. Она состоит из остатков глюкозы, соединенных β -1,4-гликозидными связями. Гемицеллюлозы построены аналогично целлюлозе. Среди них различают гексозаны (галактан, маннан) и пентозаны (ксилан, арабан). Встречаются гемицеллюлозы смешанного характера, в которых одновременно присутствуют остатки молекул не только различных гексоз и пентоз, но и уроновых кислот.

Крахмал находится лишь в некоторых плодах, например в яблоках, и корневищах. Он построен из остатков глюкозы, соединенных α -1,4-гликозидными связями, и откладывается в клетках в виде микроскопических малых зерен.

Целлюлоза нерастворима в воде, органических растворителях, растворах щелочей и разбавленных минеральных кислот, последними гидролизуеться лишь при температуре $170 - 190^\circ\text{C}$. Гемицеллюлозы растворяются в разбавленных щелочах. Крахмал также не растворяется в холодной воде, в горячей воде набухает и клейстеризуется.

При получении спиртованных соков, морсов и спиртованных настоев целлюлоза, большинство гемицеллюлоз остаются без изменения. Небольшая часть гемицеллюлоз и крахмала под действием ферментов и кислот может подвергаться частичному гидролизу и растворению.

Пектиновые вещества. Таково собирательное название для группы полисахаридов, в которых элементарным звеном является галактуроновая кислота. Полигалактурониды имеют линейную углеродную цепь с α -1,4-связями между остатками *D*-галактопиранозилуруновой кислоты:



Полигалактуроночная кислота чаще в той или иной степени метоксилирована (этерифицирована метиловым спиртом). В состав пектиновых веществ наряду с мономером *D*-галактуроночной кислоты входят сахара *D*-галактоза, *L*-рамноза, *L*-арабиноза, *D*-ксилоза. В некоторых пектиновых веществах обнаружены *D*-глюкоза, *L*-фруктоза, 2-*O*-метил-*L*-фруктоза, 2-*O*-метил-*D*-ксилоза и др. Таким образом, пектиновые вещества являются гетерополисахаридами.

Сахара присоединены к основной цепи полигалактуронана в виде олиго- и полисахаридных цепочек, причем остатки галактозы в них находятся в форме пиранозы и соединены между собой β -1,4-связью. Цепи галактана неразветвленные, сравнительно короткие. Цепи арабана, наоборот, длинные, разветвленные остатки арабинозы в них находятся в форме фуранозы и присоединяются к галактану по 1,3-связям. Присутствующая в растительной ткани фосфорная кислота может одновременно этерифицировать два гидроксила, принадлежащих различным цепям полигалактуронанов, и образовывать многочисленные разветвления. Последние могут возникать и при нейтрализации карбоксильных групп поливалентными катионами.

Пектиновые вещества относительно легко разделяются на две фракции — нейтральную и кислую. Первая представлена сахаридным комплексом, вторая — полигалактуронаном.

Согласно современной отечественной номенклатуре в пектиновых веществах различают протопектин, пектин, пектиновую кислоту и пектинаты, пектовую кислоту и пектаты.

Протопектин — нерастворимый в воде природный пектин, сложного, точно не установленного строения.

Предполагают, что в состав его входят все рассмотренные выше комплексы.

Пектин, или растворимый пектин, — водорастворимые полигалактуроночные кислоты, метоксилированные в различной степени, образуется из протопектина под действием кислот, щелочей или фермента протопектиназы.

Пектиночная кислота — высокомолекулярная полигалактуроночная кислота, часть карбоксильных групп которой этерифицирована метиловым спиртом. Соли ее называются пектинатами.

Пектовая кислота получается из пектиновой кислоты в результате ее полного деметоксилирования. Растворимость пектовой кислоты меньше, чем пектиновой. Соли пектовой кислоты называются пектатами.

Отдельные представители пектиновых веществ в растительных тканях располагаются неравномерно. Протопектин вместе с другими полисахаридами входит в состав клеточных стенок и срединных пластинок молодых тканей. Растворимый пектин, по-видимому, содержится во всех частях клетки, но главным образом в клеточном соке. Жесткость незрелых плодов объясняется наличием в них значительного количества протопектина. Во время созревания плодов под влиянием органических кислот и фермента протопектиназы протопектин расщепляется, при этом плод становится менее жестким.

Выделенный и очищенный пектин представляет собой белый порошок. Молекулярная масса пектина изменяется в широких пределах и колеблется от 15 000 до 360 000. Например, яблочный пектин имеет молекулярную массу от 17 000 до 200 000, цитрусовый — от 23 000 до 360 000.

Пектин плохо растворяется в холодной воде, лучше в горячей с образованием коллоидного раствора — золя. Растворимость пектина возрастает с уменьшением молекулярной массы и увеличением степени этерификации. Пектиновые кислоты нерастворимы в воде. Пектины из водных растворов осаждаются спиртом и другими органическими растворителями.

В водных растворах макромолекула пектина имеет спиралевидноскрученную цепь, карбоксильные группы которой расположены одна под другой. При электролитической диссоциации этих групп возникают отталкивающие силы, вследствие чего спиральная молекула выпрямляется, увеличиваются ее линейный размер и вязкость. Пектин при катафорезе осаждается на аноде, что указывает на отрицательный электрический заряд его частиц.

В присутствии сахаров и кислот пектин образует жели (студни). Желирующая способность пектинов увеличивается с увеличением молекулярной массы и степени этерификации. Богаты метоксильными группами пектины яблок, смородины, крыжов-

ника, citrusовых (7—12%). Кислоты уменьшают диссоциацию карбоксильных групп пектинов, уменьшаются и силы отталкивания. Кроме того, сахар отнимает у пектинов часть гидратной воды. В результате устойчивость пектинового золья снижается. Определенную роль при образовании желе играют и водородные связи, возникающие между карбоксильными и гидроксильными группами. Желе может образоваться в присутствии и поливалентных катионов, например кальция, связывающего карбоксильные группы двух макромолекул пектиновой кислоты. Пектиновые вещества содержатся во всех плодах и ягодах (табл. 23). Особенно их много в сливах, черной смородине, черешне и яблоках.

Таблица 23
СОДЕРЖАНИЕ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ И ЯГОДАХ

| Плоды и ягоды | Содержание пектиновых веществ, % | Плоды и ягоды | Содержание пектиновых веществ, % |
|---------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Абрикосы | 0,4—1,3 | Малина | 0,2—0,7 |
| Айва | 0,5—1,1 | Мандарины | 0,3—1,1 |
| Алыча | 0,6—1,1 | Персики | 0,6—1,2 |
| Апельсины | 0,6—0,9 | Сливы | 0,8—1,5 |
| Вишня | 0,2—0,8 | Смородина черная | 0,6—2,7 |
| Земляника | 0,5—1,4 | Смородина красная | 0,4—0,7 |
| Клюква | 0,5—1,3 | Черешня | 0,6—1,6 |
| Крыжовник | 0,2—1,4 | Яблоки | 0,8—1,8 |
| Лимоны | 0,7—1,1 | | |

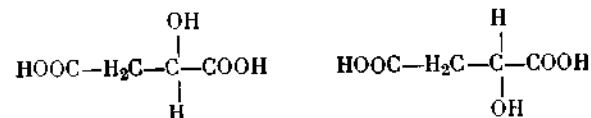
Пектиновые вещества в ликерно-наливочном производстве играют отрицательную роль. Они снижают сокоотдачу при пресовании плодов, соки получаются мутными, долго осветляющимися, готовые напитки при хранении мутнеют и выделяют осадки.

Органические кислоты. По образному выражению Л. В. Метлицкого, органические кислоты представляют собой своеобразный «метаболический котел», в котором перекрещиваются пути обмена углеводов, белков и жиров и откуда главным образом поступает необходимая живой клетке энергия. Они широко распространены в растениях и находятся как в свободном состоянии, так и в связанном с различными металлами и другими соединениями.

Органические кислоты и их кислые соли определяют характерный кислотавый привкус, присущий почти всем плодам и ягодам. В них содержатся различные кислоты, но в каждом виде преобладает лишь одна из них, по которой обычно и выражают общее содержание кислот.

В ликерно-наливочном производстве лимонная кислота служит подкислителем, поэтому кислотность всех плодов и ягод выражают по ней. Кислотность определяют титрованием водной вытяжки из плодов раствором едкого натра в присутствии фенолфталеина как индикатора и пересчитывают на 100 г плодов. При этом 1 мл 0,1 н. раствора NaOH соответствует 0,0064 г лимонной кислоты.

Яблочная кислота является двухосновной монооксикислотой. Ее можно рассматривать как производное янтарной кислоты, в молекуле которой один атом водорода замещен гидроксильной группой, почему яблочную кислоту называют также оксиянтарной. Так как она содержит асимметрический атом углерода, то известна в двух оптически деятельных и одной рацемической форме:



L-Яблочная кислота

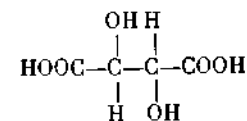
D-Яблочная кислота

В растениях присутствует только *L*-яблочная кислота. В водных растворах концентрацией до 34% она вращает плоскость поляризованного луча влево, в более концентрированных растворах — вправо ($[\alpha]_D^{20}$ растворов, содержащих 8,4; 34 и 70% яблочной кислоты соответственно равно $-2,3$; 0 и $+3,3^\circ$).

Яблочная кислота хорошо растворима в воде, несколько меньше в спирте. Как двухосновная, яблочная кислота образует кислые и средние соли, из которых трудно растворима средняя кальциевая соль $\text{CaH}_4\text{C}_4\text{O}_5$.

L-Яблочная кислота — самая распространенная. Больше других кислот ее содержится в семечковых и косточковых плодах: в яблоках, айве, вишне, сливе, бруснике и облепихе. В рябине, кизиле и барбарисе присутствует только яблочная кислота, в citrusовых плодах и в клюкве ее нет.

Винная кислота — двухосновная диоксикислота (диоксиянтарная)



Она имеет два одинаковых асимметрических атома углерода, поэтому возможно существование нескольких стереоизомеров. Известны четыре ее изомера: *D*-винная, или виннокаменная (правовращающая), *L*-винная (левовращающая), виноградная и мезовиноградная.

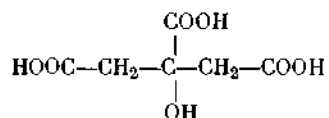
Правое вращение *D*-винной кислоты (формула приведена выше) обусловлено суммой правых вращений обоих асимметрических

ких атомов ($[\alpha]_D^{20} = 12^\circ$); левое вращение *L*-винной кислоты — суммой левых вращений обоих асимметрических атомов ($[\alpha]_D^{20} = -12^\circ$).

Виноградная кислота, иначе *D,L*-винная кислота, представляет собой рацемическую смесь эквимолекулярных количеств *D*- и *L*-винных кислот. Мезовинная (антивинная), или *i*-винная, кислота также оптически недействительна, потому что в ее молекуле один асимметрический центр по конфигурации и направлению вращения соответствует *D*-кислоте, а другой — *L*-кислоте, в результате происходит взаимная внутренняя компенсация вращений.

В плодах присутствует главным образом *D*-винная кислота, реже виноградная. Винная кислота содержится в винограде, в небольших количествах она найдена в красной смородине, крыжовнике, бруснике, землянике, айве, черешне, сливах, абрикосах и других плодах и ягодах, кроме черники, черной смородины и яблок.

Лимонная кислота — трехосновная оксикислота:



В плодах она, как правило, сопровождает яблочную кислоту; в значительных количествах имеется в лимонах (6—8%), апельсинах (0,4 — 2,6%), мандаринах (0,7 — 1%), гранатах, клюкве, малине, землянике, черной смородине и крыжовнике. Цитрусовые, гранаты и клюква содержат только лимонную кислоту. В ягодах ежевики, вишни, смородины, черешни найдена изолимонная кислота.

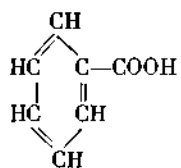
Щавелевая кислота — двухосновная предельная кислота: $\text{HOOC}-\text{COOH}$. В незначительных количествах (от 0,008 до 0,06%) она содержится в чернике, малине, черной смородине, землянике, вишне и яблоках.

Янтарная кислота — двухосновная предельная кислота



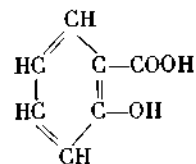
В небольших количествах она присутствует в яблоках, незрелой вишне, красной смородине, крыжовнике, черешне, полыни.

Бензойная кислота — одноосновная ароматическая кислота, производное бензола:



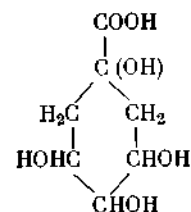
Эта кислота находится в бруснике и клюкве как в свободном, так и в связанном состоянии в виде глюкозида вакцинина. Свободная кислота обладает асептическим действием, препятствуя заброживанию сока.

Салициловая, или ортооксибензойная, кислота также одноосновна



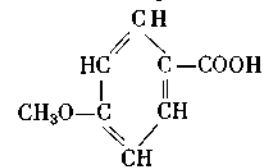
Она содержится в виде метилового эфира в землянике, малине и вишне.

Хинная, или тетраоксициклогексанкарбоновая, кислота

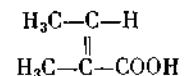


широко распространена в природе, в больших количествах содержится в коре хинного дерева и в кофейных бобах, до 1% ее в сливах и клюкве. В первых двух и семечковых плодах хинная кислота входит в состав хлорогеновой кислоты, построенной из одной молекулы α,β -ненасыщенной кофейной кислоты и одной молекулы хинной кислоты. Хлорогеновая кислота участвует в окислительно-восстановительных реакциях, оказывая влияние на цвет соков.

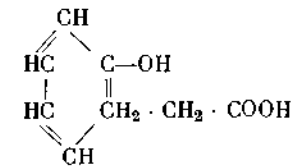
Кроме этих кислот в небольших количествах содержатся кислоты: муравьиная — HCOOH — в малине; борная — H_3BO_3 — в гранатах; анисовая — в палочках ванили, плодах аниса, бадьяна, фенхеля и других, содержащих анетол; ангеликовая — в корневищах дягиля; мелилотовая (ортогидрокумаровая) — в траве донника; миристиновая — $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$ — в мускатном орехе и корневищах ириса:



Анисовая кислота



Ангеликовая кислота



Мелилотовая кислота

Константы электролитической диссоциации органических кислот приведены в табл. 24.

Таблица 24
КОНСТАНТЫ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ
ДИССОЦИИИ НЕКОТОРЫХ КИСЛОТ

| Кислоты | K_1 | K_2 | K_3 |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| D-Винная | $9,75 \cdot 10^{-4}$ | $6,46 \cdot 10^{-5}$ | — |
| Лимонная | $8,13 \cdot 10^{-4}$ | $1,2 \cdot 10^{-5}$ | $3,9 \times 10^{-8}$ |
| Щавелевая | $3,6 \cdot 10^{-2}$ | $6,4 \cdot 10^{-5}$ | — |
| L-Яблочная | $3,9 \cdot 10^{-4}$ | $7,5 \cdot 10^{-6}$ | — |
| Янтарная | $6,60 \cdot 10^{-5}$ | $2,54 \cdot 10^{-6}$ | — |

Таблица 25
СОДЕРЖАНИЕ В ПЛОДАХ И ЯГОДАХ
СВОБОДНЫХ И СВЯЗАННЫХ
КИСЛОТ

| Плоды и ягоды | Свободные кислоты, % | Связанные кислоты, % |
|---------------|----------------------|----------------------|
| Лимоны | 6,33 | 0,34 |
| Смородина | 2,42 | 0,61 |
| Яблоки | 0,60 | 0,20 |

Все эти кислоты являются типичными слабыми электролитами, концентрация водородных ионов в которых определяется в основном первой константой диссоциации. Сильнее других щавелевая кислота, за ней в убывающем порядке идут винная, лимонная, яблочная и янтарная. Они обладают более кислым вкусом, чем можно было бы ожидать, исходя из концентрации водородных ионов, и кислотность их обуславливается главным образом недиссоциированными молекулами. Как ни парадоксально, но при одинаковой величине pH кислый вкус проявляется тем сильнее, чем слабее кислота.

В плодах, за редким исключением, характерно преобладание свободных кислот над связанными (в виде солей), что видно из данных табл. 25.

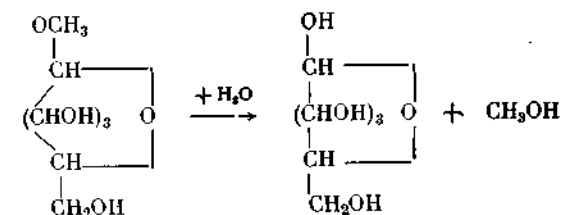
В листьях преобладают связанные кислоты.

Таблица 26
СРЕДНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОТ В ПЛОДАХ И ЯГОДАХ И pH СОКА

| Плоды и ягоды | Содержание кислот, % | pH | Плоды и ягоды | Содержание кислот, % | pH |
|---------------|----------------------|-----|------------------|----------------------|-----|
| Абрикосы | 1,0 | 3,8 | Мандарины | 0,5 | — |
| Апельсины | 1,4 | — | Персики | 0,6 | 4,0 |
| Вишня | 1,3 | 3,5 | Рябина | 2,5 | — |
| Груши | 0,3 | 4,4 | Сливы | 1,0 | 3,5 |
| Земляника | 1,0 | 3,1 | Смородина черная | 2,5 | 3,1 |
| Крыжовник | 1,4 | 3,5 | Черешня | 0,5 | 3,5 |
| Лимоны | 5,6 | 3,1 | Яблоки | 0,9 | 3,4 |
| Малина | 1,2 | 3,4 | | | |

Из табл. 26 видно, что большую общую кислотность имеют лимоны, черная смородина, крыжовник, апельсины, вишня, земляника и сливы.

Гликозиды. Наличие полуацетального (гликозидного) гидроксила в молекуле моно- и олигосахаридов делает возможным образование эфироподобных соединений со спиртами и некоторыми другими соединениями неуглеводного характера, которые называются гликозидами. При гидролизе гликозиды распадаются на составные части — сахарид и несахар (агликон). Простейшим представителем гликозидов является метилгликозид



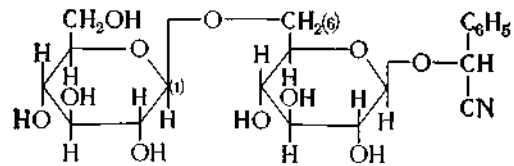
Гликозиды представляют собой нелетучие кристаллические, реже аморфные вещества, хорошо растворяющиеся в воде и спирте.

Большинство из них обладает горьким вкусом или специфическим ароматом. Так, гликозид абсинтин, содержащийся в листьях полыни, чрезвычайно горек. Горький вкус имеют генциопикрин, находящийся в корнях горечавки, мениантин — в листьях трифоли, гесперидин, нарингин, цитронин и ауронцимарин — в кожце citrusовых плодов. При гидролизе гесперидин распадается на рамнозу, глюкозу и агликон — гесперитин ($\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_6$).

Глюкоянтарная кислота содержится в незрелых ягодах смородины, крыжовника, в незрелых яблоках, сливах, вишнях; в акцинин (6-бензоил- α -гликозид) — в бруснике и клюкве. При гидролизе вакцинина образуется глюкоза и бензойная кислота.

Из ароматических гликозидов важное значение имеют иридин, амигдалин и пикрокронин. Иридин присутствует в корневищах ириса и при расщеплении ферментами освобождает ирисовое эфирное масло. Амигдалин встречается в семенах яблок, груш, айвы, рябины, вишни, сливы, но больше его в ядрах горького миндаля и семенах персика. С наличием этого гликозида связаны специфический вкус и аромат горького миндаля, а также абрикосовых, сливовых и персиковых косточек.

Образован амигдалин из дисахарида генциобиозы, синильной кислоты и бензальдегида. Агликон соединен с остатком гентиобиозы (6-глюкозо- β -D-глюкопиранозид) β -гликозидной связью

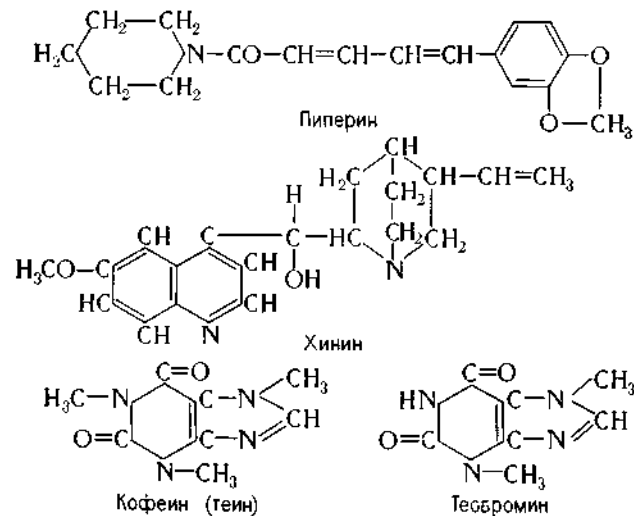


Амигдалин в растительных материалах всегда сопровождается ферментом эмульсином, расщепляющим его на составные части и гидролизующим генциобиозу до глюкозы. Такое же действие оказывают и минеральные кислоты.

Алкалоиды. Под алкалоидами понимают гетероциклические азотсодержащие соединения, имеющие основной характер и оказывающие сильное физиологическое действие. Они горьки на вкус, почти не растворимы в воде, но растворимы в спирте. Нередко алкалоиды содержатся в растительных материалах в виде солей органических кислот и в этом случае растворяются в воде.

Большинство алкалоидов является производными пиперидина, пиперидина, пиrolлидина, хинолина и изохинолина. В растении обычно содержится не один какой-либо алкалоид, а целая группа их, например, в коре хинного дерева насчитывается до 25 различных алкалоидов.

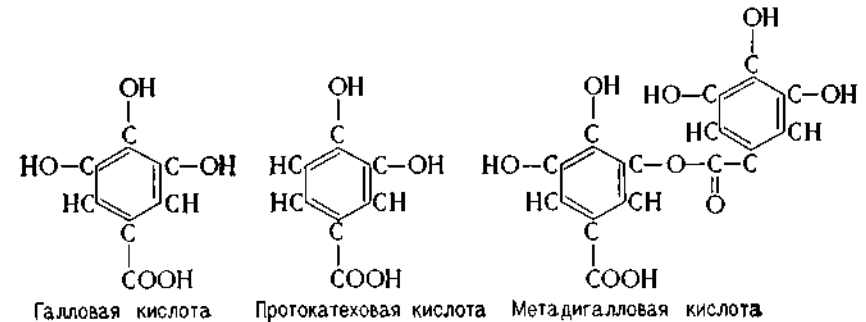
Для приготовления горьких настоек важны пиперин перца с очень жгучим вкусом, хинин и цинхонин — главные алкалоиды коры хинного дерева, а также гетероциклические азотистые соединения — кофеин, или теин (продукт неполного восстановления мочевой кислоты), содержащийся в зернах кофе, чае и бобах какао; теобромин, присутствующий в бобах какао (до 4%), почти не растворимый ни в воде, ни в спирте



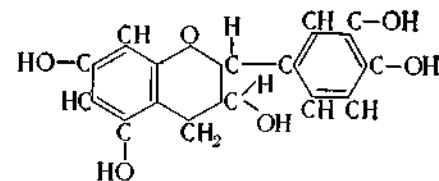
Пиперин представляет собой пиперидид пипериновой кислоты. В основе структуры хинина лежит 6-метоксихинолиновое ядро, связанное вторичноспиртовой группой с хинуклидиновым ядром, представляющим собой как бы два конденсированных пиперидиновых цикла. Цинхонин отличается от хинина тем, что вместо группы —OCH₃ вновь становится водород. Кофеин и теобромин являются метильными производными ксантина: первый 1,3,7-триметилксантин, второй 3,7-диметилксантин.

Дубильные вещества. Дубильными называют группу природных веществ полифенольного характера, хорошо растворимых в воде, обладающих терпким, вяжущим вкусом. Их молекулярная масса колеблется от 600 до 2000. Все дубильные вещества разделяют на две большие группы: гидролизуемые и конденсированные.

Гидролизуемые дубильные вещества — это в большинстве случаев сложные эфиры глюкозы и ароматических оксикарбоновых кислот — галловой, протокатеховой — и производные этих кислот. Типичным представителем гидролизуемых дубильных веществ является танин. При гидролизе (ферментом таназой или кислотами) образуется одна молекула глюкозы и пять молекул галловой или метадигалловой кислоты, которые были присоединены к глюкозе по всем ее гидроксильным группам.



В конденсированных дубильных веществах бензольные ядра связаны между собой через углеродные атомы; они не являются эфирами и не гидролизуются. К ним относятся катехины



Для отличия одной группы дубильных веществ от другой пользуются нагреванием их до 180—200°C, при этом из гидролизующих дубильных веществ образуется пирогаллол, а из конденсированных — пирокатехин. С солями окиси железа гидролизующие дубильные вещества дают темно-синее окрашивание, конденсированные — темно-зеленое. Для катехинов характерно окисление кислородом воздуха до «флобафенов» («красных» веществ), нерастворяющихся в воде, но хорошо растворяющихся в спирте. Окисление особенно интенсивно протекает в присутствии окислительных ферментов, чем объясняется быстрое побурение отпрессованного яблочного сока.

Дубильные вещества сосредоточены главным образом в коре деревьев и оболочках плодов, причем в последних преимущественно конденсированные. Танины найдены в ежевике и винограде. Большое содержание дубильных веществ отмечено в терне, рябине, кизиле, черной смородине, черемухе (табл. 27). В недозрелых плодах их обычно больше, чем в спелых.

Таблица 27
СОДЕРЖАНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ И ЯГОДАХ

| Плоды и ягоды | Содержание дубильных веществ % | Плоды и ягоды | Содержание дубильных веществ % |
|----------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Яблоки садовые | 0,025—0,270 | Сливы | 0,050—0,114 |
| Яблоки дикие | 0,230—0,340 | Персики | 0,018—0,290 |
| Груши | 0,015—0,170 | Абрикосы | 0,020—0,100 |
| Айва | 0,060—0,612 | Смородина красная | 0,083—0,119 |
| Черешня | 0,025—0,212 | Смородина черная | 0,332—0,420 |
| Вишня | 0,130—0,340 | Земляника | 0,120—0,410 |
| Кизил | 0,606 | Малина | 0,139—0,305 |
| Рябина | 0,036—0,745 | | |

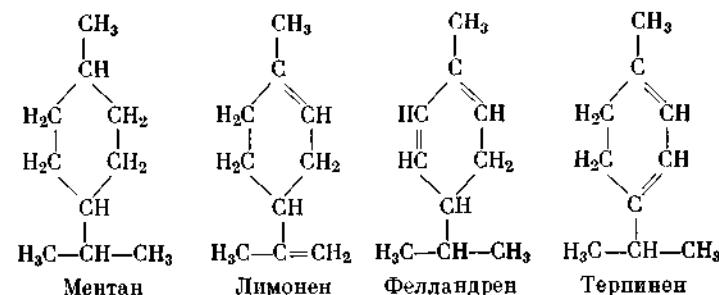
В ликерно-наливочном производстве ценятся антисептические свойства дубильных веществ, важные при хранении сырья, способность придавать напиткам полноту и свежесть вкуса. Дубильные вещества способствуют осветлению плодово-ягодных полуфабрикатов и напитков, так как осаждают белковые вещества.

При замораживании плодов содержание в них дубильных веществ уменьшается (вследствие коагуляции протоплазмы и нарушения клеточной структуры воздух окисляет дубильные вещества, кроме того, часть дубильных веществ с белками и алкалоидами образует нерастворимые соединения). Соки и морсы, полученные из замороженных ягод рябины, кизила и терна, имеют более мягкий вкус и предпочитают для приготовления плодовых алкогольных напитков.

Эфирные масла. Летучие пахучие вещества растений, обычно не растворимые в воде, называют эфирными маслами. Как пра-

вило, это — сложные смеси углеводов, спиртов, фенолов, альдегидов, кетонов, окисей, эфиров, кислот и др. Широко распространенной частью эфирных масел являются терпены и их кислородные производные.

Терпены. Эти вещества представляют собой непредельные углеводороды общей формулы $C_{10}H_{16}$. Основным углеводородом, от которого можно произвести многочисленные терпены, служит гомолог гексагидробензола — гексагидроцимол, называемый ментаном:

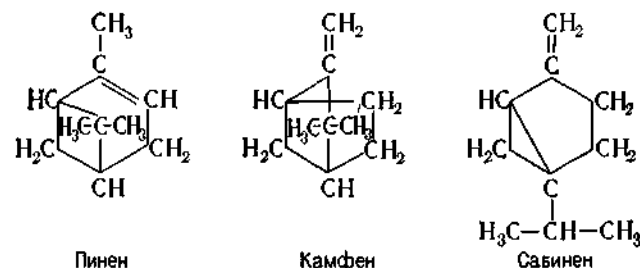


Общая формула ментана $C_{10}H_{20}$, следовательно, в терпенах на 4 атома водорода меньше. Если этих атомов не хватает у двух пар соседних углеродных атомов, в молекуле должны возникать двойные связи.

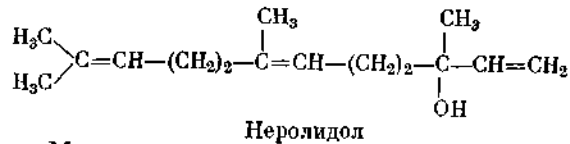
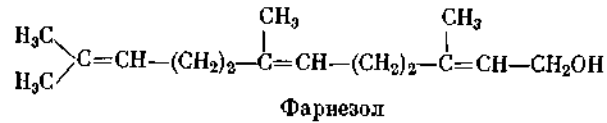
Из моноциклических терпенов (ментадиенов) важны лимонен, фелландрен и терпинен. Все они — бесцветные, оптически деятельные жидкости, имеющие несколько изомеров, с характерным запахом лимона; входят в лимонное, померанцевое, мандариновое, апельсиновое, тминное, кориандровое, мятное и другие эфирные масла.

В основе бициклических терпенов лежит тот же ментан. Наиболее распространенными из них являются пинен, камфен и сабинен.

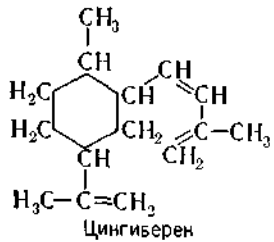
Пинен и сабинен — жидкости, камфен — один из немногих твердых терпенов. Они имеют смолистый запах и являются составной частью эфирных масел: лимонного, апельсинового, неролиевого, кардамонового, можжевелового и др.



Сесквитерпены. К сесквитерпенам относятся углеводороды состава $C_{15}H_{24}$, реже $C_{15}H_{26}$ или $C_{15}H_{22}$ и их кислородсодержащие производные. Из последних с открытой цепью известны первичный спирт фарнезол и третичный спирт неролидол. Фарнезол в виде сложных эфиров находится в цветах липы и акации, неролидол — в померанцевом эфирном масле



Моноциклические сесквитерпены — бесаболен и цингберен — различаются только расположением двойных связей и содержатся соответственно в лимонном и имбирном эфирных маслах



Бидиклические терпены α-кадинен и α- и β-кариофиллены содержатся в эфирных маслах цветов и коры, например кариофиллены в гвоздичном и коричном.

Альдегиды и кетоны. Наиболее распространенные альдегиды представлены в табл. 28.

Из кетонов в эфирных маслах присутствуют карвол, дигидрокарвол, ментон, ирон

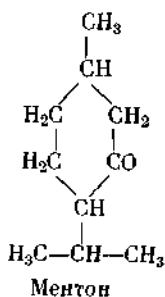
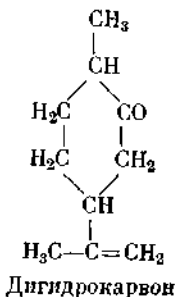
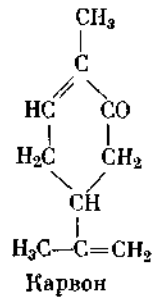
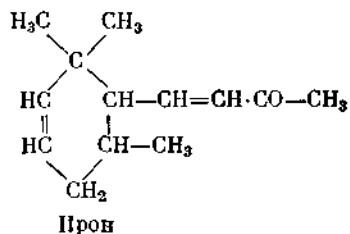


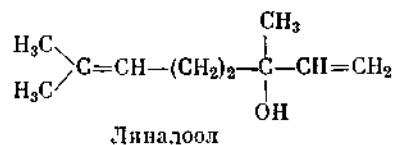
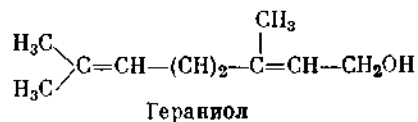
Таблица 28
ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ АЛЬДЕГИДОВ

| Альдегид | Формула | Место нахождения |
|--------------------|--|--|
| Анисовый | | Анисовое, бадьяновое, фенхелевое и другие масла |
| Уксусный | CH_3CHO | Ирисовое, перечномятное, анисовое масла |
| Бензальдегид | | Горькомандальное, неролиевое и другие масла |
| Ванилин | | Стручки ванили |
| Дециловый | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CHO}$ | Можжевеловое, померанцевое, неролиевое, кориандровое, лимонное, мандариновое масла |
| Коричный | | Коричное масло |
| Новиловый альдегид | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CHO}$ | Ирисовое, розовое, коричное, мандариновое, лимонное масла |
| Цитраль | $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{C}=\text{CH}\text{CHO}$ | Лимонное, эвкалиптовое и другие масла |
| Цитрошеллаль | | То же |



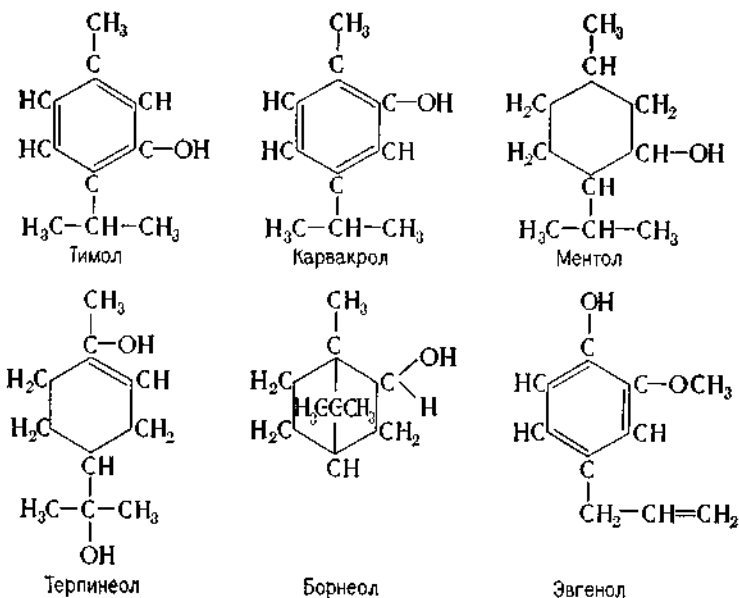
Запах α -карвона тминный, дигидрокарвона — смеси карвона и ментола, ментона — мятный, ирона — фиалки. Карвон содержится во многих маслах, главным образом в тминном, ментон — в мятном масле, ирон — в масле ириса.

Спирты и фенолы. В эфирных маслах встречаются алифатические и моноциклические терпеновые спирты (кислородные производные терпенов). Из первых интересны первичный диэтиленовый спирт гераниол, третичный спирт линалоол и нерол — геометрический изомер гераниола:



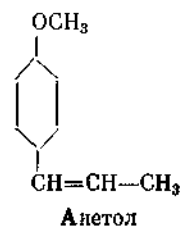
Гераниол и нерол — бесцветные жидкости с запахом розы, составная часть розового, неролиевого, лавандового и других эфирных масел. Линалоол — также жидкость, но с запахом ландыша; входит в бергамотовое, кориандровое, мятное и неролиевого масла.

Из моноциклических терпеновых спиртов известны ментол, тимол и терпинеол, из бициклических — борнеол (производное камфоры), являющиеся кристаллическими веществами. Ментол имеет приятный мятный запах и охлаждающий жгучий вкус. Терпинеол пахнет гиацинтами, борнеол — камфорой. Тимол и карвакрол содержатся в эфирных маслах базилика, душицы, чабреца. Ментол входит в состав эфирного масла перечной мяты, терпинеол — в кардамоновое, майорановое, померанцевое, лимонное и другие масла, борнеол — в состав лавандового, кардамонового и других масел.



Из одноатомных фенолов в эфирных маслах присутствует метилхавикол — со слабым запахом аниса. Из многоатомных фенолов содержится эвгенол — слабо-желтая жидкость, при окислении превращающийся в ванилин и ванилиновую кислоту. Эвгенол имеет запах гвоздики и преобладает в эфирных маслах гвоздики, бадьяна, эвгенольного базилика; в небольших количествах найден в коре коричневого дерева и корневищах айра.

Эфиры. В эту группу входят многочисленные представители как простых, так и сложных эфиров. Из простых эфиров типичным является анетол (4-метокси-1-пропенилбензол):

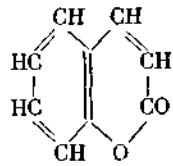


Он содержится в больших количествах в эфирных маслах аниса, бадьяна, фенхеля.

Сложные эфиры образованы различными спиртами и кислотами: муравьиной, уксусной, салициловой, бензойной и др.

Лактоны. Внутренние, или циклические, сложные эфиры оксикислот, в которых один кислород содержится в карбонильной группе, а другой — в форме простого эфира, называют лактонами. При образовании их отщепляется одна молекула воды.

Наиболее типичен кумарин — лактон *o*-оксикоричной кислоты:

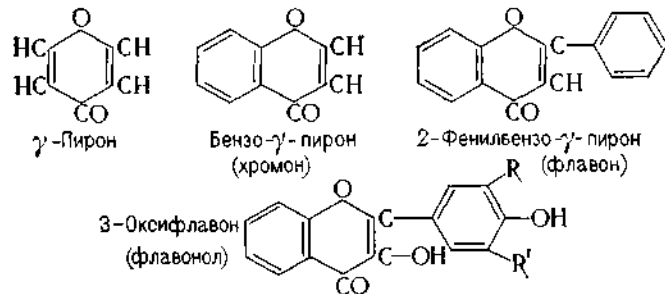


Кумарин — твердое вещество с запахом свежескошенного сена, важнейшая составная часть эфирных масел донника и зубровки.

О к с и. К окисям — внутренним ангидридам спиртов — принадлежит, например, цинеол — окись терпина, вязкое бесцветное масло с камфорным запахом, содержащееся в эвкалиптовом, иссопном, бадьяновом, кардамоновом и многих других эфирных маслах.

Красящие вещества. В растениях и их плодах содержатся разнообразные по химической природе красящие вещества. Кроме зеленого пигмента хлорофилла, не растворяющегося в воде и спирте и потому не представляющего интереса для ликерно-наливочного производства, присутствуют флавоны, антоцианы и катехины.

Ф л а в о н ы. Флавоны называются желтые, оранжевые и бурые пигменты, представляющие собой производные γ -пирона



Хромон и флавоны — бесцветные кристаллические соединения, окрашенным является флавонол и полиоксипроизводные флавоны, содержащиеся в кофе, листьях, цветах и плодах многих растений.

Флавонолы образуют разнообразные гликозиды, чаще всего являющиеся производными следующих агликонов: кемпферола ($R = R' = H$), кверцетина ($R = OH$; $R' = H$) и мерикетина ($R = R' = OH$).

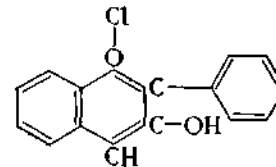
В зависимости от остатка сахара каждый из них образует те или иные гликозиды. Например, в листьях яблони находятся следующие 3-гликозиды кверцетина:

| Гликозид | Сахарид | Гликозид | Сахарид |
|---------------|-----------|-------------|--|
| Кверцетрин | Рамноза | Авискулярин | Арабиноза |
| Гиперин | Галактоза | Рейвонитрин | Ксилоза |
| Изокверцетрин | Глюкоза | Рутин | Рутиноза (6- β -L-рамнозидо-D-глюкоза) |

В апельсине содержатся два основных пигмента — нарирутин (7-рутинозид нарингинина) и дидимин (7-рупозид изосакурнетина).

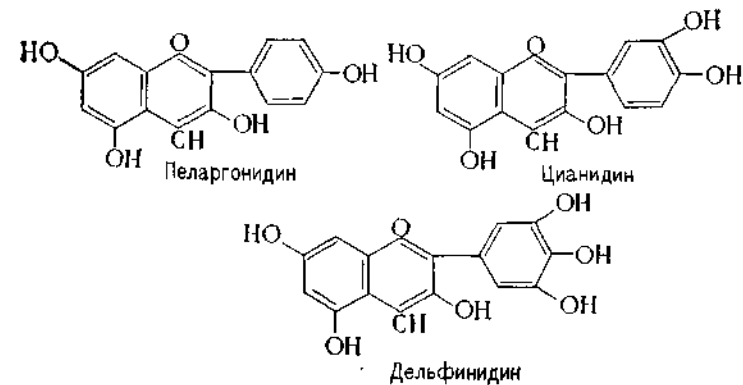
В яблоках находятся рутин, кверцетин (3-рамнозид); в облепихе — олигозиды кверцетина, изорамнетина (3-метилвый эфир кверцетина) и кемпферола; в белом винограде — глюкозиды кверцетина; в землянике — глюкозиды кверцетина и кемпферола.

А н т о ц и а н ы. Эти соединения относятся к гликозидам, которые под действием гидролитических ферментов и кислот распадаются на сахар и антоцианидины — пириллиевые соли, представляющие собой производные флаволия



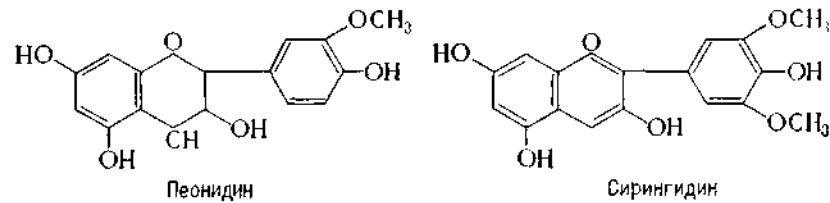
Во флавилии группа SH стоит на месте группы CO во флавоны. Кислород здесь реагирует как четырехвалентный, поэтому флавилий и его производные имеют характер оснований и дают соли с кислотами (как это показано в приведенной формуле). Производные его, имеющие фенольные гидроксилы, способны давать соединения с сильными основаниями. Этим обуславливается характерная способность антоцианов изменять цвет в зависимости от реакции среды. Красный цвет имеют соли, образованные с кислотами, синий — металлические соли, фиолетовый — ангидриды (внутренние соли).

Антоцианидины разделяются на три основные группы: пеларгонидины, цианидины и дельфинидины:



Они содержатся как в свободном состоянии, так и в связанном в гликозиды. Пеларгонидин (от названия алой пеларгонии) и его гликозидные производные находятся, например, в клубнике в виде фрагорина (3-гликозид) и в землянике; цианидин и его гликозиды — в клюкве и чернике (в виде идеина 3-β-галактозида, в клюкве еще и в виде 1,3-моноарабинозида), красной вишне (в виде кероцианина 3-рамнозилгликозида, а также 3,2-гликозилрутинозида и 3-гликозида), клубнике, малине, черной и красной смородине (3-гликозид), в черешне (кероцианин), бруснике в виде идеина (3-галактозида); дельфинидин и его гликозиды — в черной смородине, чернике и других ягодах.

Во многих плодах и цветах содержатся метиловые эфиры этих трех основных антоцианидинов. Например, красящее вещество пеонин (от названия цветка «пион») представляет собой монометиловый эфир — пеонидин, связанный с дигликозидом (5-гликозида-3-рамнозид); красящее вещество голубой лесной мальвы — мальвин — является диметиловым эфиром дельфинидина (сирингидин), связанным с двумя молекулами глюкозы. Сирингидин лежит в основе и красящего вещества виноградного вина — анина.



Пеонины содержатся в клюкве (3-моноголактозид и 3-моноарабинозид), винограде, красной вишне (3-рутинозид), чернике; петунины (от названия цветка) — в винограде, чернике и других ягодах.

Мальвины найдены в чернике (5-гликозида-3-рамногликозид), темном винограде.

В чернике содержится миртиллин, дающий при гидролизе монометиловый эфир дельфинидина (мартилидин) и глюкозу.

Красящее вещество столовой свеклы — бетанин (бетациан) — является азотсодержащим антоцианидом.

К а т е х и н ы. Эти соединения представляют собой бесцветные кристаллические вещества, тесно связанные с антоцианидинами и с конденсированными дубильными веществами. Катехин получается восстановлением цианидина. При восстановлении других антоцианидинов образуются соответствующие производные катехина. Катехин имеет два асимметрических атома углерода, в соответствии с этим существует четыре оптических изомера и две рацемические смеси. Катехины легко окисляются, образуя окра-

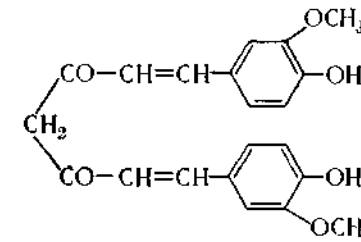
шенные вещества, при полимеризации превращаются в дубильные вещества. Гликозиды катехинов в природе не найдены.

Химически взаимодействуя в растворе с солями окисного железа, они дают темно-зеленое окрашивание.

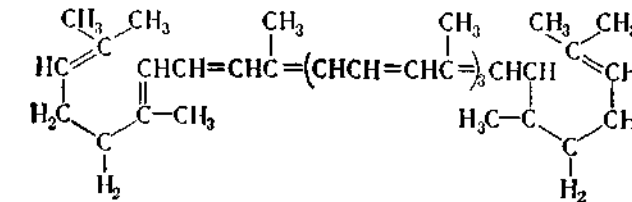
Катехины содержатся в чайном листе вместе с танинами, образуя комплексы желтого и коричневого цвета. Катехины найдены также в яблоках, землянике и некоторых других плодах и ягодах.

Поливиниленовые красящие вещества. Кроме рассмотренных классов красителей известны и другие, к числу которых относятся поливиниленовые. Они содержат ряд свободных или замещенных виниленовых групп — $\text{CH}=\text{CH}-$. Эти группы могут входить в открытые цепи или присоединяться к циклам. В поливиниленовых красящих веществах обычно содержатся и кетонные группы.

Одним из представителей этого класса соединений является куркумин (от названия корня куркумы)



К поливиниленовым красителям относятся также каротиноиды — собирательное название группы сильно ненасыщенных углеводов терпенового ряда. Эта группа включает в себя 65—70 природных пигментов и может рассматриваться как производные ликопина:



При появлении кольца на одном или обоих концах молекулы ликопина образуются его изомеры α-, β- или γ-каротины. α- и β-Каротины отличаются положением двойной связи в правом цикле, γ-каротин имеет только один (левый) цикл.

Все другие природные каротиноиды являются производными четырех указанных углеводов. К ним относятся цеаксантин (3,3'-диоксип-β-каротин), ксантофилл (3,3'-диоксип-α-каротин)

тин), цитроксантин, кроцетин, биксин, β-цитраурин и др. Каротиноиды называются также липохромными красящими веществами, так как растворяются в жирах (в воде нерастворимы, в спирте — слабо растворимы).

Куркумин имеет желтую окраску, каротиноиды — от желтой до красной (каротин — оранжевую, ликопин — красную, ксантофилл — желтую).

Каротины и их производные содержатся во многих плодах и ягодах: облепихе, рябине, абрикосах, персиках, цитрусовых, яблоках, землянике, черешне и др.

Из сказанного видно, что в одних и тех же растениях имеются различные классы красящих веществ, причем каждый класс, в свою очередь, представлен рядом соединений. Например, в винограде и малине по 5 антоцианов, в землянике 8, в чернике 11.

Общее содержание красителей невелико, только в столовой свекле их около 1%, в остальных растениях — сотые и десятые доли процента. Еще меньше отдельных классов красящих веществ, например каротинов в рябине 8 мг/гг (мг%), землянике 0,3; лимонах 1,8; антоцианов в красной смородине 45—52 и только в черной смородине 400—450 мг/гг.

Азотистые вещества. В растительном сырье азотистые вещества представлены белками, аминокислотами, амидами, гликозидами, нуклеиновыми кислотами, аммиачными соединениями и солями азотной кислоты. Основная масса азотистых веществ состоит из белков. Состав аминокислот довольно разнообразен, например, в соке яблок найдено 12 аминокислот. Общее количество азотистых веществ в плодах находится в пределах 0,2 — 1,5%. Больше 1% их содержится в рябине, вишне, сливах, абрикосах, смородине, землянике и малине. Бедны азотом груши, кизил, клюква. Растворимые белки вследствие коагуляции могут быть причиной помутнения соков и готовых напитков. Аминокислоты с редуцирующими сахарами образуют темноокрашенные продукты — меланоидины.

Липиды. Содержание жиров (масел), липидов, в плодах очень небольшое, например, в мякоти яблок 0,22%, в кожуре 2% и лишь в семенах 13,7%. Значительно больше их в облепихе (3,4 — 6%). В яблоках преобладает насыщенная пальмитиновая кислота, в облепихе — ненасыщенные олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Липиды при обычном содержании не оказывают существенного влияния на технологические процессы и качество алкогольных напитков.

Витамины. Растительное сырье, главным образом плоды, содержат разнообразные витамины. Из водорастворимых витаминов в нем находятся В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновая кислота), В₆ (пиридоксин), В₉ (фолиевая кислота), РР (никотиновая кислота), Н (биотин), инозит, Р (цитрин) и С (аскорбиновая кислота). Последним богаты плоды шиповника, чер-

ная смородина, земляника, клубника, облепиха, яблоки, кизил и цитрусовые.

Ферменты. В растительном сырье находятся разнообразные ферменты — специфические катализаторы белковой природы, участвующие в обмене веществ: окислительно-восстановительные (оксиредуктазы — пероксидаза, дегидрогеназа, каталаза, полифенолоксидаза и др.); трансферазные; гидролитические; ферменты, катализирующие негидролитический распад сложных органических соединений (лиазы — карбоксилаза и др.); изомеразные и др.

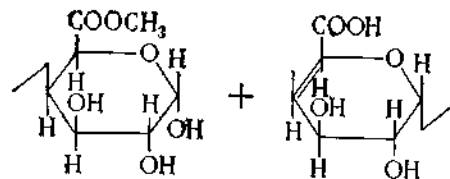
Для получения плодовых соков и стойких готовых напитков большое значение имеют пектолитические ферменты. Они представляют собой сложный комплекс. В этом комплексе различаются три основных фермента: пектинэстераза, полигалактуроназа и пектатлиаза. Фермент, катализирующий превращение протопектина в растворимый пектин, не выделен.

Пектинэстераза (3.1.1.11, пектин-пектилгидролаза) катализирует разрыв сложноэфирных связей в пектине. В результате образуются метиловый спирт и пектиновая, а затем пектовая кислота:



Полигалактуроназа (3.2.1.15, поли-α-1,4-галактуронид-глюканогидролаза) катализирует гидролиз галактуронидных связей в пектинах и других полигалактуронидах с присоединением к остаткам галактозы по месту разрыва связи молекулы воды.

Пектатлиаза (4.2.99.3, поли-α-1,4-галактуронид-гликанолиаза) катализирует разрыв галактуронидных связей путем транс-элиминирования. При этом происходит удаление активированного водорода от пятого углеродного атома и образование продукта с двойной связью в кольце между четвертым и пятым атомами углерода:



Минеральные вещества. В состав структурных элементов всех живых клеток и тканей входят минеральные вещества, одни из них — в макроколичествах (калий, натрий, кальций, магний, фосфор, кремний, хлор, марганец и некоторые др.), другие — в микроколичествах (железо, медь, кобальт, цинк, бор, йод, барий и др.). Больше других в плодах содержится К₂О и Р₂О₅. Общее содержание минеральных веществ колеблется от 0,35 до 1,2%

по массе натуральных плодов. В травах и корнях оно больше.

Значение отдельных минеральных веществ для ликерно-наливочного производства недостаточно выяснено, но соли временной жесткости, как правило, нежелательны, так как приводят к помутнению напитков и образованию в них осадков. Многовалентные катионы (Ca, Al, тяжелые металлы) мешают осаждению белково-дубильных соединений, образуя устойчивые внутренние (хелатные) комплексы. Соли железа, реагируя с дубильными веществами, окрашивают соки и напитки в нехарактерные для них цвета.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Как указывалось, в ликерно-наливочном производстве используют травы, листья, корни и корневища, цветы, древесную кору, сухие и сочные плоды (рис. 26—28).

Травы и листья неароматические

Вахта трехлистная, трифоль — *Menyanthes trifoliata* L. — сушеные листья (влажность не выше 14%) с коротко оборванными корешками многолетнего болотного растения с длинным, толстым, в верхней части приподнимающимся корневищем, от которого отходят глубокотрехраздельные крупные листья, произрастающего по всей европейской части СССР (кроме Крыма), на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Средней Азии.

Цвет листьев зеленый, вкус горький, аромата почти нет. В листьях содержатся горькие гликозиды — мениантин (при гидролизе распадающийся на две молекулы глюкозы и три молекулы мениантола) и мелиантин; алкалоид генцианин; флавоноиды — рутин и гиперозид; дубильные вещества, а также жирное масло (состоящее из триглицерида пальмитиновой и других жирных кислот), сапонин, холин, смоляные кислоты, пектин, дубильные вещества.

Груша — листья дерева груши — *Pirus communis* L., сорта Александр Вере, собранные сразу после опадания и просушенные на воздухе (влажность не выше 13%).

Кардобенедикт — сушеные зеленые листья и верхушки цветочных стеблей однолетнего растения *Cnicus benedictus* L. Вкус их горький (кницин), запах еле заметный (туйон); влажность не выше 14%.

Первоцвет весенний — прикорневые яйцевидные морщинистые листья (стебель безлистный) и ярко-желтые цветки многолетнего травянистого растения *Primula officinalis* L., встречающегося в лесах средней полосы европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе, Урале, в Западной Сибири и на севере Сред-

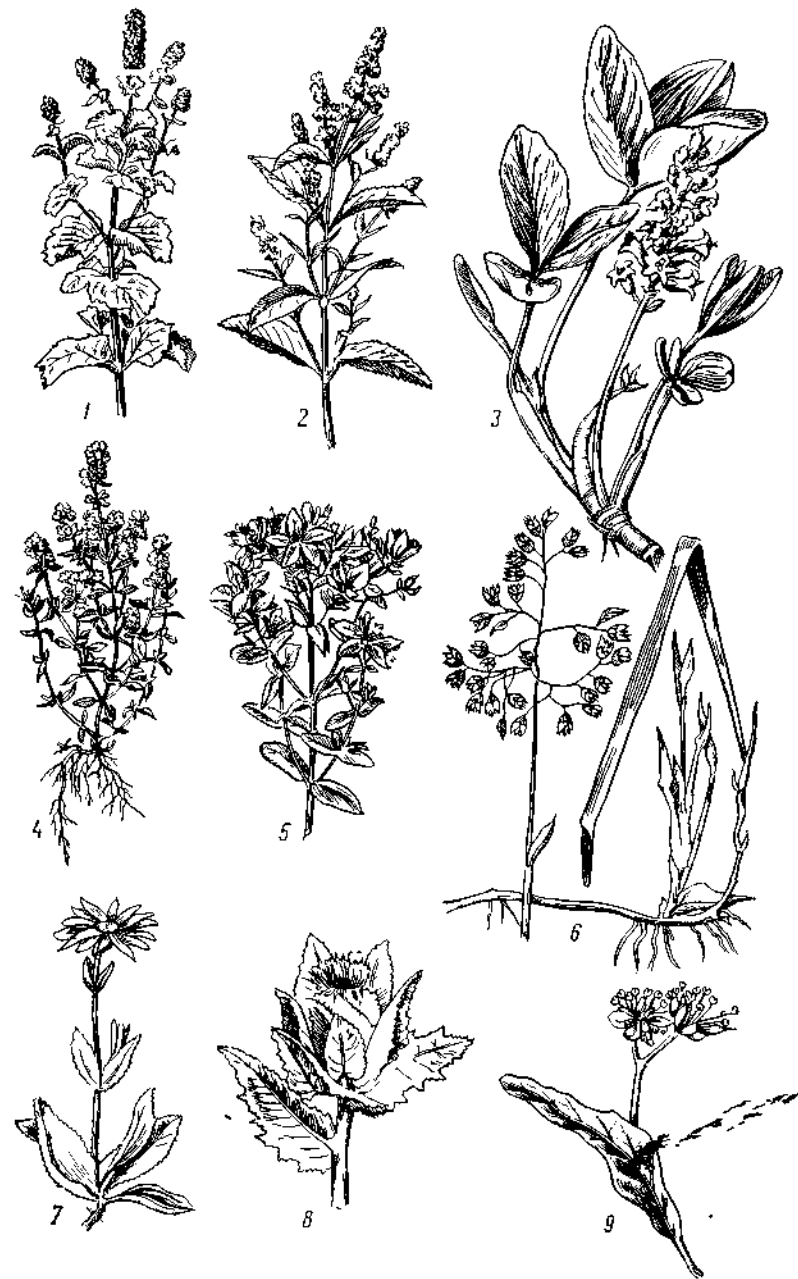


Рис. 26. Травы и цветы:
1 — мята издрывная; 2 — мята перечная; 3 — трифоль; 4 — тимьян; 5 — зверобой; 6 — зубровка; 7 — арника горная; 8 — кардобенедикт; 9 — соцветие липы с прицветником.

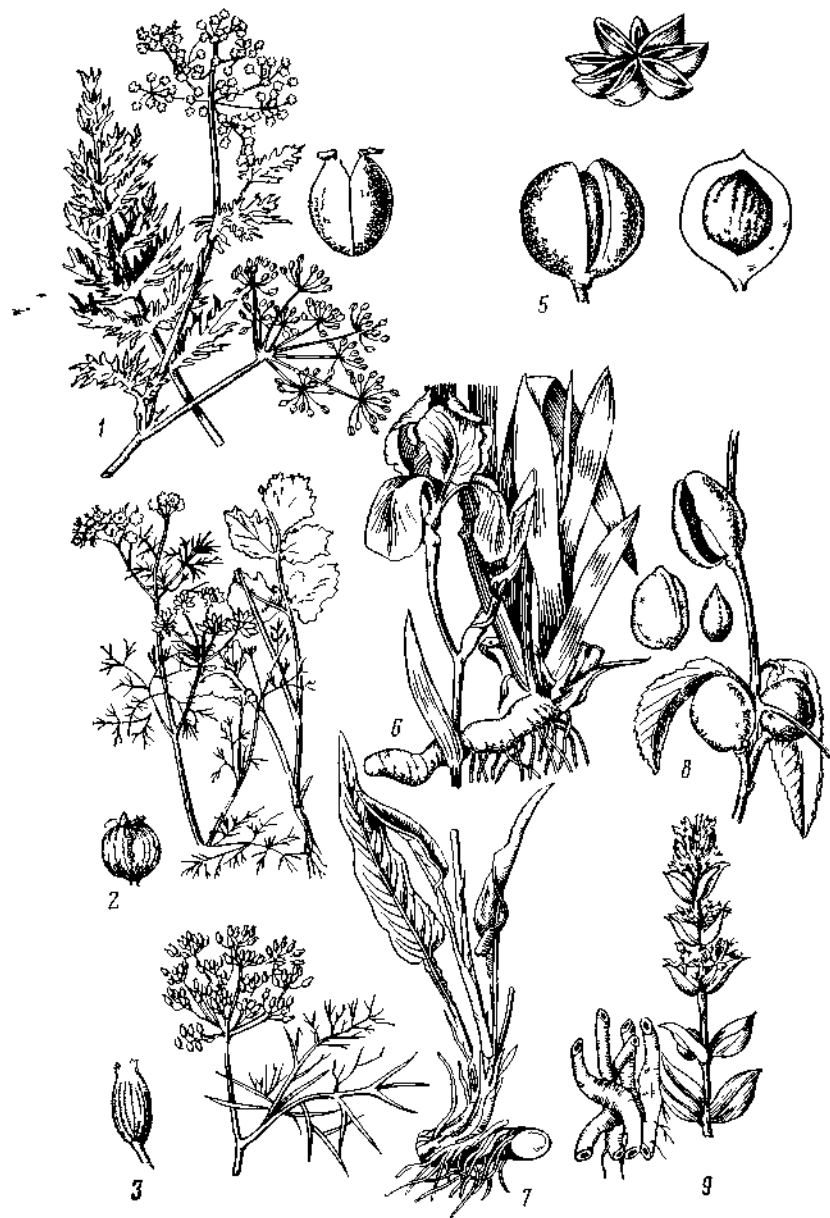


Рис. 27. Семена и корни

1 — тимьян, 2 — кориандр, 3 — фенхель, 4 — коробочка бадьяна, 5 — плод мускатного дерева; 6 — приос, 7 — змеиный, 8 — горький миндаль; 9 — горечавка желтая (генциановый корень).



Рис. 28. Плоды:

1 — померанец; 2 — лимонник; 3 — терн, 4 — айва, 5 — облепиха, 6 — вишня, 7 — можжевельник, 8 — барбарис, 9 — фейхоа.

ней Азии. В листьях найдены сапонины, в цветках — сапонины и флавоноиды. Вкус листьев сначала сладковатый, затем горьковатый; запах при высушивании почти исчезает; влажность не выше 12%.

Яблоня — листья дерева яблони — *Pirus malus* L., сорта Розмарин, собранные немедленно после опадания и просушенные на воздухе (влажность не выше 13%).

Травы и листья ароматические

Донник лекарственный — сушеные верхушки цветущих стеблей (влажность не выше 14%) двухлетнего травянистого растения *Melilotus officinalis* L. с тройчатыми листьями и мелкими желтыми ароматными цветками, собранными в удлиненные кистеобразные соцветия. Растение встречается повсеместно как сорняк, в некоторых районах Украины, Белоруссии, Северного Кавказа и Воронежской области образует массовые заросли. Культивируется на небольших площадях.

Пахучее начало — кумарин с запахом свежесушеного сена (0,2 — 0,6%), содержащийся в виде глюкозида мелилотины, из которого он освобождается при сушке. Кроме него имеется гликозид цимарин, дубильные, жироподобные и смолистые вещества. Вкус солоновато-горький, слегка острый с ощущением слизистости.

Душица обыкновенная — верхушки цветущих стеблей и листья (влажность не выше 12%) многолетнего травянистого растения *Origanum vulgare* L., встречающегося повсюду, кроме Крайнего Севера. Листья темно-зеленые, сравнительно мелкие, черешковые, супротивные, продолговато-яйцевидные, бороздчатые, почти голые. Цветки пурпуровые, сидящие в пазухах прицветников, собраны небольшими щитками, образующими на верхушке стебля раскидистую метелку. Аромат их сильный приятный; вкус горьковато-пряный. Душица содержит 0,07 — 1,5% эфирного масла, в состав которого входят тимол и карвакрол (до 50%), цимол, дипентен, би- и трициклические сесквитерпены (до 13%), свободные спирты состава $C_{10}H_{18}O$ (13—15%), геранилацетат (2,6 — 5%). В отдельных эфирных маслах обнаружены карвакрол, а-туион, а-терпинен и селинен. Душица содержит также дубильные вещества.

Зверобой пронзенный (продырявленный, обыкновенный) — листья и цветы (влажность не выше 13%) многолетнего травянистого растения *Hypericum perforatum* L., распространенного почти повсеместно (кроме Крайнего Севера). Листья супротивные сидячие овальные с завернутым краем и многочисленными просвечивающимися точечными железками. Цветки светло-оранжевые.

Запах бальзамический, напоминающий запах сухой сосновой смолы; вкус — горький, смолистый, слегка вяжущий. Растение содержит 0,05 — 0,1% эфирного масла, состоящего из а-

пинена, цинеола, мирцена, кадинена, аромандрена, сложных эфиров изовалериановой кислоты. Дубильных веществ около 10%. Содержатся также гиперцины (0,4%), глюкозид гиперазид (0,7 — 1,1%), рутин, кверцетин, кверцитрин, хлорогеновая и кофейная кислоты, цериловый спирт, холин и следы алкалоидов, иманин (антибиотик).

Зубровка душистая (северная) — надземная часть многолетнего растения *Hierochloa odorata* L. с удаленными прикорневыми листьями и соцветиями, собранная во время цветения (влажность — не выше 13%). Растение распространено во всех районах европейской части СССР, на Кавказе, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке. Листья ланцетно-линейные сизовато-зеленые, стебли темно-зеленые. Запах сильный (кумарины до 2%), вкус слегка вяжущий.

Иссоп обыкновенный (лекарственный) — 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 нескольку штук в пазухах листьев. Распространен в Крыму, на Кавказе, в Средней Азии и на Алтае, в садах и огородах как эфирномасличное растение.

Запах скипидарно-камфорный, вкус горьковато-пряный с камфорным привкусом. В растении содержится 0,2 — 0,9% эфирного масла (а- и β -шгаен, L-пинокамфон, L-шшокамфеол, сесквитерпеновые углеводороды и спирты), урсоловая и олеаноловая кислоты, танин; в цветках — флавоноиды (гисперидип, исосин, диосмин).

Майоран садовый — 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 СССР 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%), а-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.

Мелисса лекарственная (лимонная) — сушеные листья и верхние части цветущих стеблей (влажность не выше 14%) многолетнего многоопушенного растения *Melissa officinalis* L., культивируемого в южных районах европейской части СССР, на Кавказе и в Средней Азии 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% цитронелла, мирцен, гераниол, линалоол, цинеол), придающего приятный аромат лимона. Содержится также 5% танинов, урсоловая и олеаноловая кислоты, слизи. Вкус горьковато-пряный, вяжущий.

Мята курчавая — 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. Примесей стеблевых частей допускается не более 5%.

Эфирного масла 0,7 — 1,5%, в его состав входят L-линалоол (56—65%), L-карвон (12—13%), цинеол и, возможно, лимонен. Запах балзамический. Вкус остро-пряный, нехолодящий.

Мята перечная — 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 удлиненоланцетные, 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. Побуревших листьев с пятнами допускается не более 5%. Влажность не выше 14%.

Аромат тонкий сильный, характерный пряноароматический. Вкус жгуче-пряный, холодающий. 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%).

В меньших количествах входят α- и р-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.

Полынь горькая — высушенные верхушечные части и листья (влажность не выше 13%) многолетней сорной травы *Artemisia absinthium* L., растущей вдоль дорог, на пастбищах, реже встречающейся в посевах в европейской части СССР, Западной Сибири, Казахстане, на Тянь-Шане и частично в Средней Азии. Примесь деревянистых стеблей и потемневших частей травы — не более 5%.

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% синезеленого эфирного масла, состоящего из туйилового спирта, туйона, пинена, кадинена, фелландрена, р-кариофиллена, f-сепи-

нена, (3-бизаболена, куркумена, эфиров уксусной и изовалериановой кислот. Горькие глюкозиды 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.

Тимьян обыкновенный — надземная часть, за исключением нижней деревянистой части ствола (влажность не более 13%), небольшого полукустарника *Thymus vulgaris* L., культивируемого в Крыму как эфирномасличное растение. Листья мелкие с сильно завернутыми краями, густоопушенные; цветки мелкие, двугубые, лиловые, собраны на концах ветвей в полумутовки. Аромат тимоловый, вкус — жгучий, пряный, солоноватый.

Эфирное масло светло-желтое, содержание его 0,5—1,2%. Состав масла: тимол (свыше 40%), карвакрол, цимол, пинены, терпинен, терпинеол, борнеол, кариофиллен, линалоол и др. Присутствуют тимоновая (сапониновая) кислота, тимус (сапонин), урсоловая, олеаноловая, кофейная, хлорогеновая, хинная и другие кислоты, немного флавоноидов (лютеолин и его глюкозиды).

Тимьян ползучий (чабрец, богородская трава) — смесь листьев и цветов (влажность не выше 13%) многолетнего невысокого полукустарника *Thymus serpyllum* L. со стелющимися ветвями, мелкими листьями и розовато-лиловыми цветками, собранными на верхушках в головчатые соцветия. Произрастает на песчаных почвах почти во всех районах европейской части СССР, в Западной и Восточной Сибири. Запах сильный, пряный, вкус — горьковатый, слегка жгучий.

Смесь листьев и цветов содержит 0,15—0,6% светло-желтого эфирного масла, состоящего из фенолов — тимола (до 30%) и карвакрола (до 40%); кроме того, содержатся цимол, α-терпинен, α-терпинеол, борнеол, цингиберен. В некоторых маслах в больших количествах найден терпен паратимол (до 30%), обуславливающий специфический острый запах и жгучий вкус. В тимьяне ползучем содержатся горькое вещество серпилин, около 3,5% танинов, смолы, флавоновые глюкозиды, урсоловая и олеановая кислоты.

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 лимонки и мелиссы, но более стойкий.

Тысячелистник обыкновенный — цветущие верхушки с листьями (влажность не выше 13%) травянистого многолетнего растения *Achillea millefolium* L. с неразветвленным стеблем, распространенного на лугах и в лесах по всему Советскому Союзу. Листья опушенные, дважды или трижды перисторассечен-

ные на многочисленные доли. Соцветие — корзинка с пятью краевыми язычковыми белыми или розовыми цветками и трубчатыми цветками с редкими железками. Запах сильный, ароматический, вкус — горьковатый, вязущий.

Эфирное масло желтовато-зеленое или синеватое, содержание его 0,15—0,8%. Состав масла: азулен (до 30%), пинены, борнеол, цинеол (8—10%), эвгенол, камфора, туйон, α -лимонен, карифиллен, сложные эфиры муравьиной, уксусной, салициловой и изовалериановой кислот (10—13%). В траве найдены горький гликоалкалоид ахиллеин $C_7H_{13}O_3N$ (0,05%), L-стахидрин, гликоколбетаин и другие основания, танины (2,8%), жирное масло (1,8%).

Чай китайский — нежные молодые листья многолетнего вечнозеленого кустарника *Thea sinensis* L. после ферментации (черный байховый чай), влажностью не более 7,5%. Не допускаются волокна, огрубевшие части стебля, желтая пыль и другие примеси.

В ароматические вещества чая входят около 90 летучих компонентов, важнейшими из которых являются цитронеллол, гераниол, линалоол, вторичный терпеновый спирт, бензиловый, фенилэтиловый, фенилпропиловый, к-бутиловый, изобутиловый, изоамиловый, гексилвый, 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-, триметиламин, этиламин, к-пропиламин и др.

В чае содержатся алкалоиды — кофеин, теофиллин, теобромин; ксантины, аденин и другие основания; дубильные вещества (галокатехингаллат, L-эпикатехингаллат, L-эпигаллокатехингаллат, катехин, галловая кислота и др.).

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.

Шалфей лекарственный — высушенные листья (влажность не более 14%) многолетнего полукустарника *Silvia officinalis* L. с многочисленными густооблиственными стеблями. Листья супротивные, серо-зеленые, морщинистые. Широко культивируется на Кавказе, в Крыму, на юге европейской части СССР.

Запах сильный, своеобразный, ароматический, вкус — горьковато-пряный, вязущий. Содержание эфирного масла 1,3—2,5%. Эфирное масло состоит из 30—50% сальвиола (идентичного туйолу), из α -пинена, парацимола, цинеола (15%), α - и β -туйона, борнеола (8—14%), камфоры и цедрена. Кроме того, в листьях содержатся горькие алкалоиды, смолы (5—6%), танины (4%), урсоловая, олеаноловая кислоты.

Горечавка желтая — высушенное толстое мясистое стержневое корневище многолетнего травянистого растения *Gentiana lutea* L., встречающегося в СССР только в районе Карпат. Длина корневища 1 м. Снаружи оно буровато-красное, продольно-морщинистое, глубокобороздчатое, внутри желтовато-серо-коричневое. Высушенное корневище (генциановый корень) должно иметь влажность не выше 14%. В корневище содержатся горькие гликозиды — генциапикрин (1,5—2%), генциип, гентизин, 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.

Горец змеиный (змеевик, раковые шейки) — высушенное корневище (влажность не выше 13%) многолетнего травянистого растения *Polygonum bistorta* L., распространенного в европейской части СССР, Западной и Восточной Сибири. 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, флорафен.

Солодка гладкая — очищенные от коры сушеные корневища (лакричный корень), боковые корпи и подземные побеги (влажность не более 13%) многолетнего травянистого растения *Glycyrrhiza glabra* L., произрастающего на юго-востоке европейской части СССР, на Кавказе, 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, в корне содержатся сахароза и глюкоза (8%); гликозид ликвиррицин, при гидролизе которого отделяется диоксифлавонон, окрашивающий корень; цирризиновая горечь (3—8%), смолистые вещества (4%), крахмал (20%), аспарагин (2—4%).

Аир болотный — очищенные и неочищенные корневища (аирный корень) многолетнего травянистого растения *Asogal salamus* L. с длинным ползущим корневищем. Растение встречается по берегам рек и озер в европейской части СССР, Сибири, Уссурийском крае, реже в Казахстане и Средней Азии.

Сушеные корневища должны быть легкими и содержать не больше 15% влаги. 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 а-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%).

Валериана лекарственная — сушеные корневища (влажность не более 16%) высокого многолетнего травянистого растения *Valeriana officinalis* L., культивируемого в средней полосе СССР и южных районах СССР. Корневище бурого цвета, гладкое, внутри полая 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); а-пинен, терпинеол, лимонен, (3-бизаболен, арилкуркумен, валеранон; спирты (а-кессиловый и др.); оксилактоны. Найдены алкалоиды — валерин и хатенин; гликозид валерид, дубильные вещества, сапонины, сахара и различные кислоты — яблочная, стеариновая, пальмитиновая и др.

Дягиль лекарственный — сушеные (влажность не выше 14%) неочищенные корневища и корни (называемые также ангеликовым корнем) многолетнего травянистого растения *Archangelica officinalis* Hoffm., произрастающего в заболоченных лесах северной и средней полосы европейской части СССР, на Кавказе и в Западной Сибири. Корневища имеют снаружи бурую 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 а-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, ар-

хангелицин, архангин, кваннин, яблочная и ангеликовая кислоты, дубильные вещества, фитостерины.

Имбирь — сушеные корневища многолетнего травянистого растения *Zingiber officinalis* Roscoe. Снаружи корневища покрыты светло-коричневой, тонкой морщинистой корой, внутри светло-желтые, матовые, в изломе — мучнисто-волоконистые. Запах — сильный, характерный, ароматичный; вкус остро-жгучий, слегка мыльный. Содержание эфирного масла 1—3%. Масло состоит из цингеберена (основа), камфена, изоборнеола, фелландрена. Жгучий вкус имбирию придает 0,6—1,8% маслянистого вещества гингерола.

В СССР имбирь не произрастает. Вместо него в ликерно-наливочном производстве иногда используют калган.

Ирис флорентийский (касатик, фиалковый корень) — сушеные ферментированные, очищенные от коры и корней корневища многолетнего травянистого растения *Iris florentina* L. 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 фиалковый; 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%.

Калган (лапчатка прямостоящая) — сухое корневище (влажность не выше 13%) многолетнего травянистого растения *Alpinia officinarum* Hance, произрастающего почти во всех районах европейской части СССР, на Кавказе и в Западной Сибири.

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; а-пинена. В корнях имеется 17—30% дубильных веществ, флорафены, хинная и эллаговая кислоты, смола — галангол, воски, камеди.

Цветы

Арника горная — сушеные цветочные корзинки (влажность не выше 13%) многолетнего травянистого растения *Arnica montana* L., распространенного в диком виде в Прибал-

тийских республиках СССР, в Западной Украине и Белоруссии и в тех же районах культивируемого. 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.

Гвоздика — сушеные неразвившиеся бутоны цветов растения *Caruophyllus aromaticus* L., имеющие вид гвоздиков с округлой, рассеченной двумя взаимно перпендикулярными бороздками, головкой. Окраска бурая, вкус острый, жгучий, пряный; запах сильноароматический, характерный. Содержание эфирного масла до 25%, в среднем 16%. Сырье должно быть плотным, ломким, влаги не более 8%.

Липа мелколистная — сухие цветы (влажность не более 12%) липы — *Tilia cordata* Mill, (липовый цвет), состоящие из целых соцветий вместе с цветоносами. 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.

Ромашка лекарственная — сушеные (влажность не более 14%) цветочные корзинки (без цветоножек) ромашки — *Matricaria chamomilla* L. 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, а-бизабол, 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.

Неароматическая древесная кора

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 СССР, в соответствии с видовой принадлежностью хинного дерева подразделяется на четыре группы: 1) *Cinchona succirubra*; 2) *C. ledgeriana*; 3) *C. officinalis*; 4) *C. calisaya*. Кора первой группы — коричнево-красноватого цвета, второй — коричневого, третьей — коричневого или серого, четвертой — желто-коричневого.

В коре содержится большое количество алкалоидов, в чем и заключается 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.

Дубовая кора — сушеная кора дуба обыкновенного — *Quercus pedunculata* Ehrh., влажностью не выше 15%. 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. В коре содержится около 20% дубильных веществ, в основном галлотанинов, немного свободных галловой и эллаговой кислот, катехиновых танинов, смол.

Ароматическая древесная кора

Корица цейлонская — кора, снятая с молодых деревьев цейлонского коричневого лавра — *Cinnamomum zeylanicum* Vreun, освобожденная от наружного мертвого слоя и ферментированная. Влажность корицы не выше 10%.

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 масла). Остальную часть составляют эвгенол (10%), фелландрен, йшналоол, 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 ко-

рицы цейлонской. Содержание эфирного масла 1—2% (на 75—90% коричный альдегид). Вкус — жгучий, вязущий (содержится больше дубильных веществ).

Односемянные сухие плоды

Анис обыкновенный — плоды однолетнего травянистого растения *Anisium vulgare* Gaerth, произрастающего на Украине, в Воронежской области, Поволжье, на Северном Кавказе и в Средней Азии, представляющие 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. Используют сушеные семена влажностью не выше 12%. Запах приятный пряный, вкус сладковатый.

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, а-фелландрен, а-пинен, дипентен, камфен, ацетальдегид. Содержится также жирное масло (16—22%).

Желуди — сушеные (влажность не выше 11%), неочищенные продолговатые, светло-коричневые, блестящие плоды дуба, с плотной кожистой оболочкой. Вкус сладковатый, освежающий, вязущий. Запах отсутствует. Сушеные семена содержат около 37% крахмала, 2% лигнина, до 15% тананов и танина, 7% сахара, 3,3% жирного масла и другие вещества.

Кофе — плоды кофейного дерева — *Coffea*. Используются ферментированные и обжаренные зерна, имеющие продолговатую плоско-выпуклую форму и темно-коричневую окраску. Влажность не выше 13%.

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 — вязущий вкус. Окраска кофе обусловлена продуктами карамелизации Сахаров и мелаиоидинообразования. В кофе содержится 0,1—0,2% кофеола и 0,75—2,5% кофеина.

Все сорта кофе, имеющиеся на мировом рынке, разделяются на три группы: американские, азиатские и африканские. Каждый сорт носит название местности (страны) или порта, через который он экспортируется.

К группе американских сортов относятся: Бразильский, Колумбийский, Венесуэльский, Костариканский, Сальвадорский, Боливийский кофе и кофе с острова Мартиника. Из бразильских сортов хорошо известен Сантос, из разновидностей которого наиболее ценен Бурбон. Вообще же сорта бразильского кофе средние по качеству. Колумбийский и Венесуэльский кофе считаются лучшими в мире. Они дают крепкий экстрактивный настой с приятным кисловатым привкусом и сильным тонким ароматом. Кофе южной части Центральной Америки дает настои мягкого вкуса и нежного аромата. Особенно высоко ценится Гватемальский и Костариканский кофе.

К группе азиатских сортов кофе относятся главным образом Аравийский, Индийский и Индонезийский. Среди них одним из лучших считается Аравийский кофе, или Мокко (*Coffea arabica* L.), предпочитаемый ликерно-наливочным производством. Лучшие сорта индийского кофе — Малабар, Леслабор, Мадрас, Робуста. Индонезийский кофе имеет среднее качество.

Африканские сорта кофе в основном имеют местное потребление. Из поступающих на внешний рынок наиболее известен сорт кофе Харари, по качеству близкий к аравийскому Мокко.

Кубеба — сухие плоды (влажность не выше 8%) ползучего тропического кустарника *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 пряноароматический; вкус — очень пряный, острый, горький, охлаждающий (алкалоиды, смолы).

Миндаль обыкновенный горький — 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).

Мускатный орех — 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. Высу-

шенная 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 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 имеет роговидную, ломкую структуру, колоколообразную форму; вкус сильно горький; содержание эфирного масла 4—15%.

Перец черный — 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 (а- и р-пинены, лимонен, кариофиллен). Лучший сорт перца Лампонг, выращиваемый на острове Суматра.

Многосемянные сухие плоды

Бадьян (анис звездчатый) — плоды вечнозеленого дерева *Illicium verum* Hook, произрастающего на Филлипинах, 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 до содержания влаги 10% целые плоды бадьяна, в которых находится 5—7% эфирного масла (анетол — до 90%, а-пинен, L-фелландрен, метилхавикол, анисовая кислота, анисовый альдегид и др.). Запах сходен с анисовым, вкус — сладковатый, жгучий.

Ваниль — 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. Влажность не более 28%.

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.

Кардамон — плоды тропического растения *Elettaria sagittatum* 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 — слегка острый, камфорный. Влажность кардамона не более 12%.

В семенах содержится от 2 до 8% эфирного масла (терпинен, терпинеол, терпенилацетат, цинеол, борнеол и др.).

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 до стандартной влажности — 8%.

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 (какаоеллы, 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 линалоом, отчасти диацетилом, амилацетатом, вайрилово-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 имеет светло-коричневый или темно-коричневый цвет. При растирании на пальцах не должны ощущаться крупинки. Вкус и аромат — свойственные какао. Влажность не выше 6%.

Кориандр посевной — 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-бурую окраску. Используются в сушеном виде. Запах нежный, ароматический, специфический; вкус — приятный. Влажность не выше 13%.

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).

Перец красный — плоды (стручки) 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. Влажность плодов должна быть не выше 14%.

Острый жгучий вкус обусловлен присутствием алкалоидоподобного амида — капсаиципа — $C_{18}H_{28}NO_3$ (0,1—0,2%). Особый аромат придает 0,1—1,25% эфирного масла. В перце содержится 15—27% жирного масла. Красящие вещества: капсантин, каротин, капсорубин, криптоксантин, неоксантин, ксантофилл и др.

Тмин обыкновенный — сушеные плоды — продолговатые сплюснутые двухсемянки коричневого цвета — многолетнего растения *Carum carvi* L., широко культивируемого в СССР. Семена мелкие ребристые, длиной 3—8 мм, шириной 1—1,5 мм. Влажность не выше 13%.

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, красящие вещества — флавопиды (кверцетин и кемпферол).

Укроп — высушенные плоды (влажность не выше 12%) однолетнего травянистого растения *Anethum graveolens* L., распространенного повсеместно, представляющие собой двухсемянки, плоские, овально-продолговатые, с одной стороны слабо выпуклые, 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.

Семена содержат 3—4% эфирного масла (40—60% карвона, лимонен, немного я-фелландрена, с-пинена, дипентена и дигидрокарвона). Содержится также около 20% жирного масла.

Сушеные цитрусовые корки

Апельсиновая корка — 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 («альbedo») белый. Длина отдельных корок 4—8 см, ширина 4—5 см, толщина 1,5—2 мм. Влажность их должна быть не выше 12%.

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 антралиловой кислоты, цитраль, цитронеллаль). Окраска вызывается флавоновыми гликозидами (гесперидин, нарингин и изосакуретин—7-рамноглокозид) и каротиноидами.

Кюрассо — кожура плодов дерева *Citrus aurantium v. didis* Risso — разновидности померанца. Корка кюрассо отличается от померанцевой более темной окраской, содержит 1—3% эфирного масла. Влажность корок не должна превышать 12%.

Лимонная корка — кожура плодов дерева *Citrus limon* Waigtm., культивируемого на Кавказе. Сушеная корка — спиралеобразные полосы толщиной 0,75—1,5 мм. Наружный слой ярко-желтый, внутренний — тонкий, белый. Влажность не выше 12%.

Корка содержит 1,5—2,5% эфирного масла (90% лимонена, 4—5% цитраля, пинены, камфен, фелландрен, терпинеол, 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 гликозиды — гесперидин, диосмин, производные кумарина — лиметтин, аураптен, биакангелицин, бергамотин и др.

Мандариновая корка — кожура плодов дерева *Citrus unshiu* Mark., произрастающего на Кавказе. В сушеной корке наружный слой оранжевый, внутренний белый. Влажность ее не более 12%.

Корка содержит 1—3% эфирного масла (98% лимонена, 1—2% цитраля, цитронеллаль и 1% метилового эфира антралиловой кислоты; присутствие этого эфира обуславливает характерный запах и вкус эфирного масла мандарина), флавоновые гликозиды (гесперидин, нарингин), хлорофилл, каротиноиды.

Померанцевая корка — кожура плодов дерева *Citrus aurantium* L. или *Citrus bigaradia* 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. Влажность не более 12%.

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, (3-цитраурин и меранзин. Вкус корки горький.

Померанцевый орех — незрелые высушенные плоды дерева *Citrus aurantium* L. размером не более вишни, шаровидной формы, оливково-желтого или зеленовато-черного цвета с тонким ароматом и очень горьким вкусом. Содержание эфирного масла около 1%. Влажность не более 12%.

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 получения 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%.

Свежие и сушеные сочные плоды

Из сочных плодов на ликерно-водочных заводах чаще всего перерабатывают свежую клюкву, из сушеных — чернослив, курагу, рябину и вишню. Однако на ряде заводов в переработку идут и другие виды сочных плодов.

Средний состав свежих плодов приведен в табл. 29.

Абрикосы — 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%.

Таблица 29
СРЕДНИЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СВЕЖИХ ПЛОДОВ (В %)

| Плоды | Влага | Экстрактивные вещества | а у г | Кислоты | Плоды | и ч и | Экстрактивные вещества | Сахар | Кислоты |
|-----------|-------|------------------------|-------------|---------|-------------------|-------------|------------------------|-------|---------|
| Абрикосы | 84 | 11,0 | 6,0 | 1,0 | Крыжовник | 83 | 10,5 | 4,0 | 1,4 |
| Айва | 84 | 11,0 | 6,3 | 1,0 | Лимонник | 83 | 6,8 | 1,0 | 5,3 |
| Алыча | 85 | 10,0 | 3,9 | 2,3 | Малина | 85 | 8,0 | 4,8 | 1,2 |
| Барбарис | 85 | 10,0 | 5,4 | 3,4 | Облепиха | 85 | 10,0 | 4,6 | 2,9 |
| Брусника | 82 | 9,5 | 5,0 | 1,8 | Поленика | 82 | 9,5 | 4,0 | 1,6 |
| Вишня | 84 | 13,5 | 7,6 | 1,3 | Рябина | 70 | 17,0 | 5,5 | 2,5 |
| Голубика | 85 | 6,5 | 4,5 | 1,3 | Слива | 83 | 12,0 | 7,0 | 1,0 |
| Ежевика | 80 | 6,0 | 3,0 | 1,0 | Смородина черная | 84 | 9,6 | 5,5 | 2,5 |
| Жимолость | 82 | 8,2 | 5,0 | 0,6 | Смородина красная | 85 | 8,0 | 5,6 | 2,0 |
| Земляника | 86 | 7,0 | 4,5 | 1,0 | Терн | 84 | 11,8 | 7,0 | 1,7 |
| Калина | 83 | 8,5 | 4,0 | 2,0 | Черника | 87 | 7,0 | 4,3 | 1,0 |
| Кизил | 85 | 11,0 | 5,5 | 1,6 | Яблоки | 85 | 10,7 | 7,8 | 0,9 |
| Клюква | 86 | 7,5 | 3,0 | 2,4 | | | | | |

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%.

Айва — 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.

Алыча — плоды косточковых деревьев *Prunus divaricata*, относящихся к подсемейству сливовых и распространенных на Кавказе. Плоды имеют зеленую, желтую, красную или пеструю окраску, шаровидные, слегка приплюснутые, кисло-сладкие. Содержание косточек около 7%. Используется желтая и красная алыча только в свежем состоянии.

Барбарис — плоды кустарника *Berberis vulgaris* L., встречающегося в диком виде в средней и южной полосе европейской части СССР и большей части Азии, культивируемого также в садах. Ягоды красные. Используют свежие плоды, особенно бессемянные (*B. v. aspesma*).

Брусника — плоды (ягоды) дикого вечнозеленого полукустарника *Vaccinium vitis idaea* L., широко распространенного

в лесах северной и средней частей РСФСР. Особенно большие его массивы находятся в Сибири. Незрелые ягоды белые, зрелые — красные. Используют свежие ягоды.

Вишня — плоды дерева *Rubus 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. Влажность сушеной не выше 18%. Среднее содержание экстрактивных веществ 60%, сахара 31%, кислот 3,7%, косточек 25%.

Голубика — плоды (ягоды) кустарника *Vaccinium uliginosum* L., растущего в средней, западной и северной полосе СССР, очень распространенного в Сибири. Ягода сизо-черная, овальная, похожая на чернику, но крупнее ее, зеленая внутри; содержит сахар, лимонную и яблочную кислоты, 0,6% пектина, 0,2% дубильных веществ. Используют свежие ягоды.

Ежевика — 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. Используются свежие ягоды.

Жимолость съедобная — 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—4,0%, 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.

Земляника — ягоды многолетнего растения, образующего длинные ползучие побеги, распространенного в европейской части СССР, 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, Рошинская, 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, атакжек-гексил, к-октил-гексенил, 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.

Калина обыкновенная — 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.

Кизил — 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.

Клюква — плоды (ягоды) вечнозеленого полукустарника *Oxococcus quadripetalus* Gilib, произрастающего на моховых болотах в северной и средней полосе СССР и в Сибири. Ягоды шаровидные темно-красного цвета. По объему заготовок клюква занимает первое место среди дикорастущих ягод. Лучшие по вкусу ягоды растут в Ленинградской, Калининской и Вологодской областях. Различают клюкву осеннего раннего, осеннего позднего и весеннего (подснежного) сбора. Ягоды кислые, содержат лимонную, бензойную, 7-оксипанмасляную, а-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, — а-терпинеол (23,7%); из 19 ароматических соединений больше всего найдено бензилового спирта (9%), бензальдегида, 2-фенэтанол, бензилбензоата и дибutilфталата; из других соединений преобладает 1-октадецен.

По качественному составу эфирное масло клюквы сходно с эфирным маслом брусники, но отличается значительно большим содержанием а-терпинеола, меньшим содержанием бензилового спирта и отсутствием 2-метилмасляной кислоты, определяющей запах брусники.

Используются свежие ягоды осеннего и весеннего сбора для приготовления морса.

Крыжовник — ягоды повсеместно распространенного кустарника *Grossularia reclinata* Mill, и *G. oxycoccos 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%.

Лимонник — 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, не растворимого 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.

Малина — плоды ягодного полукустарника *Rubus idaeus* L., встречающегося почти на всей территории СССР как в диком виде, так и в садах. Плоды малины сложные, состоящие из многих отдельно развившихся плодиков темно-красного цвета. Лучшие сорта садовой малины — Мальборо, Виктория, Усанка, Калужанка, Новость Кузьмина, Сеянец Спирина, Превосходная, Волжанка. Аромат — сильный; действующее начало а-оксифенилбутанон-3, называемый кетоном малины. Определенное значение в создании букета, по-видимому, имеют также а- и ^-ионы, гексанол, гераниол и др.

Используются свежие ягоды, которые должны быть нормальной зрелости, чистые, без плодоножек.

Можжевельная ягода — плод вечнозеленого хвойного кустарника *Juniperus communis* L., произрастающего во многих районах европейской части СССР 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 а- и ^-пинены, мирцен, а-терпинен, а-фелландрен, камфен, терпинеол, D-лимонен, дипентен, терпинолен, га-цимол, кадинеп, (3-элемен, гумулен. В масле находятся также юнипер — камфора, кадинол, юпенол, юниперол, изоборнеол, борнеол (в виде эфиров) и терпиненол-4.

В ликерно-наливочном производстве для приготовления настоев и ароматных спиртов используется сушеная можжевельная ягода, которая должна сохранять окраску, присущую свежим ягодам.

Облепиха — плоды (ягоды) колючего кустарника *Hippophae 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.

Поленика — плоды травянистого ягодника *Rubus arcticus* L., дико произрастающего по всему северу СССР. 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.

Рябина — семечковые плоды деревьев *Sorbus*. Производственный интерес представляют два сорта рябины — обыкновенная (*S. aucuparia*) и крымская (*S. domestica*). Первый произрастает в лесах во всей Европе. Особенно ценна рябина, родиной которой является село Невежино Владимирской области. Плоды этой рябины крупные, необычайно вкусные. Невежинская рябина, иногда неправильно называемая Нежинская, бывает пресная и кислая (кубовая). Плоды первой крупней, продолговатой формы, второй — несколько мельче; имеют желто-оранжево-красную 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. Влажность не выше 18%. Среднее содержание экстрактивных веществ 50%, сахара 12%, кислоты 7,7%.

Рябина черноплодная — плоды низкорослого растения *Sorbus melanocarpa* Neynhold, 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.

Слива — плоды косточковых деревьев *Prunus domestica* L., в диком состоянии произрастающих в Средней Азии и на Кавказе. Культивируется слива главным образом на Украине. Существует до 600 сортов сливы, но лучшими считаются садовые сливы Венгерка обыкновенная, Венгерка ажанская, Венгерка итальянская, Анна Шпет, Виктория, Очаковская белая. Плоды Венгерки имеют яйцевидную форму, слегка сдавленную с боков с бороздкой на выпуклой стороне; мякоть зеленовато-янтарная, винносладкого вкуса. Плоды остальных сортов садовой сливы имеют шаровидную или продолговатую форму, покрыты сизым налетом; цвет их желтый, красный, синий и черный. Содержание косточек 5%. Используются сливы свежие и сушеные (чернослив). Лучший чернослив получается из Венгерок. Чернослив лозневой сушки должен обладать сладковато-кислым вкусом и запахом, свойственным сушеной сливе, с оттенком дыма. Влажность — не выше 25%, среднее содержание экстрактивных веществ 60%, сахара 35%, кислот 4,2%, содержание косточек 15%.

Смородина — плоды (ягоды) кустарника *Ribes nigrum* L. (черные) и *Ribes rubrum* L. (красные). В ликерно-наливочном производстве используют ягоды преимущественно черной смородины. Смородина произрастает во многих районах СССР. Лучшие сорта черной смородины: Неаполитанская черная, Лия плодородная, Виктория черная, Голиаф, Боскопский великан, Сандерс, Сентябрьская Даниэля.

Заслуживает внимания дикорастущая черная смородина в Архангельской и Вологодской областях, на Урале и в Западной Сибири.

Ягоды бывают крупные и мелкие, непрозрачные, черные, сладковато-кислые, с сильным ароматом, который недостаточно изучен. Предполагают, что он обусловлен изобутилбутиратом, бензил-изовалерианатом, гексилцетатом и формиатами некоторых спиртов. Найдены также (3-пинен, А³-карен, терпинеол, кариофиллен).

Используются свежие и сушеные ягоды. Сушеные должны обладать тем же вкусом и ароматом, что и свежие. Влажность — не выше 18%. Среднее содержание экстрактивных веществ 50%, сахара 22,3%, кислот 10,3%.

Для приготовления настоев раньше использовались листовые почки. Так как отделение почек прерывает естественный процесс развития растения и приводит к его гибели, общество по охране природы запретило их сбор.

Лучшие сорта красной смородины — Вишневая красная, Кавказская красная.

Терн — плоды колючего кустарника — терновника (*Prunus spinosa* L.), в диком состоянии произрастающего на Украине, в Белоруссии, в Крыму и на Кавказе и культивируемого в садах Среднего Поволжья, мелкие, черно-синие с восковым налетом, терпкие и кислые. Сахара представлены главным образом инвертным сахаром, кислоты — яблочной кислотой. В нем до 1,3% пектиновых и до 1,7% дубильных веществ. Косточек 11%. Используют свежие, тронутые морозом, дикорастущие плоды.

Черника — плоды (ягоды) полукустарника *Vaccinium myrtillus* L., распространенного в северной и средней полосе европейской части СССР, на Украине, Кавказе и по всей Сибири. Ягода шаровидная, сочная, черная, внутри темно-красная; используется в свежем и сушеном виде. Черничные морсы служат хорошим красителем. Сушеная черника должна иметь влажность не более 16%. Среднее содержание экстрактивных веществ 49%, сахара 29%, кислот 3,6%.

Черемуха — плоды дерева или кустарника *Rudus acetosa* L., произрастающих почти во всех районах европейской части СССР, 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%.

Шиповник — 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. Влажность должна быть не выше 15%.

Яблоки — плоды яблони — *Pirus Malus* L.; культивируемой во всех районах СССР, кроме тундры. В ликерно-наливочном производстве используют свежие вполне зрелые плоды, обладающие хорошим вкусом и сильно выраженным яблочным ароматом. Известно около 10000 сортов яблонь, лучшими считаются Грушевка, Коричное ананасное, Анис, Антоновка, Апорт, Розмарин, Ренет Симиренко, Шафран и некоторые другие.

В яблоках содержится от 15 до 90 мг/гг ароматических веществ, из них 92% спиртов (метанол, этанол, к-пропанол, 2-пропанол,

амилол, бутанол, изобутанол, /)-2-метил-1-бутанол, гексанол и др.), 6% карбонильных соединений (ацетальдегид, изобутилальдегид, бутилальдегид, изовалеральдегид, капрон альдегид, каприлальдегид, ытилэтилкетон, 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.

ПРИЕМКА И ХРАНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

На ликерно-водочный завод растительное сырье поступает в различной таре: 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 тюках (широкие мешки, одинарные или двойные, из мешковины); мускатный орех, бадьян, гвоздика, имбирь, корица, зерна кофе, бобы какао, кубеба, черный перец, чай и сушеное плодово-ягодное сырье — в картонных коробках или фанерных ящиках с внутренней прокладкой из плотной гладкой бумаги с дополнительной внутренней упаковкой в мешки; особенно ценное ароматическое сырье, например ваниль, кардамон, мускатный цвет,—в стеклянных широкогорлых банках с притертыми пробками или с плотными корковыми пробками, залитыми сверху парафином.

Свежие плоды укладывают в фанерные ящики, бочки или решета. Например, нежные ягоды (земляника, малина, смородина, черника, голубика и некоторые другие) перевозят в открытых решетках вместимостью по 6—8 кг каждое; косточковые плоды (абрикосы, вишня, кизил, слива, алыча, терн) — в корзинах или ящиках по 30 кг. Для семечковых плодов изготавливают ящики вместимостью до 50 кг.

Для перевозки плодов автомашины переоборудуют: наращивают борта и поверх 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.

Тара должна быть чистой, сухой, прочной. На каждой упаковке делают четкую надпись несмываемой и нестираемой краской при помощи трафарета. К матерчатой таре прикрепляют бирку (фанерную дощечку). В надписи указывают отправителя, массу брутто и нетто, номер места и партии сырья, название сырья, номер стандарта или технических условий, место и время сбора сырья.

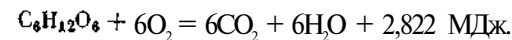
При приемке доставленного на завод сырья определяют его количество и качество. Сырье должно быть в стадии технической зрелости, однородным, недеформированным, здоровым (не под-

вергнутым микробиологической порче, не поврежденным жучками, червями и другими вредителями, без патологических изменений), чистым и по физико-химическим показателям соответствовать требованиям ГОСТов или технических условий. В акте приемки лаборатория фиксирует результаты анализа и дает заключение о пригодности сырья для использования в производстве. Сырье, не соответствующее показателям качества, не принимается.

Для предварительной оценки влажности некоторых видов сырья существуют органолептические приемы. Так, сухие корки и кора должны ломаться, а не гнуться; сухие листья, травы и цветы — перетираться на пальцах; семена — свободно сыпаться между пальцами, не образуя комков и не прилипать к руке.

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.

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:



Дыхание усиливается при преждевременной уборке, повреждении тканей плодов и повышении температуры во время хранения. Кроме Сахаров окисляются органические кислоты, жиры и другие соединения.

Одновременно протекают другие ферментативные процессы — размягчение тканей вследствие гидролитического расщепления пектиновых веществ, освобождение из связанного состояния эфирного масла, пигментов, окисление дубильных веществ. 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 «ял'бд легко доступен для микроорганизмов.

Среди микрофлоры свежих плодов есть г'фибы, 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.

По исследованиям С. А. Трусовой, при хранении сочного сырья уменьшается выход сока и содержание экстрактивных веществ. Так, из свежих ягод земляники выход сока составил 51,7%, а из пролежавших двое суток — 46,8%; в отжатом соке, полученном из 1 т ягод, содержалось соответственно 24,63 кг и 16,43 кг экстрактивных веществ.

Учитывая это, сочные плоды, как правило, немедленно пускают в производство. Если в силу тех или иных обстоятельств их приходится хранить, то для этого пользуются холодильными камерами, в которых поддерживают температуру около 0° С и относительную влажность воздуха 88—95%. Эта температура выше криоскопической, 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.

При использовании холодильных камер сроки хранения плодов значительно увеличиваются. Оптимальные условия хранения отдельных плодов и предельная продолжительность его показаны в табл. 30.

Таблица 30
УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ СВЕЖИХ ПЛОДОВ

| Плоды | Температура воздуха, °С | Относительная влажность воздуха, % | Предельная длительность хранения, сут |
|------------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Абрикосы | 0—-0,5 | 88—92 | 30 |
| Брусника | 2 | 88—92 | 60 |
| Вишня и черешня | 0—-0,5 | 88—92 | 10 |
| Земляника, малина, смородина | 0—-0,5 | 88—92 | 7 |
| Клюква | 0—; -0,5 | 88—92 | 240 |
| Сливы | 0—; -0,5 | 88—92 | 30 |
| Яблоки сортов летних | 0—-0,5 | 90—95 | 30 |
| осенних | 0—; -0,5 | 90—95 | 90 |
| зимних | 0—; -1,0 | 90—95 | 360 |

В сушеном растительном сырье содержится только 10—15% влаги, почти полностью связанной с коллоидными веществами, поэ-

тому деятельность ферментов сильно сдержана, а развитие микрофлоры затруднено. Более или менее заметно проходит только расщепление гликозидов, алкалоидов, дубильных и красящих веществ.

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.

Пряно-ароматическое сырье обычно заготавливают в летний период на весь год. Для лучшего сохранения вкусовых и ароматических веществ рекомендуется придерживаться следующих примерных сроков хранения со времени сбора урожая или упаковки (месяцы):

| | | | |
|--|----|--|----|
| Неароматические травы, корни, корневища, кора | 15 | в бумажных пакетах | 3 |
| Ароматические травы, цветы, корни, корневища, кора | 15 | в деревянных ящиках и бочонках | 3 |
| Ароматические семена аниса, тмина, кориандра | 15 | Чай | 3 |
| Сушеные плоды и ягоды | 15 | Кофе молотый | |
| Сушеные корки цитрусовых плодов | 12 | в жестяных банках | 12 |
| | | в бумажных коробках | 6 |
| Порошок какао | | в бумажных пакетах | 3 |
| | | в жестяных банках | 12 |
| | | в картонных коробках | 6 |

Растительные ткани хорошо сорбируют ароматические вещества, поэтому ароматическое и неароматическое сырье хранят в отдельных камерах склада. Ароматическое сырье, поступившее на завод в тканевой упаковке, перекладывают в деревянные закрома, герметически закрываемые крышками и обитые внутри листовым алюминием.

Склад сырья располагается вблизи от ликерного цеха. Материалы для стен, пола и потолка имеют малую теплопроводность, обладают достаточной газо- и влагопроницаемостью стойки против гниения, вредителей, не должны иметь зараза. Стены обычно делают огнестойкими, кирпичными или бетонными, полы — бетонными или асфальтовыми. Камеры оборудуют деревянными стеллажами и настенными полками. Так как эфирные масла разлагаются под воздействием прямого солнечного света, то окна делают небольшими и красят.

В складе устанавливаются термографы и гигрографы. При повышении влажности воздух осушают с помощью негашеной изве-

ти или осушающих приборов. Влажность воздуха повышают разбрызгиванием воды пульверизатором. Вентиляция бывает естественная и принудительная (вентиляторная). В первом случае воздух поступает от источника у потолка камеры.

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 пустого склада, не допуская применения дезинсектантов, запах которых долго удерживается и передается сырью. По окончании дезинсекции склад тщательно проветривают.

Зараженное вредителями сырье немедленно изолируют и пересортировывают. Отсортированное сырье направляют в переработку, а сильно пораженное сжигают, о чем составляют соответствующий акт. Истребление грызунов (дератизация) проводится механическими, химическими и бактериологическими средствами.

Глава V

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СПИРТОВАННЫХ СОКОВ

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРИГОТОВЛЕНИЯ СПИРТОВАННЫХ СОКОВ

Спиртованные плодово-ягодные соки и морсы вырабатывают главным образом на соко-морсовых заводах и отгружают на ликерно-водочные заводы, где используют как полуфабрикаты для изготовления напитков. В небольших количествах спиртованные соки и морсы изготовляют и непосредственно на ликерно-водочных заводах.

В ликерно-наливочном производстве спиртованные соки из свежих плодов и ягод получают прессованием, спиртованные морсы из свежих и сушеных плодов и ягод — способом настаивания. По первому способу сырье измельчают и отпрессовывают сок, который затем консервируют спиртом. По второму способу водно-спиртовой раствор настаивают на сырье.

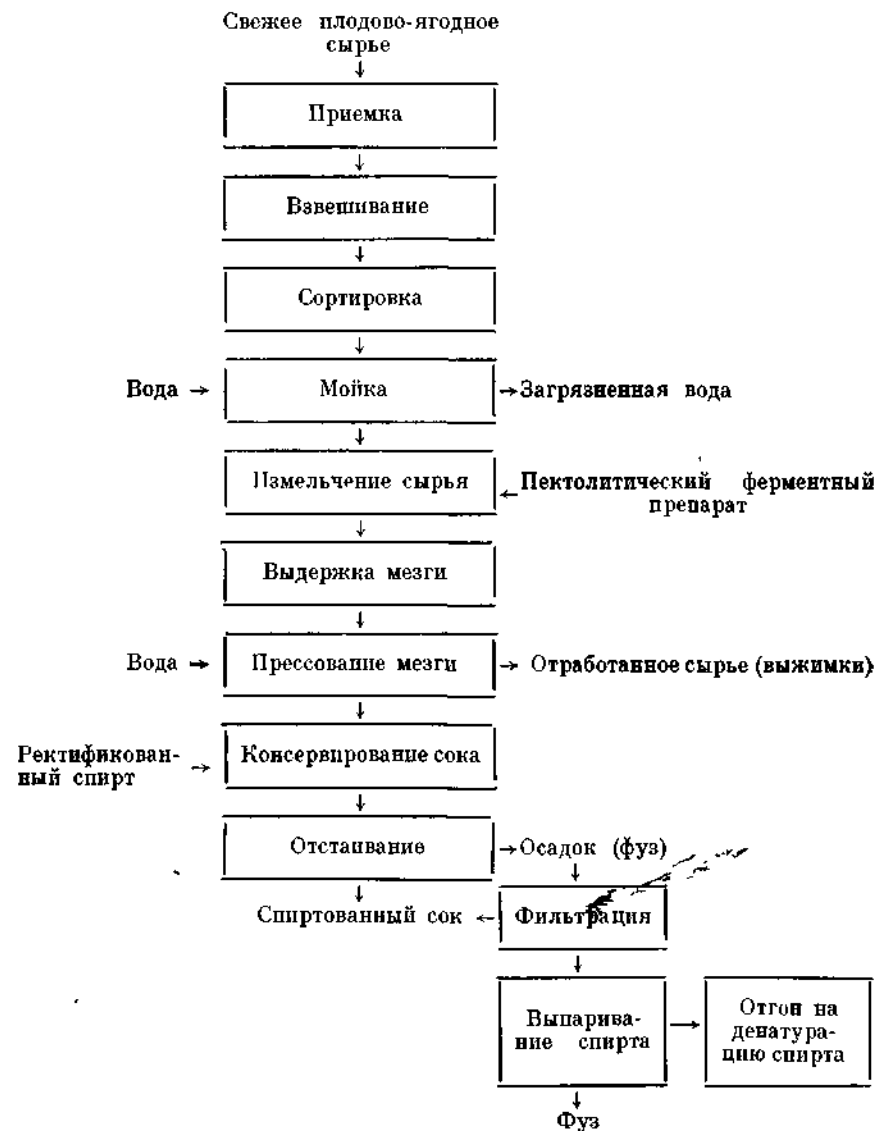
Диффузионный способ получения сока, применяемый в некоторых отраслях пищевой промышленности, например в сахарной, в производстве плодовых соков распространения не получил, так как продукт утрачивает свои натуральные качества.

Плодово-ягодное сырье принимают, как было описано выше, взвешивают, а затем сортируют. Сырье с плотной оболочкой моют и направляют в дробилку. Измельченное сырье поступает в передвижные сокостекатели (торпаны) с внутренними ложными днищами для выдержки. Собирающийся между днищами торпана

ок отводится в смесители для спиртования. Некоторые виды ырья (сливы, абрикосы, алыча и др.) после обработки их пектолитическим ферментным препаратом также выдерживают в торпанах.

Спиртованные соки готовят по приведенной ниже технологической схеме.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



После выдержки сырье подают на гидравлический или винтовой пресс для отжатия сока. Отжатый сок отводится в смесители для консервирования (спиртования), а выжимки после выгрузки из корзин пресса — в вагонетки с опрокидывающимися ковшами.

Спиртованный сок перекачивают в отстойники, осветленный сок самотеком поступает в сборники для хранения. При необходимости сок фильтруют, сливают в мерник, а из него в эмалированные цистерны или дубовые буты (бочки большой емкости).

СОРТИРОВКА И МОЕЧНЫЕ МАШИНЫ

Поступившие на завод плоды и ягоды в тот же день передают на подработку: взвешивают, осторожно высыпают из тары на специальные деревянные столы длиной 4—5 м и шириной 1—1,5 м с желобами по краям для сбора сока, отделяющегося при сортировке. Крышка стола имеет уклон по направлению к желобам, к краям стола прибивают борта высотой около 5 см.

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. Сортировка должна быть тщательной, так как от нее в значительной мере зависит качество получаемых соков. Недопустимо использование гнилых и заплесневелых плодов.

Отсортированное сырье ссыпают в тарированные окоренки, взвешивают и с помощью ленточного транспортера или тележки направляют на дробление. Недозревшие, порченые плоды и ягоды, чашелистики, плодоножки, ветки и примеси собирают отдельно и также взвешивают.

Потери сырья (без плодоножек и веточек) при сортировке обычно не превышают 1 %.

Плоды и ягоды в той или иной мере загрязнены микрофлорой, песком или землей, а иногда и ядохимикатами, применяемыми для борьбы с их вредителями во время вегетации. Поэтому плоды с твердой кожей, механически устойчивые (яблоки, айва, рябина и др.) подвергают мойке холодной водой. Мойку проводят как можно быстрее, иначе плоды и ягоды размягчатся и теряют часть ароматических и экстрактивных веществ. Во избежание порчи сырье после мойки нельзя оставлять до следующего дня.

Плоды и ягоды с тонким покровом и нежной мякотью (абрикосы, малина, земляника и некоторые другие) перерабатывают немывными. При значительном загрязнении эти виды сырья бракуют и не допускают в производство.

Из моечных машин чаще применяются душевые и барабанные. На рис. 29 показана первая из них, представляющая собой наклонный ленточный транспортер 2, лента которого выполнена

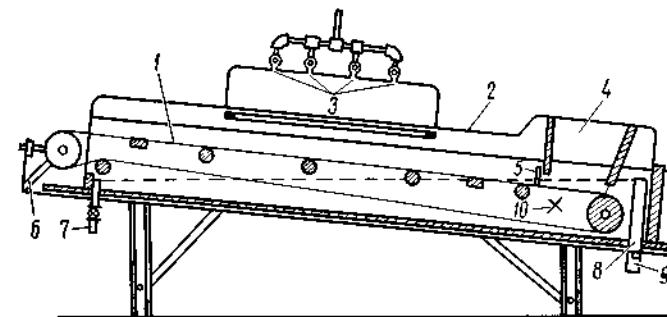


Рис. 29. Душевая мойка.

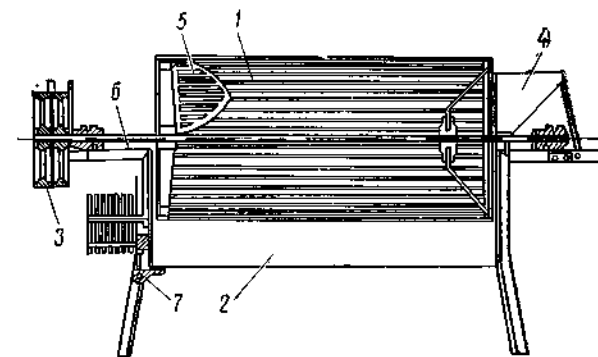


Рис. 30. Барабанная мойка.

из проволочной сетки. Транспортер заключен в кожух 2, снабженный внутри душевыми форсунками 3. Сырье подается в загрузочную воронку 4, проходит под перегородкой 5, которая регулирует высоту слоя, при движении вверх орошается водой из форсунок и удаляется по лотку 6. Кожух мойки наполнен водой до уровня, показанного на рисунке пунктирной линией. Вода подается по трубе 7 и сливается через гильзу 8. Загрязненную воду периодически спускают, для чего вынимают гильзы из трубы 9. Для лучшего отмывания сырья воду в мойке приводят в движение при помощи мешалки 10. Машина имеет длину 3,9, ширину 1,2 и высоту 1,6 м. Производительность — до 2 т сырья в час (при скорости движения ленты 0,1 м/с).

Барабанная моечная машина (рис. 30) 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. Мойка при диаметре барабана 0,67 м, длине 1,4 м, частоте вращения 25 об/мин имеет производительность до 3 т/ч. Продолжительность пребывания сыря в мойке 1,5—2 мин.

На мойку сыря расходуется 100—150% воды к массе сыря.

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ СЫРЯ

Мякоть плодов и ягод представляет собой скопление огромного количества микроскопически малых клеток, обычно имеющих овальную форму (рис. 31) и состоящих из тонкой нежной оболочки 1, выстланной изнутри протоплазмой 2. Ядро 3 расположено эксцентрично. Остальная часть клетки, так называемая вакуоль 4, пронизана сетью нитей протоплазмы, идущих от одной стенки клетки к другой. Ячейки, образуемые нитями протоплазмы, заполнены клеточным соком. Оболочки клеток состоят из клетчатки (целлюлозы), полуклетчатки (гемицеллюлозы) и протопектина, с помощью которого клетки соединяются одна с другой. Небольшие межклеточные пространства 5 заполнены воздухом.

Из живой клетки сок не может вытечь, так как протоплазма для него непроницаема. Чтобы извлечение сока стало возможным, нужно нарушить клеточную структуру, что и лежит в основе прессового способа получения соков.

Почти все виды плодов и ягод, за исключением клубники, земляники и малины, перед прессованием подвергают механической обработке (дроблению, раздавливанию, резке и т. д.), при которой они как живой организм погибают. При измельчении сыря непосредственно повреждается только часть клеток, но это вызывает отмирание соседних клеток, что облегчает сокоотдачу. Так как строение и прочность ткани у разных видов сыря неодинаковы, то различны и способы механического воздействия. Крупное дробление не обеспечивает достаточного нарушения структуры сыря, очень тонкое дробление приводит при прессовании к закупорке канальцев, по которым вытекает сок.

В практике ликерно-водочных заводов абрикосы не дробят, а только разламывают пополам для удаления из них косточек. Яблоки и айву режут на шинковальных машинах или измельчают на центробежных дробилках на кусочки толщиной 2—5 мм, причем из айвы предварительно вырезают сердцевину. Косточковые плоды (вишня, сливы), а также ягоды, покрытые плотной кожей (брусника, клюква), подвергают грубому дроб-

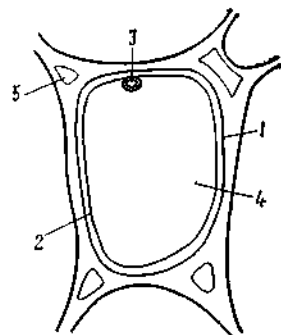


Рис. 31. Строение клетки мякоти плода.

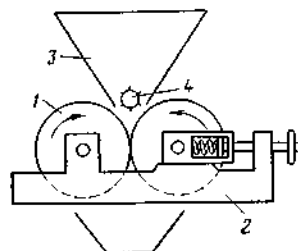
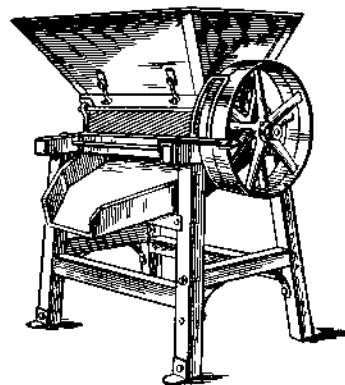


Рис. 32. Вальцовая дробилка.

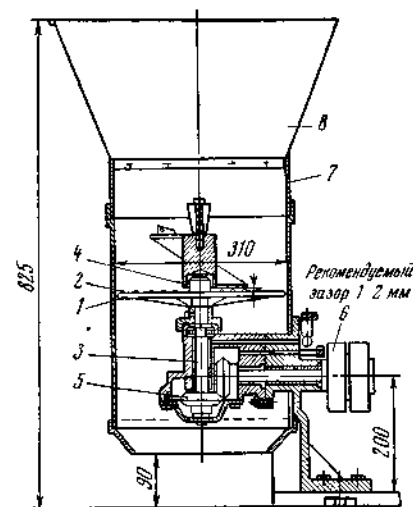


Рис. 33. Дисквая дробилка.

лению, не добиваясь разрушения всех косточек, так как это ухудшает аромат спиртованного сока. Обычно косточки дробят только на 90%.

Дробление осуществляют на вальцовой дробилке (рис. 32), рабочим органом которой служат два горизонтальных рифленых валка 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. Рифы изготовляются из дуба, чугуна или камня. Рифы направлены в противоположные стороны, чтобы предотвратить скольжение сыря. Глубина рифов 3—5 мм. Диаметр валков 150—250 мм, длина 500—700 мм, частота вращения 50—100 об/мин.

В верхней части кожуха установлен приемный бункер 3 с решеткой и питающий валик 4 с насаженными на нем серповидными тупыми когтями, которые при вращении валка свободно

проходят в щели решетки и захватывают плоды из бункера. Измельченное сырье попадает в ковш, а из него — в торпан.

Машина приводится в движение через ременную передачу от индивидуального электродвигателя. Рабочий и холостой шкивы насажены на валок с неподвижными подшипниками, от которого через зубчатую передачу получают вращение валок с подвижными подшипниками и питающий валик в бункере. Производительность дробилки зависит от вида плодов, степени измельчения, длины валков и частоты их вращения, а также от величины зазора между ними и колеблется в пределах 1—1,5 т/ч.

Оптимальное расстояние между валками при дроблении плодово-ягодного сырья (в мм) указывается ниже:

| | | | |
|---|-----|--|-------|
| Для барбариса, брусники, голубики, клюквы, рябины и смородины | 2—3 | без дробления косточек | . 5—6 |
| Для вишни с дроблением косточек | 3—4 | Для алычи, кизила, сливы и терна с дроблением косточек | 2—3 |
| | | без дробления косточек | 7—8 |

Для дробления айвы, яблок, а также вишни, слив, абрикосов, алычи и кизила можно пользоваться дисковой (центробежной) дробилкой (рис. 33). Рабочим органом дробилки служит горизонтальный алюминиевый диск 1 с закрепленными на нем стальными прямоугольными шипами 2 размером 4 × 4 мм, выступающими на 6 мм. Вблизи от шипов по периферии диска прорезаны отверстия диаметром 10 мм.

В центре проходит вертикальный стальной валик 3, на верхнем конце которого наглухо закреплен контрнож 4, напоминающий по форме виток шнека. Контрнож доходит до середины диска, его назначение — регулировать подачу и прижимать сырье. Между диском и контрножом оставляется постоянный зазор в 1—2 мм. Вертикальный валик дробилки получает вращение от горизонтального стального валика через конические шестерни 5 из пластмассы. В свою очередь горизонтальный стальной валик соединен с валиком шкивов 6 эластичной муфтой. Приводной и дробильный механизмы закрыты алюминиевым прямоугольным кожухом 7 с бункером 8 для загрузки сырья и нижним отверстием для загрузки.

Плодоягодное сырье из бункера скатывается по направляющей контрножа на вращающийся с большой скоростью диск и раскалывается от удара об острые шипы. Затем под действием центробежной силы сырье перемещается в пространство между плоскостью контрножа и шипами диска, где еще больше измельчается и проваливается через отверстия диска. Измельченная масса представляет собой частички размером 3—5 мм.

Средняя производительность дисковой дробилки 2 т/ч. Частота вращения диска 1000 об/мин.

Измельченная плодово-ягодная масса (мезга) из дробилки поступает в сокооткатель-торпан, представляющий собой дере-

вянный чанок, в котором над основным поставлено ложное (решетчатое) днище, составленное из двух или трех частей и опирающееся на специальные подставки. Планки решетки дубовые, трапециевидной формы; соединяются они между собой двумя или тремя поперечными планками, заделанными в первые в виде ласточкиного хвоста. Зазор между планками 10—15 мм. Ложное днище укладывают в специальный деревянный или металлический луженый обруч с натянутой на него мешковиной редкой фактуры для предотвращения попадания в сок частичек сырья.

Выделившийся сок (сок-самотек) через резиновый шланг поступает в насос и перекачивается в смеситель для спиртования. Для удобства передвижения к дну торпана приделаны две оси, установленные на шарикоподшипниках.

На ряде соко-морсовых заводов применяют более совершенные сокооткатели.

Отделение сока перед прессованием позволяет увеличить производительность прессов на 10—15% благодаря уменьшению объема загруженного сырья.

ВЫДЕРЖКА МЕЗГИ

Выход сока в значительной мере зависит от количества и состояния пектиновых веществ в плодах. При небольшом их содержании (вишня) или присутствии преимущественно в виде нерастворимого протопектина (яблоки) сок отделяется полнее. 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.

Мезгу из яблок и вишни после отделения сока-самотека медленно подвергают прессованию, мезгу из остальных видов сырья выдерживают в торпанах определенное время. В плодах с нарушенной структурой действие ферментов не координируется и начинают преобладать процессы разложения органических веществ. Фермент пектиностераза от растворенной пектина отщепляет метоксильные группы, вследствие чего растворимость его уменьшается, образующиеся пектиновая и пектовая кислоты с поливалентными металлами дают практически нерастворимые соединения (например, Са-пектинат и Са-пектат). 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 смородины 6—8 ч, из слив, абрикосов, алычи и кизила 12—15 ч. Очень длительная выдержка может вызвать забраживание сока (снижение его экстрактивное™, ухудшение вкуса и аромата) и ослизнение мезги.

Пектолитических 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). В плесневых грибах больше пектолитических ферментов и активность их выше. Оптимальная величина рН для действия этих ферментов смещена в слабокислую зону (3,5—4,5). Поэтому для ускорения выдержки мезги добавляют грибные пектолитические препараты.

За рубежом известно много таких ферментных препаратов, выпускаемых под различными названиями. Для применения в производстве плодово-ягодных соков в СССР вырабатывается пектавомарин П10Х. Расход ферментного препарата стандартной активности (3500 ед./г) в зависимости от вида плодово-ягодного сырья составляет от 0,01 до 0,03% к его массе. Препарат добавляют непосредственно в плоды и ягоды перед дроблением, предварительно смешав с соком в соотношении 1 : 10.

Тщательно перемешанную массу после дробления передают в сокостекатель.

Температурный оптимум действия пектолитических ферментов плесневых грибов находится в пределах 40—50° С, но по той же причине, что и выше, поддерживают температуру 18—25° С. Понижение температуры необходимо еще и потому, что препарат содержит фенолоксидазу и пероксидазу. Продолжительность ферментации 2—4 ч. За это время выделяется значительная часть сока (мезга покрывается соком), который поступает в смеситель для спиртования.

Механизм действия ферментных препаратов в основном аналогичен рассмотренному выше для пектолитических ферментов. Так как эти препараты содержат еще другие активные гидролитические ферменты — полигалактуроназу, гемицеллюлазы и протеазы, то частично происходит разрыв а-1,4-галактуронидных связей в полигалактуронидах, «разъедание» клеточных оболочек и вследствие проникновения протеолитических ферментов разрушение протоплазмы. Возможно, что некоторые вещества неферментативного характера, присутствующие в препаратах, оказывают токсическое действие на протоплазму и она коагулирует.

Предложены и другие способы обработки плодов перед прессованием. Например, воздействие на плоды или мезгу переменного электрического тока напряжением 220 В, что приводит к мгновенной коагуляции протоплазмы (Б. Л. Флауменбаум). Этот способ, известный под названием электроплазмоллиза, заключается в пропускании плодов между двумя стальными валками, к каждому из которых подведен ток силой 50—70 А. При этом происходит замыкание электрической цепи. Расстояние между валками, в зависимости от вида сырья, устанавливают от 1 до 5 мм.

Коагуляция протоплазмы, увеличение проницаемости оболочки и вскрытие части клеток могут быть достигнуты высоковольтным импульсным разрядом. При этом возникает мощный электрогидравлический удар, сопровождающийся ультразвуковыми, кавитационными и резонансными явлениями, а также наложением импульсного электромагнитного поля. Упругие колебания частотой выше 20000 в секунду (ультразвук) и механическая вибрация частотой около 3000 колебаний в минуту повреждает оболочки клеток.

Эти методы, по сравнению с применением ферментных препаратов, не имеют преимуществ. К тому же высоковольтный импульсный разряд и ультразвук могут дать эффект только в жидкой среде. Применение электрического тока требует особых мер защиты обслуживающего персонала от поражения.

ПРЕССОВАНИЕ МЕЗГИ

Отделенную от сока-самотека мезгу прессуют на прессах различных конструкций. Получаемый при этом сок называют прессовым.

Скорость вытекания сока при прессовании может быть описана известным уравнением Пуазейля (см. с. 86). Наибольшая скорость вытекания наблюдается в начале прессования, когда давление только создается. Очень быстро поднимать давление не следует, так как уменьшается сечение капилляров, по которым движется сок, и может даже произойти их закупорка. Чтобы длина пути сока из толщи мезги не была слишком большой, диаметр корзины пресса ограничивают 1,5 м и высоту 1,2 м.

На ликерно-водочных заводах применяют винтовые и гидравлические корзиночные прессы периодического действия.

Винтовой пресс (рис. 34) состоит из неподвижной платформы — чугунной чаши 1, покрытой изнутри кислотоупорным лаком или эмалью и опирающейся на три-четыре ножки; вертикального стального винта 2, стационарно закрепленного в центре платформы; съемной деревянной корзины 3 цилиндрической формы, в которую загружают мезгу; прессующего механизма 4 с неподвижной стальной плитой 5; дубовых брусков 6 и плотной крышки 7 из дубовых досок, подкладываемой под прессующие бруски; дренажной решетки 8 из дубовых планок, прикрепляемой к чаше пресса.

Наиболее ответственная деталь винтового пресса — прессующий механизм (головка). Одна из обычных конструкций головки представлена на рис. 35. Прессующий механизм имеет форму гайки 1 (стальной цапфы) с отверстием в центре и резьбой. По окружности диска гайки расположены отверстия, а в его нижней части с помощью специальных приливов прикреплена стальная

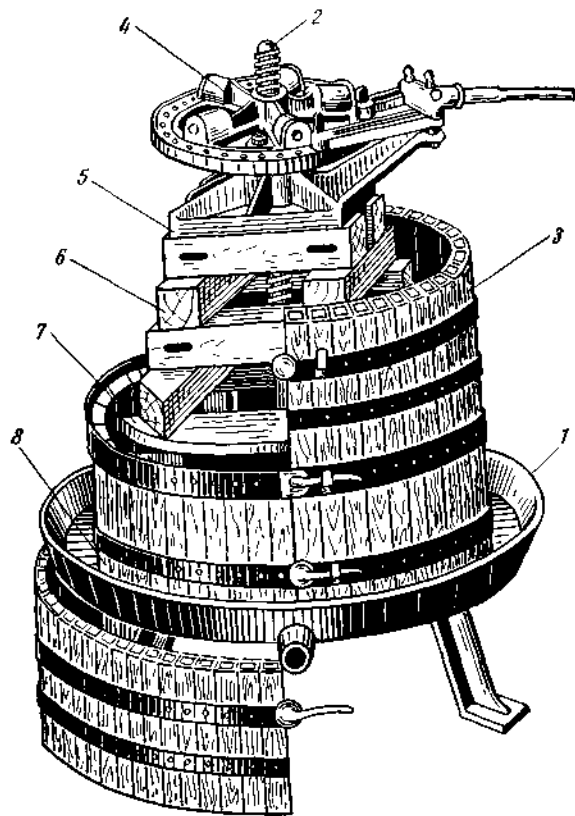


Рис. 34. Винтовой пресс.

пята 2, к которой привинчивается плоская дубовая доска, передающая давление на бруски и прессующую крышку.

Вращательное движение гайки по винту пресса осуществляется шарнирно-поворотным рычагом 3 с двумя шатунами 4, которые соединены с гайкой свободно вынимаемыми стальными клиньями 5, имеющими скошенные в одном направлении (под углом 45°) концы. При передвижении рычага на определенный шаг по окружности диска клин одного из шатунов находится в гнезде диска и вращает гайку по винту, тогда как клин второго шатуна скользит по диску, пока не попадет в ближайшее гнездо. При обратном ходе рычага первый клин выходит из гнезда, а второй передвигает гайку.

По окончании прессования, когда для разгрузки пресса необходимо дать гайке обратное вращательное движение, клинья вынимают из отверстий шатунов и переставляют их срезами в направлении, обратном первоначальному.

Корзина пресса собирается из вертикальных трапециевидного сечения (40 X 45 X 30 мм) дубовых планок, укреплен-

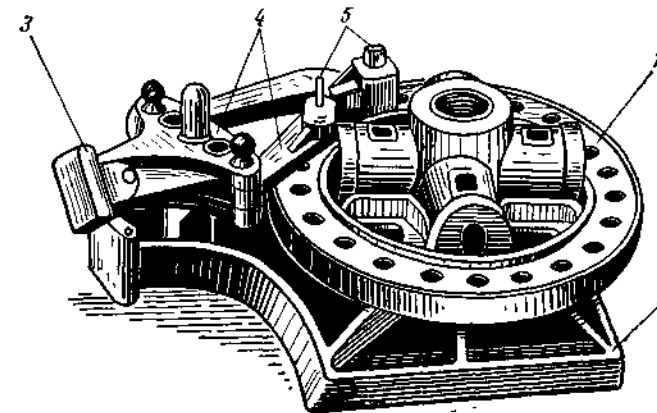


Рис. 35. Прессующий механизм.

ных с помощью закрепок или винтов на стальных поясах (обручах). 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 обечайек. Каждая обечайка в свою очередь складывается из двух полуцилиндрических частей, 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.

У одноярусного пресса объем корзины 400 л, у двухъярусного 1000 л (соответственно вместимости 350 и 850 кг мезги). Прессующая головка обоих прессов 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 винтовом 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 ее закрывают, кладут прессующую крышку, давяльные бруски и начинают постепенно закручивать гайку прессующей головки. Когда прессующая головка опустится и будет создано небольшое давление, дают возможность соку стечь; затем дальнейшим закручиванием гайки повышают давление и опять ждут отделения сока. Указанные операции повторяют до тех пор, пока при последующем нажатии не прекратится сокоотдача.

По окончании прессования постепенно отвинчивают гайку головки, вынимают из корзины бруски, крышку, а мезгу перемещивают. 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.

Примерная длительность отдельных операций и полный оборот одноярусного пресса с объемом корзины 400 л (в мин) показаны ниже.

| | |
|--|-----|
| Сборка и загрузка пресса | 25 |
| Запичивание пресса | 10 |
| Выдержка | 15 |
| Повторные запичивание и выдержка | 20 |
| Разборка пресса и перемешивание сырья | 15 |
| Вторичная сборка и запичивание | 15 |
| Вторичная выдержка | 15 |
| Разборка пресса и удаление отработанного сырья | 25 |
| <hr/> | |
| Всего | 140 |

Кроме винтовых, применяют корзиночные гидравлические прессы с верхним или нижним давлением. Более распространены прессы с верхним давлением, они проще по конструкции и удобнее в эксплуатации. Гидравлические прессы развивают давление до 1,2 МПа.

Работа гидравлического пресса основана на передаче сжимающего усилия через жидкость в сообщающихся сосудах, одним из которых служит цилиндр пресса *I* с движущимся в нем плунжером *2* и прессующей плитой *3*, другим — цилиндр насоса *4* с поршнем *5* (рис. 36).

Для выигрыша в силе поршень *5* делают значительно меньшего диаметра, чем плунжер *2*. Поэтому усилия, действующие на поршень (*p*) и плунжер (*P*), прямо пропорциональны площадям их сечения, т. е.

$$P = p \frac{D^2}{d^2} .$$

Отсюда следует, что выигрыш в силе равен отношению квадратов диаметра плунжера (*D*) и поршня (*d*). Из этого уравнения (с введением в правую часть множителя около 0,9 — к. п. д. насоса) можно найти усилие *p*, необходимое для создания заданного давления *P* на прессуемую мезгу.

Лучшие результаты получаются на пакетных прессах (пак-прессы). В этих прессах мезгу укладывают в отдельные салфетки из прочной мешковины и заворачивают в виде пакетов толщиной 5—7 см. Под каждый пакет помещают дренажную деревянную решетку. Для сборки пакетов и подачи их в пресс применяют пакетную раму. В пакпрессах давление может быть доведено до 2,5 МПа. Прессование проводится однократно и заканчивает-

ся через 20 мин. Сок получается с большим выходом и прозрачным. Главнейший недостаток этих прессов — большая затрата времени на оформление и укладку пакетов, а также на частую мойку решеток и салфеток. Расход ткани значительно больше, чем в корзиночных прессах.

На крупных соко-морсовых заводах применяют непрерывно действующие прессы.

Сырье, выделяющее после измельчения большое количество сока, например вишня, целесообразно перерабатывать по центрифужно-прессовому способу; сначала отделить сок на фильтрующей центрифуге, а затем прессовать оставшуюся мезгу. Центрифугированием, продолжающимся 4—5 мин, извлекается до 75—80% сока от общего его выхода. Количество сока, полученное при центрифугировании, зависит главным образом от частоты вращения ротора центрифуги и отчасти от ее диаметра. При работе по этому способу производительность прессов увеличивается в 2—3 раза.

Выход сока при отжиме зависит от строения ткани сырья и подготовки мезги к прессованию. Выход натурального сока в процентах к массе плодово-ягодного сырья следующий:

| | | | |
|---------------------|-------|-----------------------------|-------|
| Абрикосы | 60—65 | Клюква | 70—73 |
| Айва | 55—62 | Крыжовник | 55—65 |
| Алыча | 70—75 | Лимонник | 65—70 |
| Барбарис | 50—55 | Малина | 60—70 |
| Брусника | 65—70 | Облепиха | 60—65 |
| Вишня | 70—75 | Сливы | 70—75 |
| Голубика | 65—70 | Смородина черная | 65—70 |
| Ежевика | 60—65 | Смородина красная | 65—70 |
| Жимолость | 50—53 | Терн | 60—65 |
| Земляника | 70—75 | Черника | 65—70 |
| Калина | 50—54 | Яблоки | 65—70 |
| Кизил | 45—55 | | |

Абрикосы, алыча, земляника, кизил, крыжовник, сливы, смородина красная, смородина черная и терн были обработаны пектолитическим препаратом. Количество извлеченных экстрактивных веществ 56—81%. Выжимки являются отходом производства. Выжимки яблок, айвы и черной смородины, богатые пектиновыми веществами, рекомендуется высушивать и использовать в качестве сырья для производства пектина.

КОНСЕРВИРОВАНИЕ СОКОВ

Натуральные соки трудно хранить, так как они являются благоприятной средой для развития дрожжей, плесеней, уксуснокислых и молочнокислых бактерий. Кроме того, при хранении

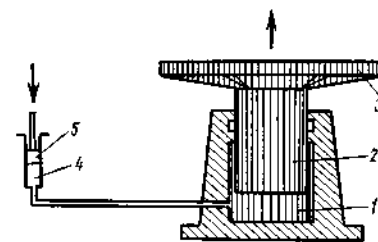


Рис. 36. Схема действия гидравлического пресса.

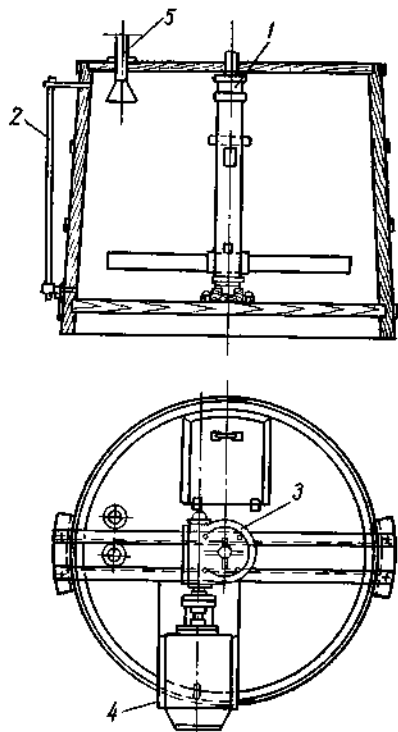


Рис. 37. Чаш-смеситель для спиртованного сока.

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, бензойнокислым натрием 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 ликерно-водочном производстве соки консервируют этиловым спиртом и лишь отдельные из них сахаром или сахаром и спиртом. Так как спирт неблагоприятно отражается на вкусе безалкогольных напитков, то соки, идущие для этой цели, спиртуют не выше чем до 16% об. Для ликерно-наливочного производства, наоборот, требуются соки с содержанием спирта не ниже 25% об., во избежание выпадения осадков в готовых напитках. Исключение составляет земляничный 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 специальном герметически закрытом смесителе, изготовленном из нержавеющей стали или из другого металла, покрытого антикоррозийным слоем, или из дубового дерева. Смеситель (рис. 37) оборудован механической лопастной мешалкой 1 и указательным стеклом 2 с мерной рейкой. Приводится мешалка в действие через редуктор 3 от электродвигателя 4.

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, бензойнокислым натрием 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 ликерно-водочном производстве соки консервируют этиловым спиртом и лишь отдельные из них сахаром или сахаром и спиртом. Так как спирт неблагоприятно отражается на вкусе безалкоголь-

Вначале в смеситель задают определенное количество натурального сока, а затем через специальный кольцевой разбрызгиватель 5 при непрерывном перемешивании раствора постепенно добавляют рассчитанное количество спирта. Несмотря на то что спирт легче сока, изменять порядок введения их не рекомендуется, так как это повлекло бы за собой образование обильного коллоидного осадка. Спирт отмеривают мерником обычного типа. Емкость смесителя 250 дал.

Требуемое количество спирта V_a (в дал), без учета сжатия объема смеси можно вычислить из следующего уравнения баланса:

$$(V + V_a) 0,01 x_c = 0,01 V_a x_a,$$

откуда

$$V_a = \frac{V x_c}{x_a - x_c},$$

где V — количество натурального сока для спиртования, дал;
 x_a — крепость ректифицированного спирта, %об.;
 x_c — крепость спиртованного сока, %об.

Более точно количество спирта рассчитывается по формуле:

$$V'_a = \frac{100 x_c d}{x_a d_c - x_c d_a},$$

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 ректифицированного спирта данной крепости.

Плотность натурального и спиртованного соков определяют анализом, плотность ректифицированного спирта, исходя из его крепости, находят по табл. 31.

Сжатие объема на 100 дал смеси равно

$$h = \left(\frac{100 x_c}{x_c} + \frac{100 x_a d_c - x_c d_a}{x_c d} \right) - 100,$$

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 $d = 1,07$; $d_c = 1,03$; $d_a = 0,8081$).

$$V'_a = \frac{100 \cdot 25 \cdot 1,07}{96,2 \cdot 1,03 - 25 \cdot 0,8081} = 33,9 \text{ дал.}$$

$$h = \left(\frac{100 \cdot 25}{96,2} + \frac{100 (96,2 \cdot 1,03 - 25 \cdot 0,8081)}{96,2 \cdot 1,07} \right) - 100 = 2,7 \text{ дал.}$$

Таблица 31
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 | 0,99698 | 52,0 | 44,31 | 0,92621 | 78,0 | 71,19 | 0,86480 |
| 1,0 | 0,79 | 0,99675 | 27,0 | 22,06 | 0,99583 | 53,0 | 45,26 | 0,92418 | 79,0 | 72,33 | 0,86207 |
| 2,0 | 1,59 | 0,99529 | 28,0 | 22,91 | 0,99466 | 54,0 | 46,22 | 0,92212 | 80,0 | 73,48 | 0,85932 |
| 3,0 | 2,38 | 0,99385 | 29,0 | 23,76 | 0,99346 | 55,0 | 47,18 | 0,92003 | 81,0 | 74,64 | 0,85652 |
| 4,0 | 3,18 | 0,99244 | 30,0 | 24,61 | 0,99224 | 56,0 | 48,15 | 0,91790 | 82,0 | 75,81 | 0,85369 |
| 5,0 | 3,98 | 0,99106 | 31,0 | 25,46 | 0,99100 | 57,0 | 49,13 | 0,91576 | 83,0 | 77,00 | 0,85082 |
| 6,0 | 4,78 | 0,98974 | 32,0 | 26,32 | 0,98972 | 58,0 | 50,11 | 0,91358 | 84,0 | 78,19 | 0,84791 |
| 7,0 | 5,59 | 0,98845 | 33,0 | 27,18 | 0,98839 | 59,0 | 51,10 | 0,91138 | 85,0 | 79,40 | 0,84495 |
| 8,0 | 6,40 | 0,98719 | 34,0 | 28,04 | 0,98704 | 60,0 | 52,09 | 0,90916 | 86,0 | 80,62 | 0,84193 |
| 9,0 | 7,20 | 0,98596 | 35,0 | 28,91 | 0,98536 | 61,0 | 53,09 | 0,90691 | 87,0 | 81,86 | 0,83888 |
| 10,0 | 8,01 | 0,98476 | 36,0 | 29,78 | 0,98419 | 62,0 | 54,09 | 0,90462 | 88,0 | 83,11 | 0,83574 |
| 11,0 | 8,83 | 0,98356 | 37,0 | 30,65 | 0,98271 | 63,0 | 55,11 | 0,90234 | 89,0 | 84,38 | 0,83254 |
| 12,0 | 9,64 | 0,98239 | 38,0 | 31,53 | 0,98149 | 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 | 35,08 | 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 | | | |

Консервирование сахаром основано на повышении осмотического давления в соках, которое нарушает нормальный обмен веществ между микробной клеткой и внешней средой; происходит обезвоживание клетки (плазмолиз), приостанавливается поступление в нее питательных веществ. В таких условиях одни микроорганизмы не развиваются, другие погибают. Сахаром обычно консервируют земляничный (клубничный) и черносмородиновый соки, у которых при хранении заспиртованными быстрее, чем у других соков, ухудшается качество, особенно нежный натуральный аромат.

Для консервирования сока сахаром используют куб со сферическим днищем, поверх которого находится паро-водяная рубашка, служащая для поддержания заданной температуры. Куб снабжен мешалкой, приводящейся в движение от электродвигателя через редуктор, и спускным штуцером с краном.

Сначала в куб сливают определенное количество натурального сока, затем постепенно добавляют заранее отвешенное количество сахара при непрерывном перемешивании и подогревании сока черной смородины до 70° С, сока клубники — до 45° С. На каждый литр сока дают около 2 кг сахара, чтобы в полученном сиропе общая концентрация сахара была не ниже 67% по массе. Когда сахар полностью растворится, сироп пропускают через сито и перекачивают в эмалированную емкость для хранения. Сок лучше сохраняется, если к нему добавить около 10% спирта. Иногда, наоборот, к спиртованному соку добавляют 20% сахара.

При консервировании сахаром пектины и другие коллоиды остаются в растворе и в конце концов попадают в готовые напитки, вызывая их помутнение. Консервирование спиртом не имеет этого недостатка, так как коллоиды осаждаются и после отстаивания удаляются с осадком.

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 дубовых чанах — отстойниках высотой 2—2,5 м, 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 положение осадка устанавливают по пробам, отбираемым по всей высоте с помощью стеклянного проботорборника.

Осадок (фуз) из сока каждого вида плодов перекачивают в отдельные отстойные чаны для уплотнения. Собирающийся на поверхности прозрачный сок 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.

При плохой осветляемости соков их обрабатывают флокулянтами — бентонитом или смесью бентонита и полиакриламида. Механизм осветляющего действия флокулянтов очень сложен. Одновременно происходят перезарядка и снятие заряда с коллоидных частиц сока, агрегирование частиц флокулянтов, при падении которых в осадок увлекаются взвешенные частицы коллоидов сока, ионный обмен и адсорбция на поверхности флокулянтов.

Бентонит представляет собой глину вулканического происхождения, основной частью которой является минерал монтмориллонит — $n\text{CaMgOAl}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. В состав бентонита входят также галлозит, биотит, полевые шпаты и в незначительных количествах кварц и гранит. В зависимости от мутности сока расход бентонита колеблется от 0,5 до 3% к массе сока.

Осветление сока бентонитом проводят следующим образом. В небольшом бачке с мешалкой отвешенную порцию бентонита заливают пятикратным количеством воды и оставляют для набухания на 10—12 ч. По истечении этого времени прибавляют приблизительно столько же подлежащего осветлению сока, хорошо перемешивают и полученную суспензию перекачивают насосом в чан, содержащий основное количество мутного сока, который при этом также перемешивают. Затем сок отстаивают в течение 3—6 сут и декантируют.

Для осветления соков смесью бентонита и полиакриламида расходуют флокулянты: бентонита 0,4 г/л и полиакриламида 0,001—0,002 г/л. Из последнего сначала готовят 0,5%-ный раствор, который затем разбавляют спиртованным соком в десять

раз. Необходимое количество бентонита в виде водно-соковой суспензии вносят в подлежащий осветлению спиртованный сок при интенсивном перемешивании в течение 30 мин, после чего добавляют раствор полиакриламида, вновь перемешивают 30 мин, отстаивают 48 ч и декантируют сок.

Обработка осадка аналогична описанной выше.

ХРАНЕНИЕ И ОТПУСК СПИРТОВАННЫХ СОКОВ

Готовые соки передают на склад по массе и объему через мерник, установленный на весах. Мерник герметически закрыт и снабжен сокомерным стеклом со шкалой.

Спиртованные соки хранят в деревянных чанах, бутах или эмалированных емкостях с измерительными стеклами и шкалами. Снаружи емкости тщательно окрашивают масляной краской. Каждая емкость имеет паспортную карточку, в которой указывается наименование сока, объем в декалитрах, дата приготовления, содержание спирта и экстракта.

В последние годы ВНИИПрБ доказана возможность хранения плодово-ягодных полуфабрикатов в металлических емкостях из углеродистой стали и алюминия с нанесенным на них лако-красочным покрытием, изготовленным на основе эпоксидных смол ЭД-5 и ЭД-6 отечественного производства. Покрытие стойко и качество полуфабрикатов не страдает.

Спиртованные соки для транспортирования разливают в дубовые бочки емкостью 20—50 дал с помощью резинового шланга, имеющего на конце крап. Чтобы бочку не разорвало при повышении температуры, ее не доливают соком примерно на 0,5 дал. Залитый сок учитывают по объему и массе. Наполненную бочку укупоривают пробкой из дерева мягкой породы, обернутой в чистую некрашеную ткань, поверх пробки прибивают мелкими гвоздями жестяную пластинку и производят маркировку прочной несмываемой краской при помощи трафарета. В маркировке указывают завод-отправитель; наименование спиртованного сока; массу брутто, тары, нетто; порядковый номер бочки.

Эмалированные емкости для хранения спиртованных соков предварительно тщательно моют изнутри концентрированным раствором кальцинированной соды, протирают щетками, после чего моют горячей и холодной водой до нейтральной реакции промывной воды (по лакмусу).

Каждую новую чан, бут или бочку перед заливом соком обрабатывают с целью удаления дубильных веществ. Их заполняют чистой холодной водой и оставляют для вымачивания на 3—4 сут. Холодную воду сливают и вместо нее наливают горячую, добавляя кальцинированную соду из расчета 400 г соды на 100 дал воды и вновь оставляют на 4—5 сут; затем сливают и эту воду, заполняют емкость на 20% горячей водой, добавляют на каждые 10 дал воды 200 г каустической соды или 400 г кальцинированной соды, паром доводят раствор до кипения и кипятят около 10 мин. В случае обработки бочек, прекратив подачу пара, закрывают шпунтовое отверстие деревянной пробкой и бочку прокатывают в течение 10 мин по деревянным лежням. После этого бочку ставят на одно, а потом на другое дно, выдержи-

вая в каждом положении 10 мин. По охлаждении щелочной раствор выливают.

Новые чаны и буты, имеющие большую емкость, после обработки паром заполняют доверху горячей водой, оставляют на 1–2 ч, сливают щелочной раствор, наполняют на 30% емкости холодной водой и подогревают паром до кипения.

После слива щелочного раствора из бочки ее также наполняют на 30% емкости холодной водой, нагревают до кипения, закрывают пробкой и прокатывают 10 мин. Такие операции повторяют до тех пор, пока вода не будет иметь желтоватый оттенок и проба с несколькими каплями 10%-ного раствора трохлористого железа не даст синего или зелено-черного осадка. Отсутствие щелочи проверяют по лакмусовой бумажке.

Оборотные бочки подвергают внешнему осмотру, в случае надобности ремонтируют и вымачивают холодной и горячей водой (не более 3 сут). Если бочки необходимо использовать для залива соком другого наименования, то их дополнительно обескрашивают: на одну десятую емкости бочки наливают горячую воду, к которой постепенно добавляют техническую соляную кислоту из расчета 20 мл на 1 л воды; закрывают шпунтовое отверстие пробкой и интенсивно прокатывают и переворачивают бочку с одного дна на другое в течение 30 мин. Кислый раствор сливают, ополаскивают бочку горячей водой до исчезновения следов кислоты (проба на лакмусовую бумажку), на одну десятую емкости набирают 2%-ного раствора кальцинированной соды и после интенсивного перемешивания в течение 30 мин сливают щелочной раствор, а бочку моют холодной водой. Промывная вода должна быть бесцветной и нейтральной.

Для хранения спиртованных соков на ликерно-водочных заводах оборудовано специальное помещение с минимальной площадью окон. В складе поддерживается температура 5–15° С и относительная влажность воздуха 75–80%. Резкие колебания температуры могут привести к помутнению соков.

Спиртованные соки хранят не более 12 мес. За это время кроме нового образования осадка происходит изменение цвета, аромата

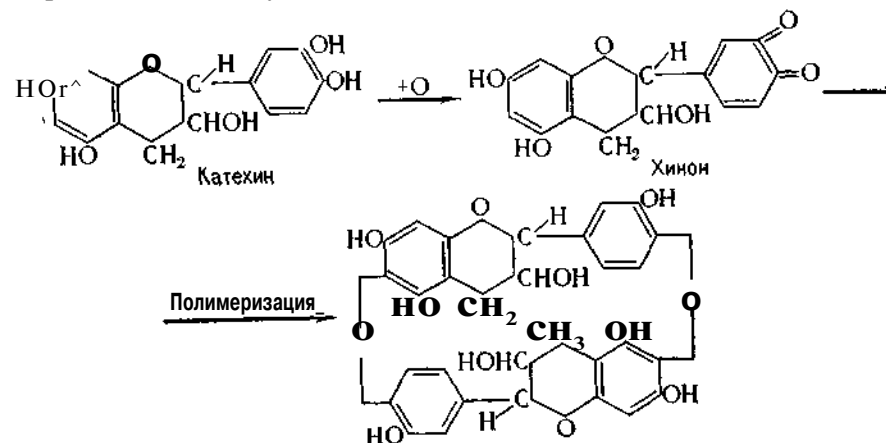
Таблица 32
ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА СПИРТОВАННЫХ СОКОВ ПРИ ХРАНЕНИИ
(ПО К. И. СКРИПНИК)

| Показатели | Клубничный сок | | Черносмородиновый сок | |
|--|-------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | в начале хранения | через год | в начале хранения | через год |
| Спирт, %об. | 20,00 | 19,95 | 25,00 | 24,95 |
| Экстрактивность, г/100 мл | 6,50 | 6,40 | 7,40 | 7,30 |
| Титруемая кислотность, г/100 мл | 0,85 | 0,98 | 1,80 | 2,10 |
| pH | 3,8 | 3,4 | 3,6 | 3,2 |
| Сахар, г/100 мл | 4,70 | 4,20 | 5,78 | 5,38 |
| Общий азот, мг/л | 381,40 | 280,70 | 475,10 | 355,60 |
| Аминокислоты, мг/л | 79,00 | 63,40 | 109,10 | 87,50 |
| Меланоидины, мг/л | 0 | 31,60 | 0 | 47,00 |
| Аскорбиновая кислота, мг/г | 45,50 | 13,30 | 150,50 | 58,90 |
| Дубильные вещества и красящие вещества, г/100 мл | 0,1725 | 0,0525 | 0,3527 | 0,1035 |
| Дегустационная оценка, баллы | 9,70 | 8,00 | 9,60 | 8,00 |

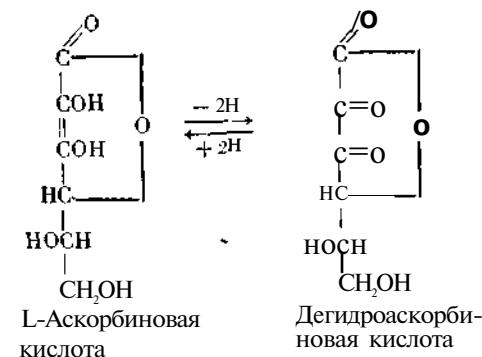
та и вкуса; снижается содержание азотистых, дубильных, пектиновых веществ и сахара. Особенно большие изменения происходят в соках из черной смородины и земляники (клубники), если их консервируют спиртом (см. табл. 32).

Основными реакциями, протекающими при хранении, являются необратимое окисление полифенольных соединений и карбониламинная реакция.

Окисление дубильных и красящих веществ (полифенолов) протекает по следующей химической схеме:



Первая реакция катализируется полифенолоксидазой. Присутствующая в соке аскорбиновая кислота может восстанавливать хинон в полифенол (катехин), а сама при этом окисляться до дегидроаскорбиновой кислоты:



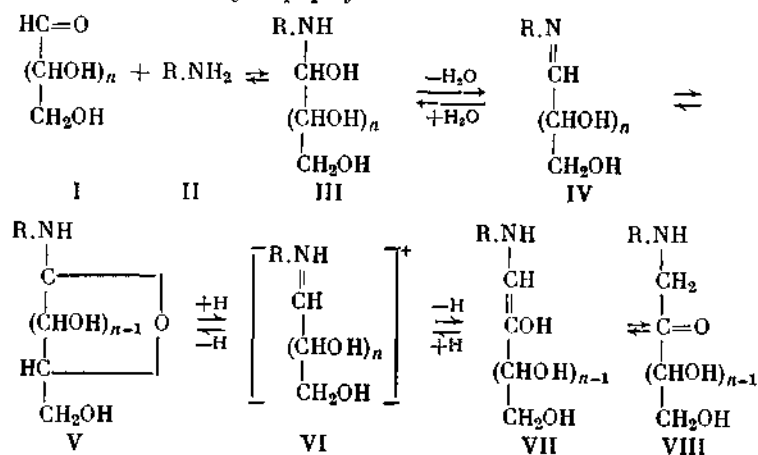
Следовательно, аскорбиновая кислота тормозит окисление полифенолов, однако полностью не предотвращает его. В дальнейшем хиноны превращаются в оксихиноны, которые без участия

ферментов полимеризуются в продукты, имеющие темно-бурый цвет (меланины).

Значительно сложнее происходит образование меланоидинов при химическом взаимодействии моносахаридов и аминокислот. Моносахариды (глюкоза, фруктоза и др.) всегда содержатся в соках. Кроме того, во время хранения они образуются в результате инверсии сахарозы, протекающей под действием фермента β-фруктофуранозидазы (инвертазы). В тех или иных количествах в соках содержатся и свободные аминокислоты.

Вначале гликозидный гидроксил сахара I реагирует с NH₂-группой аминокислоты (пептида) II, образуя продукт присоединения III. При отщеплении от этого продукта одной молекулы воды получается шиффово основание IV, а из него — N-замещенный гликозиламин V.

Далее, в результате перегруппировки Амадори V—VIII получается N-замещенная 1-амино-1-дезоксигексоза VIII. Реакция протекает через образование катиона шиффова основания VI и энольную форму VII:



Продукт перегруппировки Амадори — бесцветное вещество, которое постепенно буреет. Образование этого продукта считается обязательным в большинстве реакций, приводящих к кислотным полимерным соединениям — меланоидинам, окрашенным в бурый цвет, а перегруппировка Амадори — ключевой.

Среди продуктов меланоидиновой реакции найдены алифатические альдегиды, фурфурол и его дериваты, формальдегид, лиапетил, метилглиоксаль, ацетон, ацетон и др.

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.

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 (морсе). По исследованиям Н. Е. Николаевой, 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.

По тем же исследованиям, применяемый в настоящее время способ подготовки новой деревянной тары не полностью освобождает ее от дубильных и смолистых веществ. Рекомендован более эффективный способ, предусматривающий обработку 1%-ным раствором кальцинированной соды (предварительно нагретым до 80° С) в течение 2—4 сут, последующий долив 0,05%-ным раствором кальцинированной соды и кипячение паром в течение 0,5 ч, тщательное промывание водой и трехкратную обработку водно-спиртовым раствором крепостью 30—40% об. каждый раз в течение 7—10 сут (большие цифры крепости и продолжительности обработки относятся к таре из древесины хвойных пород). В таре, обработанной таким способом, по сравнению со способом, применяемом в промышленности, потери спирта при хранении полуфабрикатов уменьшаются в среднем в 2,5 раза (см. табл. 33), качество полуфабрикатов значительно лучше.

Потери спирта при заливке 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.

Таблица 33
ПОТЕРИ СПИРТА ПРИ ХРАНЕНИИ СПИРТОВАННЫХ СОКОВ
В ДУБОВОЙ ТАРЕ, % В МЕСЯЦ

| Время года | Емкость тары, дал | Способ обработки тары | | Время года | Емкость тары, дал | Способ обработки тары | |
|------------|-------------------|---------------------------|---------------|------------|-------------------|---------------------------|---------------|
| | | принятый в промышленности | рекомендуемый | | | принятый в промышленности | рекомендуемый |
| Весна | 50 | 0,31 | 0,11 | Осень | 50 | 0,17 | 0,09 |
| | 60 | 0,30 | 0,10 | | 60 | 0,15 | 0,06 |
| | 400 | 0,17 | 0,06 | | 400 | 0,10 | 0,04 |
| | 600 | 0,13 | 0,04 | | 600 | 0,07 | 0,03 |
| Лето | 50 | 0,48 | 0,22 | Зима | 50 | 0,13 | 0,03 |
| | 60 | 0,42 | 0,20 | | 60 | 0,11 | 0,03 |
| | 400 | 0,26 | 0,12 | | 400 | 0,07 | 0,02 |
| | 600 | 0,19 | 0,09 | | 600 | 0,05 | 0,01 |

Таблица 34

ВЫХОД И ХАРАКТЕРИСТИКА СПИРТОВАННЫХ СОКОВ

| Сок | Содержание спирта, %об. | Содержание, г/100 мл | | Выход спиртованного сока, дал | Количество извлеченного экстракта, % от содержания в сырье |
|--------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|--|
| | | общего экстракта | кислот в пересчете на лимонную | | |
| Абрикосовый | 25 | 8,5 | 0,90 | 85 | 71 |
| Айвовый | 25 | 8,5 | 0,80 | 79 | 67 |
| Алычовый | 25 | 7,6 | 1,80 | 92 | 75 |
| Барбарисовый | 25 | 7,7 | 2,60 | 73 | 56 |
| Брусничный | 25 | 7,7 | 1,20 | 92 | 75 |
| Вишневый | 25 | 10,4 | 1,00 | 95 | 81 |
| Голубичный | 25 | 5,0 | 1,10 | 90 | 70 |
| Ежевичный | 25 | 5,0 | 0,80 | 87 | 72 |
| Жимолостный | 25 | 7,0 | 0,50 | 69 | 75 |
| Калиновый | 25 | 6,0 | 1,20 | 70 | 60 |
| Кизилловый | 25 | 8,5 | 1,30 | 73 | 70 |
| Клубничный | 20 | 5,9 | 0,90 | 86 | 73 |
| Клюквенный | 25 | 5,5 | 1,70 | 92 | 69 |
| Красносмородиновый | 25 | 5,3 | 1,50 | 85 | 70 |
| Крыжовниковый | 25 | 6,4 | 1,30 | 80 | 68 |
| Лимонника | 25 | 5,0 | 4,20 | 87 | 67 |
| Малиновый | 25 | 6,0 | 0,90 | 92 | 69 |
| Облепиховый | 25 | 7,5 | 2,20 | 80 | 72 |
| Сливовый | 25 | 9,2 | 0,80 | 90 | 73 |
| Терновый | 25 | 9,0 | 1,30 | 79 | 68 |
| Черносмородиновый | 25 | 7,5 | 2,00 | 92 | 72 |
| Черничный | 25 | 5,4 | 0,80 | 93 | 72 |
| Яблочный | 25 | 8,8 | 0,80 | 92 | 70 |

В табл. 34 приведены выход спиртованных соков из 1 т плодово-ягодного сырья и их аналитические показатели по данным ОСТ Министерства пищевой промышленности СССР. Соки должны быть прозрачны, не содержать осадка, иметь вкус, аромат и цвет, свойственные свежим плодам, из которых они приготовлены. Не допускается: постороннего запаха и привкуса, присутствия плесени и других признаков порчи; содержания летучих кислот более 0,015 г на 100 мл сока; содержания осадка более 0,05% (в пересчете на сухой осадок и на массу сока); отклонения в содержании спирта более $\pm 1\%$; отклонения в содержании кислот более 25% от общей кислотности; присутствие солей тяжелых металлов. Кроме того, недопустимо купажирование (смешивание) соков из различных плодов и ягод; добавление в соки эссенций и синтетических красителей, сахара, крахмальной патоки, кислот и других консервантов.

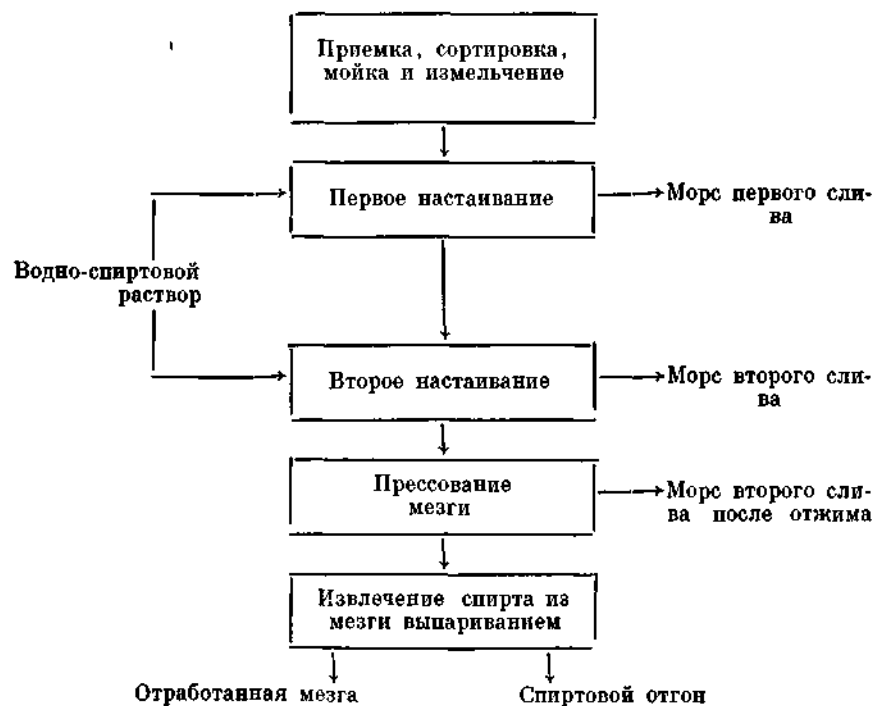
ПРИГОТОВЛЕНИЕ СПИРТОВАННЫХ МОРСОВ, НАСТОЕВ И АРОМАТНЫХ СПИРТОВ

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СПИРТОВАННЫХ МОРСОВ
ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРИГОТОВЛЕНИЯ МОРСОВ

Как указывалось на с. 170, морсы получают настаиванием на свежих и сушеных плодах и ягодах водно-спиртового раствора. В настоящее время способ прессования свежего сырья с последующим консервированием натурального сока почти полностью вытеснил способ настаивания. Последним перерабатывают главным образом сушеное плодово-ягодное сырье. Исключение составляет свежая рябина и клюква, спиртованные морсы из которых превосходят по качеству спиртованные соки. Способом морсования перерабатывают и другие свежие плоды и ягоды при одновременном поступлении их на завод в большом количестве, а также абрикосы, алычу, сливу, кизил и черную смородину при отсутствии ферментного препарата.

Спиртованные морсы готовят по приводимой ниже принципиальной технологической схеме.

ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



Приемка, сортировка, мойка и измельчение сырья производятся в принципе так же, как и при получении соков прессованием. Отличие заключается в том, что из свежих вишни, смородины, рябины и черемухи полностью удаляют плодоножки и веточки, отрицательно сказывающиеся на вкусе морса. Сушеное сырье и абрикосы не моют. Из абрикосов удаляют косточки. Косточки дробят в свежей и сушеной вишне на 30—40%, в свежих сливе и алыче, а также в черносливе на 20—35%.

Свежие косточковые плоды и ягоды, покрытые плотной кожей (клюква, брусника), подвергают грубому дроблению. Свежие ягоды с тонкой кожей (земляника, малина) не дробят, так как они сами легко деформируются. Сушеные плоды и ягоды, как правило, дробят на вальцовых дробилках.

Настаивание ведут дважды с отбором морса первого и второго слива. Мезгу прессуют. Полученные морсы обычно соединяют. Из выжимок после прессования вываривают спирт.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА НАСТАИВАНИЯ

Извлечение сахара, органических кислот и других веществ из плодово-ягодного сырья основано на диффузии, т. е. выравнивании концентраций растворенных веществ вследствие разности осмотического давления клеточного сока и растворителя.

Оболочка живой растительной клетки вместе с протоплазмой представляет собой полупроницаемую мембрану, пропускающую внутрь растворитель и препятствующую выходу растворенных веществ. Чтобы мембрана стала проницаемой для них, необходимо скоагулировать протоплазму (убить клетку). При настаивании водно-спиртового раствора это осуществляет спирт, проникающий внутрь клетки одновременно с водой. В сушеном сырье протоплазма уже скоагулирована. Клеточная оболочка не препятствует, а лишь замедляет диффузию.

Спирт не только коагулирует протоплазму, но уменьшает растворимость пектиновых и других высокомолекулярных веществ, консервирует морс.

Согласно закону Фика, количество вещества G , продиффундировавшего через некоторый слой растворителя (рис. 38), прямо пропорционально разности концентраций на границе этого слоя $C - c$, времени τ и площади слоя F и обратно пропорционально толщине слоя x , т. е. длине пути диффундирования. Следовательно:

$$G = DF \frac{C - c}{x} \tau.$$

В этом уравнении D — коэффициент диффузии. Он численно равен количеству вещества (в молях), проходящего через единицу площади (1 см²) за единицу времени (1 с) при градиенте концен-

трации, равном единице (т. е. изменению концентрации в 1 моль/см³ на расстоянии в 1 см). Подставляя эти величины в уравнение для G , легко видеть, что коэффициент диффузии D имеет размерность см²/с. Так как величина D обычно мала, то ее выражают в см²/сут.

Из уравнения Фика следует, что скорость процесса возрастает с увеличением поверхности частичек сырья (F), поэтому большинство плодов и ягод предварительно дробят. Однако, как и при прессовании, сильное измельчение сырья нежелательно, так как морс получается мутным, а сырье сильно слеживается, что затрудняет диффузию. Для устранения слеживания и более равномерного распределения экстрактивных веществ в объеме растворителя (что равнозначно сокращению пути диффундирования x) периодически производят перемешивание.

Из того же уравнения следует, что скорость диффузии возрастает с увеличением градиента концентрации $\frac{C - c}{x}$. В отдель-

ные промежутки времени она неодинакова. Вначале, когда разность $C - c$ велика, процесс идет быстро, затем постепенно замедляется по мере перехода в растворитель экстрактивных веществ и, наконец, при $C = c$ совершенно прекращается. Полученный морс сливают, а остаток сырья для более полного извлечения экстрактивных веществ вновь заливают новой порцией водно-спиртового раствора. Экстрактивность морса первого слива, понятно, будет больше, чем второго.

Коэффициент диффузии возрастает с повышением температуры и уменьшается с увеличением радиуса диффундирующих частиц и вязкости. Повышение температуры увеличивает скорость движения молекул и осмотическое давление раствора и, кроме того, уменьшает вязкость растворителя. Чтобы морс не приобрел привкуса «вареного» и не терялись летучие вещества (эфирные масла), настаивание ведут при температуре не выше 20° С.

С увеличением молярной массы растворенного вещества M_B коэффициент диффузии уменьшается (табл. 35).

При диффузии через мембрану коэффициенты диффузии будут меньше. Вязкость сока может быть понижена предварительной обработкой сырья ферментным препаратом.

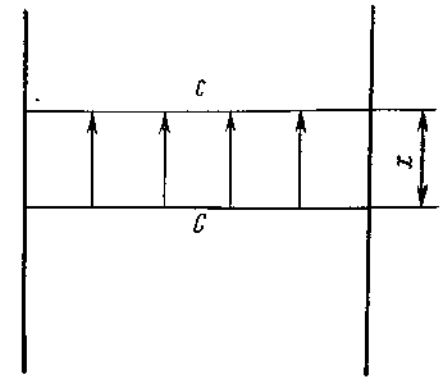


Рис. 38. Схема процесса диффузии.

Таблица 35
ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ ОТ МОЛЯРНОЙ МАССЫ
РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА

| Растворенное вещество | M_B , г/моль | D при 20°C, см ² /сут | Растворенное вещество | M_B , г/моль | D при 20°C, см ² /сут |
|-----------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------|----------------|------------------------------------|
| KCl | 74,6 | 1,71 | Сахароза | 342,0 | 0,37 |
| Глюкоза | 180,1 | 0,57 | Альбумин | 34500 | 0,0088 |
| Лимонная кислота | 192,0 | 0,55 | | | |

Уравнение Фика позволяет проанализировать роль ряда факторов, влияющих на процесс настаивания. Количественные расчеты на основании этого уравнения возможны лишь после экспериментального изучения процесса диффузии в условиях, близких к производственным, которое пока не проведено.

ТЕХНОЛОГИЯ НАСТАИВАНИЯ

Морсы готовят в настойных чанах (рис. 39), изготовленных из дубовой клепки, стянутой стальными обручами. Чанам придают форму усеченного конуса, обращенного большим основанием вниз. В зависимости от производительности соко-морсового цеха, емкость чанов бывает от 250 до 600 дал; нижний диаметр 1,58—2,13 м, верхний 1,46—1,9 м, высота 1,75—2,38 м.

На расстоянии около 20 см от дна устанавливают второе решетчатое или перфорированное («ложное») дно с шириной (диаметром) отверстий от 2 до 5 мм, на которое укладывают редкий хлопчатобумажный холст и затем загружают сырье.

Чан имеет два люка, один из которых разгрузочный (на крышке), другой разгрузочный (на стенке около ложного дна). Загрузоч-

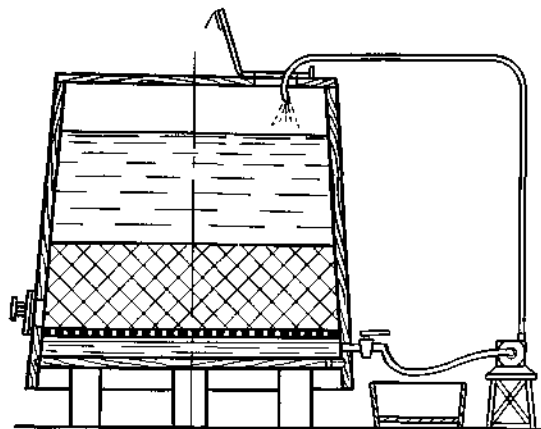


Рис. 39. Настойный чан с насосом и окоренком.

ный люк плотно закрывается крышкой, разгрузочный — дверкой с ригелем, заклиниваемым болтом.

В нижней части чана между днами установлен бронзовый луженый кран, который с внутренней стороны закрыт сеткой в виде конуса, служащей для защиты от засорения частичками сырья при спуске морса. Устанавливается чан на деревянные брусья с уклоном 4—5° в сторону сливного крана.

Новые настойные чаши подготавливают к работе так же, как новые дубовые буты и бочки.

Полезный объем настойного чана обычно принимается равным 90% от геометрического. Объем свежего сырья при настаивании почти не изменяется, сушеного, наоборот, сильно увеличивается вследствие набухания (табл. 36).

Таблица 36
ОБЪЕМ 1 КГ СУШЕНОГО СЫРЬЯ

| Сырье | До настаивания | После набухания | Сырье | До настаивания | После набухания |
|-----------|----------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|
| Вишня | 0,94 | 1,45 | Черника | 1,21 | 1,76 |
| Рябина | 1,2 | 1,75 | Черная смородина | 1,20 | 1,83 |
| Чернослив | 0,93 | 1,67 | | | |

Настаивание проводят в следующем порядке. Измельченное сырье загружают в настойный чан и заливают водно-спиртовым раствором крепостью 45% об. при переработке свежего сырья (за исключением клюквы и рябины) и 50% при переработке сушеного сырья (за исключением вишни и малины). Крепость водно-спиртового раствора при настаивании его на свежих клюкве и рябине и сушеных плодах и ягодах поддерживается более высокой, что предупреждает, а в некоторых случаях уменьшает выпадение осадка в готовых напитках.

Крепость растворителя определяется также допустимым содержанием спирта в готовом морсе (возможностью его использования при изготовлении напитков) и содержанием влаги в исходном сырье. Если пренебречь контракцией водно-спиртовой смеси, то при первом заливе 1 кг сырья можно составить следующее уравнение баланса спирта:

$$V \frac{a}{100} = \left(V + \frac{w}{100} \right) a_m \left(\frac{100 + K}{100} \right),$$

где V — объем водно-спиртового раствора, л;
 a — крепость его, % об.;
 w — влажность сырья, %;
 a_m — допустимое содержание спирта в морсе, % об.;
 K — потери спирта при настаивании.

Отсюда

$$a = \left(1 + \frac{w}{100V}\right) a_m \left(\frac{100 + K}{100}\right).$$

Первое настаивание при ежедневном периодическом перемешивании продолжается для свежего сырья 6 сут, для сушеного — 10 сут. Перемешивание проводят перекачиванием морса центробежным насосом из нижней части чана в верхний люк. После отбора морса первого слива в чан наливают водно-спиртовой раствор крепостью 30% об. при переработке свежего сырья и 45% об. при переработке сушеного сырья (с отклонением от этой крепости для видов сырья указанных выше).

Крепость растворителя для второго залива должна быть больше крепости морса только на величину потерь спирта, следовательно:

$$a = a_m \frac{100 + K}{100}.$$

Продолжительность второго настаивания и периодичность перемешивания такие же, как при первом настаивании.

При обоих настаиваниях соотношение между количеством водно-спиртового раствора и сырья должно быть таким, чтобы сырье полностью погружалось в растворитель и слой растворителя над ним был не менее 10 см.

ВЫХОД И ХАРАКТЕРИСТИКА СПИРТОВАННЫХ МОРСОВ

По известным содержанию экстрактивных веществ в сырье, влажности его и расходе растворителя можно определить возможную экстрактивность морса.

Обозначим через \mathcal{E} — содержание экстрактивных веществ в сырье (в %); w — содержание в нем воды (в%); V_1 — удельный расход растворителя. Очевидно, что в 1 кг сырья будет находиться $\frac{\mathcal{E}}{100}$, или $0,01 \mathcal{E}$ кг экстрактивных веществ и $\frac{w}{100}$, или $0,01 w$ кг воды. После достижения диффузионного равновесия экстрактивность морса первого слива будет равна:

$$\mathcal{E}_1 = \frac{0,01 \mathcal{E}}{0,01w + V_1} \cdot 100 = \frac{\mathcal{E}}{0,01w + V_1}$$

Например, при $\mathcal{E} = 14\%$; $w = 85\%$ и $V_1 = 1,2$ л (кг)

$$\mathcal{E}_1 = \frac{14}{0,85 + 1,2} = 6,83 \text{ кг/100 кг, или г/100 г.}$$

Для выражения экстрактивности в г/100 мл полученную величину нужно умножить на плотность морса при данном содержании экстрактивных веществ.

Таблица 37

ВЫХОД СПИРТОВАННЫХ МОРСОВ ИЗ 1000 кг СВЕЖИХ ПЛОДОВ И ЯГОД (ОТХОДЫ ПРИ СОРТИРОВКЕ 1%. КОЛИЧЕСТВО ЗАЛИТОГО СЫРЬЯ 990 кг)

| Сырье | Первый залив | | Второй залив | | Выход | | | | Общее количество морса первого и второго слива, л | | | |
|----------------------|--|-----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|------------|---|------------------------------------|------------------------------------|------|
| | количество водно-спиртовой жидкости, л | крепость, % об. | количество спиртовой жидкости, л | крепость, % об. | морса первого слива | | морса второго слива | | | | | |
| | | | | | % от жидкост. залива в первый раз | % от жидкост. залива во второй раз | количество | количество | | назначено экстрактивных веществ, % | назначено экстрактивных веществ, % | |
| Абрикосы | 990 | 45 | 693 | 70 | 1090 | 110 | 60 | 178 | 170 | 30 | 90 | 2268 |
| Айва | 990 | 45 | 940 | 95 | 940 | 95 | 50 | 1410 | 150 | 40 | 90 | 2350 |
| Алыча | 1188 | 45 | 832 | 70 | 1307 | 110 | 65 | 1165 | 140 | 25 | 90 | 2472 |
| Барбарис | 990 | 45 | 693 | 70 | 990 | 100 | 50 | 1110 | 160 | 40 | 90 | 2100 |
| Брусника | 990 | 45 | 693 | 70 | 1089 | 110 | 60 | 1109 | 160 | 30 | 90 | 2198 |
| Вишня | 990 | 45 | 693 | 70 | 1188 | 120 | 65 | 1040 | 150 | 25 | 90 | 2228 |
| Голубика | 990 | 45 | 693 | 70 | 1188 | 120 | 60 | 1040 | 150 | 30 | 90 | 2228 |
| Ежевика | 990 | 45 | 693 | 70 | 1088 | 110 | 60 | 970 | 140 | 30 | 90 | 2088 |
| Земляника (клубника) | 990 | 45 | 693 | 70 | 1188 | 120 | 60 | 1090 | 150 | 30 | 90 | 2228 |
| Калина | 990 | 45 | 693 | 70 | 1089 | 110 | 60 | 970 | 140 | 30 | 90 | 2089 |
| Крыжовник | 990 | 45 | 693 | 70 | 790 | 80 | 60 | 865 | 125 | 30 | 90 | 1655 |
| Клюква | 990 | 60 | 693 | 70 | 1287 | 130 | 65 | 970 | 140 | 25 | 90 | 2257 |
| Кизил | 1188 | 45 | 832 | 70 | 1188 | 100 | 60 | 1165 | 140 | 30 | 90 | 2353 |
| Малина | 990 | 45 | 693 | 70 | 1089 | 110 | 60 | 970 | 140 | 30 | 90 | 2089 |
| Облепиха | 990 | 45 | 693 | 70 | 1089 | 110 | 60 | 970 | 140 | 30 | 90 | 2089 |
| Поленька | 990 | 45 | 693 | 70 | 1089 | 110 | 60 | 970 | 140 | 30 | 90 | 2089 |
| Рябина | 1188 | 45 | 832 | 70 | 1070 | 90 | 55 | 1250 | 150 | 35 | 90 | 2320 |
| Слива | 1188 | 45 | 832 | 70 | 1307 | 110 | 65 | 1165 | 140 | 25 | 90 | 2472 |
| Смородина черная | 990 | 45 | 693 | 70 | 1089 | 110 | 60 | 970 | 140 | 30 | 90 | 2089 |
| Смородина красная | 990 | 45 | 693 | 70 | 1138 | 115 | 60 | 1109 | 160 | 30 | 90 | 2247 |
| Терн | 990 | 45 | 693 | 70 | 1089 | 110 | 60 | 900 | 130 | 30 | 90 | 1989 |
| Яблоки | 1188 | 45 | 1130 | 95 | 1130 | 95 | 50 | 1700 | 150 | 40 | 90 | 2830 |

Таблица 38
ВЫХОД СПИРТОВАННЫХ МОРСОВ ИЗ

| Сырье | Первый залив | | Второй залив | | |
|-----------|--|----------------|-------------------------------------|---|----------------|
| | количество водно-спиртовой жидкости, л | крепость, %об. | количество водно-спиртовой жидкости | | крепость, %об. |
| | | | л | % от водно-спиртовой жидкости, залитой в первый раз | |
| Вишня | 2500 | 40 | 1750 | 70 | 35 |
| Куряга | 2500 | 45 | 1750 | 70 | 40 |
| Рябина | 3000 | 50 | 2100 | 70 | 45 |
| Чернослив | 2500 | 50 | 1750 | 70 | 45 |
| Черемуха | 2500 | 50 | 1750 | 70 | 45 |
| Черника | 2500 | 50 | 1750 | 70 | 45 |
| Шиповник | 5000 | 50 | 3500 | 70 | 45 |

Как показывает табл. 37, выход морса первого слива из свежего сырья получается в одних случаях такой же, как количество залитого растворителя (свежие барбарис и кизил), в большинстве других — больше, в некоторых (рябина, яблоки) — меньше. Из сушеного сырья (табл. 38) выход морса первого слива всегда значительно меньше. Поэтому при определении экстрактивности морса второго слива необходимо учитывать количество экстрактивных веществ, оставшихся в сырье после первого слива.

Очевидно, что оно равно количеству оставшейся в сырье жидкости, умноженному на его экстрактивность:

$$(0,01w + V') 0,01 \mathcal{E}_1,$$

где V' — количество жидкости, удерживаемой сырьем в расчете на 1 кг его, кг.

Если выход морса первого слива будет больше, чем количество залитого растворителя, то перед V' надо поставить знак минус; если выход морса первого слива будет равен количеству растворителя, то $V' = 0$.

После второго залива и настаивания до выравнивания концентраций экстрактивность морса второго слива будет равна

$$\mathcal{E}_2 = \frac{(0,01w + V') 0,01 \mathcal{E}_1}{0,01w + V' + V_2} \cdot 100 = \frac{(0,01w + V') \mathcal{E}_1}{0,01w + V' + V_2},$$

где V_2 — удельный расход растворителя при втором заливе сырья, кг.

Например, при $V_2 = 0,8$, $V' = -0,10$ кг на 1 кг сырья и остальных данных тех же, что и в предыдущем примере,

$$\mathcal{E}_2 = \frac{(0,85 - 0,10) 6,83}{0,85 - 0,10 + 0,8} = 3,30 \text{ г/100 г.}$$

1000 кг СУШЕНЫХ ПЛОДОВ И ЯГОД

| Выход | | | | | | | | Извлечено экстрактивных веществ за два слива, % от содержания в сырье | Общее количество морсов первого и второго слива, л |
|---------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------|---|------------------------------------|----|------|---|--|
| морса первого слива | | | | морса второго слива | | | | | |
| количество | | извлечено экстрактивных веществ, % | количество | | извлечено экстрактивных веществ, % | | | | |
| л | % от залитой водно-спиртовой жидкости | | л | % от водно-спиртовой жидкости, залитой второй раз | | | | | |
| 1750 | 70 | 62 | 2100 | 120 | 28 | 90 | 3850 | | |
| 1750 | 70 | 60 | 2100 | 120 | 28 | 88 | 3850 | | |
| 2100 | 70 | 65 | 2520 | 120 | 25 | 90 | 4620 | | |
| 1750 | 70 | 61 | 2100 | 120 | 29 | 90 | 3850 | | |
| 1750 | 70 | 65 | 2100 | 120 | 25 | 90 | 3850 | | |
| 1750 | 70 | 63 | 2100 | 120 | 27 | 90 | 3850 | | |
| 3500 | 70 | 60 | 4000 | 115 | 30 | 90 | 7500 | | |

Фактическая экстрактивность морса второго слива будет немного меньше, так как полного выравнивания концентраций не достигается.

Определим возможный выход экстрактивных веществ из сырья в морсы (в процентах). При содержании экстрактивных веществ в сырье, принятом за 100%, с морсом первого слива, с учетом экстракта, остающегося с сырьем, будет выведено экстрактивных веществ

$$B_1 = 100 - \frac{(0,01w + V') 0,01 \mathcal{E}_1}{0,01 \mathcal{E}} \cdot 100 = 100 - \frac{(0,01w + V') \mathcal{E}_1}{\mathcal{E}} \cdot 100.$$

Поскольку содержание жидкости в сырье при втором сливе морса остается практически тем же, что и после первого слива морса, то общий выход экстрактивных веществ после второго слива (в процентах) составит:

$$B_2 = 100 - \frac{(0,01w + V') \mathcal{E}_2}{\mathcal{E}} \cdot 100.$$

Следовательно, с морсом второго слива извлекается экстрактивных веществ $B_2 - B_1$

В данном примере

$$B_1 = 100 - \frac{(0,85 - 0,10) \cdot 6,83}{14} \cdot 100 = 63,41\%;$$

$$B_2 = 100 - \frac{(0,85 - 0,10) \cdot 3,30}{14} \cdot 100 = 82,32\%.$$

При втором сливе извлекается экстрактивных веществ $82,32 - 63,41 = 18,91\%$.

В 1 кг исходного сырья содержалось сухих веществ (в кг)

$$\frac{100 - w}{100}$$

Количество влаги в мезге после прессования при w_m будет равно (в кг)

$$\frac{100 - w}{100} \cdot \frac{w_m}{100 - w_m}$$

Общий выход экстрактивных веществ (в %) равен

$$B_0 = 100 - \frac{\frac{100 - w}{100} \cdot \frac{w_m}{100 - w_m} \cdot \vartheta_2}{\vartheta} \cdot 100.$$

При $w_m = 60\%$

$$B_0 = 100 - \frac{\frac{100 - 85}{100} \cdot \frac{60}{100 - 60} \cdot 3,30}{14} \cdot 100 = 94,70\%$$

В процессе прессования извлечено экстрактивных веществ

$$94,70 - 82,32 = 12,38\%.$$

Выход морса второго слива

$$94,70 - 63,41 = 31,29\%.$$

Фактический выход будет несколько меньше, так как жидкость, остающаяся в мезге, имеет большую экстрактивность.

Из данных, приведенных в табл. 37—39, следует, что с морсами первого и второго слива извлекается 90% экстрактивных веществ, содержащихся в исходном сырье, причем с морсом первого слива извлекается 50—65%, с морсом второго слива — 40—25%. Выход морса первого слива из 1 т свежего сырья составляет от 790 до 1307 л, из 1 т сушеного сырья — от 1750 до 3500 л; выход морса второго слива — соответственно 865—1700 л и 2100—4000 л. Общий выход спиртованного морса из свежего сырья 1655—2830 л, из сушеного — от 3850 до 7500 л. Общее содержание экстрактивных веществ в морсах из свежего сырья 2,6—6,5 г/100 мл, из сушеного — 5,4—13,7 г/100 мл. Содержание спирта в морсах из свежего сырья 25—26% (в клюквенном 32—33%, в рябиновом 34—35%), из сушеного сырья — от 35 до 47%.

Спиртованные морсы хранят так же, как спиртованные соки. Срок хранения морсов из свежего сырья не более 12 мес., из сушеного — не более 6 мес.

Способ получения спиртованных морсов из свежего плодово-ягодного сырья имеет ряд существенных недостатков. Так как количество морсов, получаемых из единицы сырья, в 2,5—3 раза больше, чем спиртованных соков, они содержат меньше экстрактивных веществ. Производственный цикл получения морсов дольше, чем соков, в 2—2,5 раза, соответственно больше и потери спирта (7% против 3,7%).

Таблица 39

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОРСОВ ИЗ СВЕЖЕГО И СУШЕНОГО ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

| Сырье | Морс первого слива | | | | Морс второго слива | | | | Средние показатели после смешивания морса первого и второго слива | | | |
|-----------|--------------------|---------------------|---|-------------|--------------------|---------------------|---|-------------|---|---------------------|---|-------------|
| | общий экстр. | сахар (по сахарозе) | исполнотность в пересчете на лимонную кислоту | крепость, % | общий экстр. | сахар (по сахарозе) | исполнотность в пересчете на лимонную кислоту | крепость, % | общий экстр. | сахар (по сахарозе) | исполнотность в пересчете на лимонную кислоту | крепость, % |
| | г на 100 мл | | | | г на 100 мл | | | | г на 100 мл | | | |
| Абрикосы | 5,6 | 3,0 | 0,50 | 24—26 | 2,6 | 1,4 | 0,23 | 26—27 | 4,0 | 2,2 | 0,4 | 25—26 |
| Алива | 5,3 | 3,0 | 0,48 | 24—26 | 2,8 | 1,6 | 0,25 | 26—27 | 3,8 | 2,2 | 0,35 | 25—26 |
| Алыча | 4,6 | 1,8 | 1,00 | 24—26 | 2,0 | 0,8 | 0,45 | 26—27 | 3,4 | 1,3 | 0,8 | 25—26 |
| Барбарис | 5,0 | 3,0 | 1,70 | 24—26 | 3,5 | 2,1 | 1,10 | 26—27 | 4,2 | 2,3 | 1,5 | 25—26 |
| Брусника | 5,5 | 2,9 | 1,0 | 24—26 | 2,7 | 1,4 | 0,50 | 26—27 | 4,0 | 2,0 | 0,80 | 25—26 |
| Вилля | 6,6 | 3,8 | 0,65 | 24—26 | 2,9 | 1,6 | 0,30 | 26—27 | 5,0 | 2,8 | 0,50 | 25—26 |
| Голубика | 3,3 | 2,3 | 0,65 | 24—26 | 1,8 | 1,3 | 0,40 | 26—27 | 2,6 | 1,3 | 0,50 | 25—26 |
| Ежевика | 3,3 | 1,6 | 0,50 | 24—26 | 1,8 | 1,0 | 0,80 | 26—27 | 2,6 | 1,3 | 0,40 | 25—26 |
| Жемляника | 3,5 | 2,3 | 0,50 | 24—26 | 1,9 | 1,2 | 0,3 | 26—27 | 2,7 | 1,8 | 0,40 | 25—26 |
| Калина | 4,3 | 2,0 | 1,00 | 24—26 | 2,4 | 1,1 | 0,60 | 26—27 | 3,4 | 1,6 | 0,80 | 25—26 |
| Кизил | 4,5 | 1,7 | 0,70 | 24—26 | 2,3 | 1,1 | 0,7 | 26—27 | 3,4 | 1,7 | 0,50 | 25—26 |
| Клюква | 4,0 | 1,7 | 1,30 | 32—33 | 2,0 | 0,8 | 0,7 | 32—33 | 3,2 | 1,3 | 1,00 | 32—33 |
| Крыжовник | 5,5 | 2,2 | 0,80 | 24—26 | 3,0 | 1,2 | 0,50 | 26—27 | 5,0 | 2,0 | 0,60 | 25—26 |
| Малина | 4,4 | 2,6 | 0,70 | 24—26 | 2,4 | 1,5 | 0,4 | 26—27 | 3,4 | 2,1 | 0,50 | 25—26 |
| Облепиха | 4,5 | 2,1 | 1,30 | 24—26 | 2,5 | 1,2 | 0,7 | 26—27 | 3,6 | 1,6 | 1,00 | 25—26 |
| Поленика | 5,2 | 2,2 | 0,90 | 24—26 | 2,9 | 1,2 | 0,5 | 26—27 | 4,1 | 1,7 | 0,70 | 25—26 |

Свежие плоды и ягоды

| Сырье | Морс первого слива | | | | Морс второго слива | | | | Средние показатели после смешивания морса первого и второго слива | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------------|---|-----------------|--------------------|------------------------|---|-----------------|---|------------------------|---|-----------------|
| | общий асст. | сахар (по сах. харозе) | кислотность в пересчете на лимонную кислоту | крепость, % об. | общий асст. | сахар (по сах. харозе) | кислотность в пересчете на лимонную кислоту | крепость, % об. | общий асст. | сахар (по сах. харозе) | кислотность в пересчете на лимонную кислоту | крепость, % об. |
| | г на 100 мл | | | | г на 100 мл | | | | г на 100 мл | | | |
| Рябина | 8,6 | 2,8 | 1,30 | 34—35 | 4,7 | 1,6 | 0,7 | 34—35 | 6,5 | 2,1 | 1,00 | 34—35 |
| Слива | 5,6 | 3,3 | 0,45 | 24—26 | 2,4 | 1,4 | 0,2 | 26—27 | 4,1 | 2,4 | 0,34 | 25—26 |
| Смородина черная | 5,0 | 2,8 | 1,30 | 24—26 | 2,6 | 1,5 | 0,65 | 26—27 | 3,8 | 2,2 | 1,00 | 25—26 |
| Смородина красная | 4,2 | 3,0 | 1,00 | 24—26 | 2,4 | 1,5 | 0,50 | 26—27 | 3,2 | 2,2 | 0,80 | 25—26 |
| Терн | 6,2 | 3,7 | 0,90 | 24—26 | 2,9 | 1,7 | 0,40 | 26—27 | 4,7 | 2,7 | 0,70 | 25—26 |
| Яблоки | 5,0 | 3,8 | 0,40 | 24—26 | 2,7 | 2,0 | 0,20 | 26—27 | 3,6 | 2,8 | 0,30 | 25—26 |
| Сушеные плоды и ягоды | | | | | | | | | | | | |
| Витяга | 16,0 | 8,2 | 1,0 | 35—36 | 6,0 | 3,1 | 0,40 | 35—36 | 10,5 | 5,4 | 0,6 | 35—36 |
| Куряга | 20,5 | 14,0 | 0,9 | 45—46 | 8,0 | 5,3 | 0,35 | 44—45 | 13,7 | 9,1 | 0,6 | 45—46 |
| Малина | 15,5 | 11,0 | 1,4 | 42—43 | 6,4 | 4,5 | 0,60 | 41—42 | 10,5 | 7,4 | 0,9 | 41—42 |
| Рябина | 15,5 | 3,7 | 2,4 | 47—48 | 5,0 | 1,2 | 0,80 | 46—47 | 9,7 | 2,3 | 1,5 | 45—46 |
| Чернослив | 18,0 | 10,3 | 1,3 | 46—47 | 7,0 | 4,0 | 0,50 | 45—46 | 12,0 | 7,0 | 0,8 | 45—46 |
| Черника | 17,6 | 10,5 | 1,3 | 46—47 | 6,3 | 3,7 | 0,50 | 45—46 | 10,4 | 6,8 | 0,8 | 45—46 |
| Черемуха | 14,0 | 3,5 | 0,7 | 46—47 | 3,6 | 1,0 | 0,20 | 45—46 | 7,0 | 2,25 | 0,4 | 45—46 |
| Шповник | 8,3 | 2,2 | 0,6 | 48—49 | 2,8 | 0,7 | 0,20 | 46—47 | 5,4 | 1,4 | 0,4 | 45—47 |

Процесс приготовления спиртованных морсов можно интенсифицировать, например, извлечением растворимых веществ в непрерывно действующем диффузионном аппарате, работающем по принципу противотока; применением ультразвука, высоковольтного импульсного разряда и другими физическими способами.

Проведенные исследования показали, что эти способы позволяют уменьшить длительность производственного цикла в 2—5 раз.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СПИРТА ИЗ МЕЗГИ

Фруктово-ягодная мезга, выгруженная из пастойных чанов и отжатая на прессах или центрифугах, удерживает до 40% жидкой фазы, в том числе 13—24% спирта. В производстве образуются и другие отходы, содержащие спирт: фуз, получающийся при отстаивании спиртованных соков, отработанное эфирномасличное сырье, грязный брак напитков, отгоны при извлечении спирта из отработавшего активного угля и др. Однако количество этих отходов по сравнению с количеством плодово-ягодной мезги невелико. Спирт из отходов извлекают на перегонных («выпарных») аппаратах периодического действия. На рис. 40 изображен типовой кубовый аппарат, состоящий из куба 1, ректификационной колонны 2, дефлегматора 3, конденсатора 4, холодильника 5, контрольного фонаря 6 и двух сборников 7 для отгона.

Куб — сварной, герметично закрытый резервуар, имеющий в нижней части решетку 8, на которую через люк 9 загружают мезгу. Люк 10 служит для выгрузки выпаренной мезги. Под решеткой расположен барботер 11 для подачи пара и штуцер 12 с краном

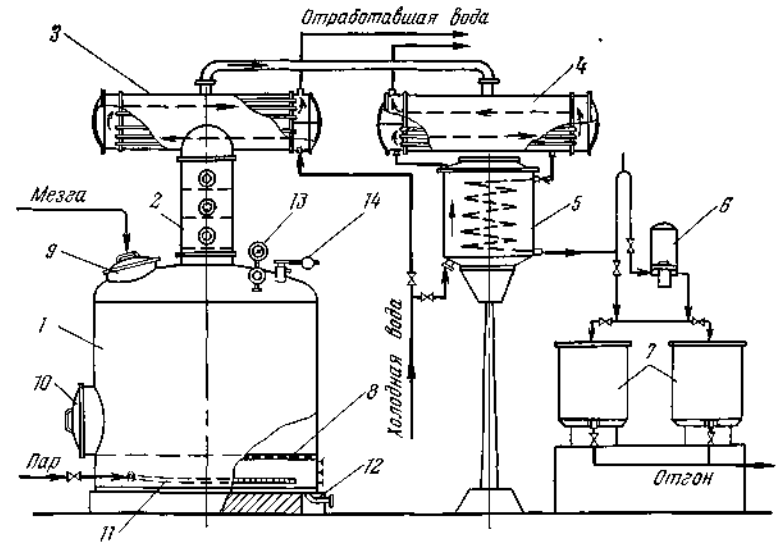


Рис. 40. Выпарной аппарат.

для удаления остатков жидкости. На крышке куба установлены манометр 13 и предохранительный клапан 14. Куб имеет диаметр 1,27 м, высоту 1,39 м и вмещает около 500 кг мезги. Ректификационная колонна диаметром 0,31 м, высотой 0,54 м снабжена тремя горизонтальными сетчатыми тарелками. Поверхности охлаждения дефлегматора и конденсатора по 2,6 м², холодильника 1,3 м². Расход на одну сгонку: пара 240 кг, воды 1,5 м³.

Работает аппарат следующим образом. После загрузки мезги на решетку куба закрывают люк и постепенно через барботер подают пар, пуская одновременно воду в дефлегматор и холодильник. По мере нагревания мезги из нее начинают выделяться водно-спиртовые пары, которые поднимаются в ректификационную колонну, а оттуда в дефлегматор. Большая часть этих паров конденсируется в дефлегматоре и в виде конденсата (флегмы) возвращается в колонну для повторного испарения, а меньшая часть паров поступает в конденсатор. Здесь они конденсируются, жидкий отгон охлаждается в холодильнике до 18—20° С, проходит контрольный фонарь и стекает в сборники. В дефлегматор, конденсатор и холодильник подается холодная вода.

Крепость получаемого отгона 20—35% об. Сгонку спирта ведут со скоростью до 3 дал/ч при давлении в кубе (избыточном) 0,02 МПа. Крепость отгона регулируют подачей воды на дефлегматор, т. е. количеством возвращаемой в куб флегмы.

Когда спирт будет полностью выварен из мезги и спиртомер в контрольном фонаре покажет 0%, аппарат останавливают: прекращают подачу пара в куб, воды в дефлегматор, конденсатор и холодильник, открывают загрузочный люк и дают аппарату остыть. Спустив конденсат, через нижний люк при помощи скребка выгружают отработанную мезгу. Получаемый отгон используют для денатурации спирта.

Денатурацией спирта называется процесс приготовления технического спирта с добавлением различных веществ — денатурантов: эфирно-альдегидной фракции (получаемой при ректификации этилового спирта), спиртосодержащих отходов ликерно-водочного производства (в частности, получаемого отгона), керосина, скипидара, пиридиновых оснований и красителя «Основной фиолетовый к». Денатурированный спирт является ядом.

В соответствии с ОСТ 18-3—70 денатурированный спирт имеет крепость $82 \pm 0,2\%$ об., слабокислую или нейтральную реакцию, стойкий неприятный запах, не исчезающий при разведении 1 : 2, фиолетовый с различными оттенками цвет; горит спокойным пламенем без разбрызгивания и без выделения удушливых паров и газов.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СПИРТОВАННЫХ НАСТОЕВ

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРИГОТОВЛЕНИЯ НАСТОЕВ

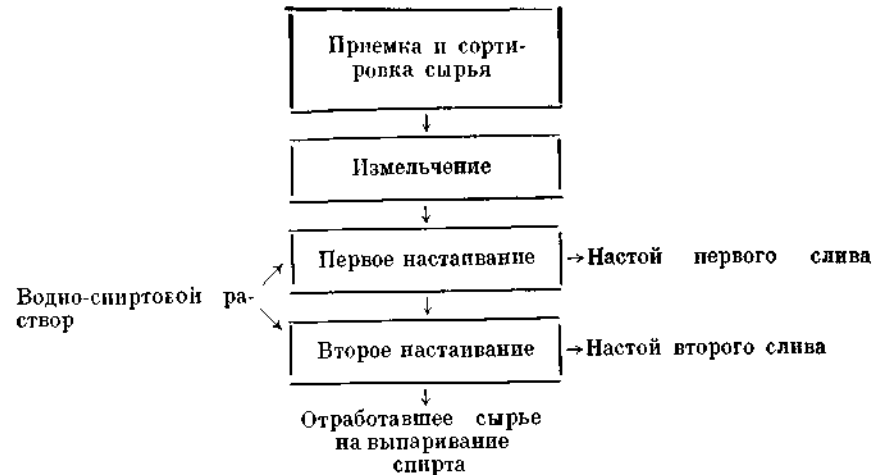
Спиртованными настоями называют полуфабрикаты, получаемые из сушеного эфирномасличного и неароматического растительного сырья экстрагированием его водно-спиртовым раствором.

Различают основные и вспомогательные настои. Первые являются составной частью многих напитков и придают им специфические аромат и вкус. Вторые вводят в купажи в незначительных количествах для усиления характерного аромата или вкуса изделия.

Основные настои обычно готовят из одного вида сырья, например настоев травы зубровки, или из смеси нескольких видов сырья, например настоев «Горного дубняка», для которого используют 9 видов сырья.

Спиртованные настои готовят по приводимой ниже принципиальной технологической схеме.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



ПРИЕМКА, СОРТИРОВКА И ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ СЫРЬЯ

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 — 0,5—1 см, семена — до расплющивания.

НАСТАИВАНИЕ, РАСХОД СЫРЬЯ И ВЫХОД НАСТОЕВ

Водно-спиртовой раствор настаивают на сырье в такой же аппаратуре, как и при получении спиртованных морсов из плодово-ягодного сырья.

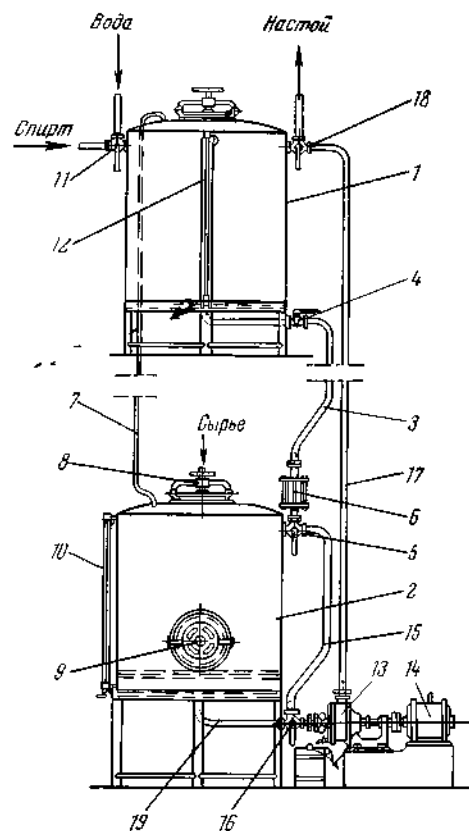


Рис. 41. Экстракционная установка.

Напорный бак имеет аналогичные размеры и устройство, но отличается отсутствием ложного дна. На одном из штуцеров смонтирован трехходовой кран 11, служащий для набора спирта и воды в количествах, необходимых для получения водно-спиртового раствора заданной крепости. Объем этого раствора определяют с помощью водомерной трубки 12 со шкалой.

Для перемешивания водно-спиртового раствора в напорном баке служит центробежный насос 13, приводимый в действие электродвигателем 14. Водно-спиртовой раствор по трубкам 3 и 15 через трехходовые краны 5 и 16 поступает в насос и по трубе 17 при открытом трехходовом кране 18 возвращается в напорный бак.

Этим же насосом проводят периодическое перемешивание настоя в экстракторе путем его циркуляции. Во время циркуляции настоек по трубе 19 через кран 16 поступает в насос и по трубе 17 при откры-

том кране 18 направляется в напорный бак, из которого по трубе 3 возвращается в экстрактор. Переключением трехходового крана 18 готовый настой перекачивают в эмалированные емкости или буты для хранения.

Работает экстракционная установка следующим образом. В напорном баке готовят водно-спиртовой раствор, который спускают в экстрактор на предварительно загруженное сырье. После 45—50-минутного настаивания проводят первую циркуляцию в течение 15—20 мин, снова настаивают 45—50 мин, циркулируют настоек 15—20 мин, и так 6—7 раз в течение первых восьми часов. Затем 16 ч настаивают раствор без перемешивания. С начала следующих суток возобновляют циркуляцию, чередуемую с настаиванием 7—8 раз. Более частая или непрерывная циркуляция не рекомендуется, так как настоек может получиться мутным.

При соответствии показателей настоя требованиям рецептуры производят его отбор. Второй залив сырья водно-спиртовым раствором и настаивание проводят аналогично первым в течение 30—60 ч. Настоек первого и второго слива соединяют вместе. Отработанное сырье выгружают и направляют на выпарку для извлечения спирта, а экстрактор промывают водой.

Общая продолжительность процесса сокращается до 4—8 сут вместо 10—20 при настаивании с одной циркуляцией в сутки. Расход сырья и выход некоторых основных настоек на 1000 дал напитков показаны в табл. 40, вспомогательных настоек — в табл. 41.

Ниже приводится состав сырья (в кг) при настаивании водно-спиртового раствора на нескольких его видах для приготовления 1000 дал напитков.*

«Горный дубняк»

| | |
|------------------------------------|-----|
| Дягиль аптечный (корневища, корни) | 5,0 |
| Имбирь (корневища) | 2,5 |
| Калган | 3,0 |
| Гвоздика (бутоны цветов) | 1,5 |
| Дуб (плоды) | 2,5 |
| Перец черный (плоды) | 2,5 |
| Перец красный | 0,5 |
| Можжевельная ягода | 2,5 |
| Дуб (стружка) | 2,5 |

*Нормы расхода сырья и выход основных настоек на 1000 дал напитков указаны по всей книге в соответствии с «Технологической инструкцией по ликеро-водочному производству», утвержденной Главспиртом МПН СССР 17 ноября 1973 г., а также «Рецептурами ликеров, наливок, пуншей, десертных напитков, настоек и инструкцией по приготовлению полуфабрикатов к ним», утвержденными Ученым советом ЦНИИСПа и одобренной Главным управлением пищевой промышленности ВСНХ в 1962 г.

«Ерофеич»

| | |
|---|------|
| Мелисса лекарственная (листья и верхушки стеблей) | 0,60 |
| Зверобой (цветы и листья) | 0,40 |
| Мята перечная (листья) | 0,40 |
| Душица (верхушки цветущих стеблей) | 0,40 |
| Тимьян (надземная часть) | 0,20 |
| Донник (листья и верхушки стеблей) | 0,20 |
| Мята курчавая (листья) | 0,20 |
| Майоран садовый (цветы и листья) | 0,20 |
| Первоцвет весенний — буквица белая (цветы и листья) | 0,20 |
| Тысячелистник (верхушки стеблей) | 0,20 |
| Полынь горькая (листья и верхушки стеблей) | 0,20 |
| Вахта трехлистная — трифоль (листья) | 0,20 |
| Кардобенедикт (листья и верхушки стеблей) | 0,40 |
| Кардамон (плоды) | 0,10 |
| Анис обыкновенный (плоды) | 0,10 |

«Перцовка»

| | |
|----------------------------------|----|
| Перец стручковый красный (плоды) | 10 |
| Перец черный (плоды) | 4 |
| Кубеба (плоды) | 4 |

«Рижский черный бальзам»

| | |
|--|-----|
| Горечавка (корень) | 4,0 |
| Арника горная (цвет) | 1,6 |
| Полынь горькая (листья и верхушки стеблей) | 3,0 |
| Шмбирь (корневища) | 2,4 |
| Валерьяна лекарственная (корневища) | 2,0 |
| Мята курчавая (листья) | 2,5 |
| Аир болотный (корневища) | 2,0 |
| Мелисса лекарственная (листья) | 2,0 |
| Цветы липы | 1,6 |
| Дуб (стружка) | 1,6 |
| Перец черный (плоды) | 1,2 |
| Померанцевая корка | 1,2 |
| Вахта трехлистная — трифоль (листья) | 1,0 |
| Мускат (плоды) | 1,0 |
| Зверобой пронзенный (цветы и листья) | 1,5 |

«Старка»

| | |
|----------------------------------|----|
| Листья яблонь сорта Розмарин | 45 |
| Листья груш сорта Александр Бере | 15 |

«Осепняя»

| | |
|----------------------------------|------|
| Листья яблонь сорта Розмарин | 17,5 |
| Листья груш сорта Александр Бере | 6,0 |

Спиртованные настои хранят так же, как спиртованные соки.

Т а б л и ц а 40
РАСХОД СЫРЬЯ И ВЫХОД ОСНОВНЫХ НАСТОЕВ НА 1000 ДЛН НАПИТКОВ

| Напитки | Настои | Расход сырья, кг | Количество эфирного масла в сырье, г | Первый залив | | Настой первого слива | | Второй залив | | Настой второго слива | | Количество переро и второго слива, дал | % от содержания в сырье | Количество извлеченных эфирных веществ, % от содержания в сырье |
|---|----------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|--|-------------------------|---|
| | | | | количество, дал | крепость, % об. | количество, дал | крепость, % об. | количество, дал | крепость, % об. | количество, дал | крепость, % об. | | | |
| Настой горь- кле 40%-ный и бальзамы | Бальзама | 28,6 | — | 50,0 | 40,30 | 40,0 | 39,5 | — | — | — | — | — | — | 90 |
| «Рижский черный бальзам» | Настойки | 22,5 | 0,395 | 22,5 | 50 | 17,0 | 49,0 | 40 | 40 | 617,0 | 43,0 | 34,0 | 95 | 0,38 |
| «Горный дубняк» | «Горного дубняка» | 4,0 | 0,0214 | 8,0 | 50 | 6,0 | 49,0 | 40 | 40 | 6,0 | 43,0 | 12,0 | 90 | 0,02 |
| «Ерофеич» | Настойки | 31,0 | 0,0313 | 31,0 | 50 | 23,0 | 49,0 | 40 | 40 | 623,0 | 42,0 | 46,0 | 90 | 0,023 |
| «Зверобой» | Настойки | 33,0 | 0,0660 | 66,0 | 45 | 53,0 | 44,0 | 40 | 40 | 553,0 | 41,0 | 106,0 | 90 | 0,023 |
| «Зубровка» | Настойки | 18,0 | 0,560 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 85 |
| «Перцовка» | Настойки | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 85 |

214

| Напитки | Настои | Расход сырья, кг | Количество эфирного масла в за-литом сырье, г | Первый залив | | | Настой первого слива | | | Второй залив | | | Настой второго слива | | | Количество извлеченного эфирного масла | | Количество извлеченных эфирных веществ, % от содержания в сырье | |
|------------------------------------|--------------------------------|------------------|---|--|--|-----------------------|----------------------|-----------------|--|--|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------------|---|--|-------------------------|---|---------|
| | | | | количество водно-спиртовой жидкости, дал | крепость водно-спиртовой жидкости, % об. | срок настаивания, сут | количество, дал | крепость, % об. | выход, % от залитой водно-спиртовой жидкости | количество водно-спиртовой жидкости, дал | крепость, % об. | срок настаивания, сут | количество, дал | крепость, % об. | выход, % от водно-спиртовой жидкости, залитой во второй раз | Количество полученного настоя первого и второго слива, дал | % от содержания в сырье | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Капсаицин | | п |
| Настойки 30%-ные «Апельсиновая» | «Померанцевая желтая» «Старка» | 7,0 | 0,08 0,07 | 18,0 3,5 | 45 70 | 10 5 | 14,4 2,8 | 44,0 68,5 | 80 80 | 14,4 2,8 | 40 40 | 10 5 | 14,4 2,8 | 41,0 45,0 | 100 100 | 28,8 5,6 | 90 95 | Капсаицин 0,07 0,067 | — 95 |
| | «Хинная» | 60,0 | — | 60,0 | 50 | 5 | 42 | 49,0 | 70 | — | — | — | — | — | — | 42,0 | — | — | 70 |
| | «Хинная» | 3,2 | 0,0488 | 3,2 | 70 | 10 | 2,4 | 68,0 | 75 | 2,4 | 40 | 10 | 2,4 | 47,5 | 100 | 4,8 | 95 | 0,046 | — |
| | «Апельсиновая» | 4,0 | 0,080 | 4,0 | 70 | 5 | 3,0 | 69,0 | 75 | 3,0 | 45 | 5 | 3,0 | 50,0 | 100 | 6,0 | 95 | 0,076 | — |
| | Померанцевого ореха | 5,50 | 0,055 | 2,75 | 70 | 6 | 2,2 | 68,5 | 80 | 2,2 | 40 | 6 | 2,2 | 45,0 | 100 | 4,4 | 95 | 0,052 | — |

215

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|-------|--------------------|-------|----|----|-------|------|----|-------|------|----|-------|------|-----|-------|------|--------------------|----|
| «Калгановая» «Осенняя» | Калгана | 8,7 | 0,087 | 8,7 | 70 | 5 | 6,5 | 69,5 | 75 | 6,5 | 50 | 5 | 6,5 | 55,0 | 100 | 13,0 | 95 | 0,083 | — |
| | Имбиря | 3,8 | 0,038 | 3,8 | 70 | 5 | 3,2 | 69,5 | 85 | 3,2 | 50 | 5 | 3,2 | 55,0 | 100 | 6,4 | 95 | 0,035 | — |
| | Листьев яблони и груш | 23,5 | — | 23,5 | 50 | 5 | 16,5 | 49,0 | 70 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 70 |
| | Померанцевого ореха | 2,0 | 0,020 | 1,0 | 70 | 5 | 0,80 | 68,5 | 80 | 0,8 | 40 | 5 | 0,8 | 45,0 | 100 | 1,6 | 95 | 0,019 | 95 |
| «Перцовая» | Красного перца | 10,0 | 0,08 | 10,0 | 45 | 10 | 8,0 | 44,0 | 80 | 8,0 | 40 | 10 | 8,0 | 41,0 | 100 | 16,0 | 90 | 0,07 | — |
| | Кубебы | 2,0 | Капсаицин 0,240 | 2,0 | 70 | 5 | 1,6 | 69,5 | 80 | 1,6 | 50 | 5 | 1,6 | 53,0 | 100 | 3,2 | 90 | Капсаицин 0,216 | — |
| «Полиньная горькая» | Полинь | 4,0 | 0,016 | 6,0 | 50 | 10 | 4,5 | 47,0 | 75 | 4,5 | 40 | 10 | 4,5 | 43,0 | 100 | 9,0 | 90 | 0,015 | — |
| | Тимьяна | 3,0 | 0,022 | 3,0 | 70 | 5 | 2,1 | 68,5 | 70 | 2,0 | 40 | 5 | 2,1 | 43,0 | 100 | 4,2 | 90 | 0,02 | — |
| Настойка сладкая «Лимонная» | Лимонной корки (свежей) | 120,0 | 2,7 | 60,0 | 90 | 5 | 54,0 | 79,0 | 90 | — | — | — | — | — | — | 75,0 | 2,0 | — | — |
| Наливка «Чайная» | Чая | 75,0 | — | 150,0 | 50 | 5 | 127,0 | 47 | 85 | 127,0 | 45,0 | 5 | 127,0 | 46,0 | 100 | 254,0 | — | — | 90 |
| Ликеры десертные «Ванпльный» «Новогодний» | Ванили | 11,5 | — | 11,5 | 70 | 10 | 10,0 | 68 | 85 | 10,0 | 60,0 | 10 | 10,0 | 61,0 | 100 | 22,0 | — | — | — |
| | Померанцевой корки (сушеной) | 30,0 | 0,6 | 30,0 | 70 | 5 | 24,0 | 69 | 80 | 24,0 | 45,0 | 5 | 24,0 | 50,0 | 100 | 48,0 | 95,0 | 0,57 | — |
| | Лимонной корки (сушеной) | 30,0 | 0,6 | 30,0 | 70 | 5 | 24,0 | 69 | 80 | 24,0 | 45,0 | 5 | 24,0 | 50,0 | 100 | 48,0 | 95,0 | 0,57 | — |

Таблица 41
РАСХОД СЫРЬЯ И ВЫХОД ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ НАСТОЕВ НА 1000 ДЛ. НАПИТКОВ

| Настой | Первый залив | | Настой первого слива | | Второй залив | | Настой второго слива | | Количество извлеченного с настоем эфирного масла | | Количество извлеченных эфирных веществ, % от содержания в сырье | Количество извлеченных эфирных веществ, % от содержания в сырье | Количество полученного настоя первого и второго слива, дал |
|---------------------------|------------------|------------------------------|--|--|-----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|--|--|---|---|--|
| | расход сырья, кг | количество эфирного масла, л | количество водно-спиртовой жидкости, дал | количество водно-спиртовой жидкости, % об. | срок настаивания, сут | количество, дал | крепость, % об. | количество, дал | крепость, % об. | % от водно-спиртовой жидкости, занятый во второй раз | | | |
| Для апельсиново-го ликера | 1,15 | 0,06 | 1,15 | 60 | 1,00 | 59,0 | 90 | 1,00 | 50 | 100 | 95 | — | 2,00 |
| Ванили | 1,00 | — | 1,0 | 70 | 0,85 | 68,0 | 85 | 0,85 | 60 | 100 | — | — | 1,70 |
| Гвоздики | 1,0 | 0,160 | 1,0 | 60 | 0,80 | 59,0 | 80 | 0,80 | 50 | 100 | 95 | 0,152 | 1,60 |
| Имбиря | 1,0 | 0,040 | 1,0 | 70 | 0,85 | 69,5 | 85 | 0,85 | 50 | 100 | 95 | 0,0085 | 1,70 |
| Кардамона | 1,0 | 0,045 | 1,0 | 70 | 0,83 | 69,5 | 83 | 0,83 | 50 | 100 | 95 | 0,0427 | 1,66 |
| Корицы | 1,0 | 0,0075 | 1,0 | 70 | 0,80 | 69,0 | 80 | 0,80 | 50 | 100 | 95 | 0,0069 | 1,60 |
| Миндаля | 1,0 | 0,0055 | 1,0 | 70 | 0,85 | 69,0 | 85 | 0,85 | 50 | 100 | 95 | 0,0052 | 1,70 |
| Мускатного ореха | 1,0 | 0,140 | 0,4 | 70 | 0,32 | 68,0 | 80 | 0,32 | 70 | 100 | 95 | 0,100 | 0,64 |
| Красного перца | 1,0 | 0,008 | 1,0 | 70 | 0,80 | 63,8 | 80 | 0,80 | 40 | 100 | — | 0,0072 | 1,60 |
| Фиалкового корня | 1,0 | 0,0015 | 1,0 | 70 | 0,80 | 69,0 | 80 | 0,80 | 50 | 100 | 95 | 0,0014 | 1,60 |
| Шалфея | 1,0 | 0,045 | 8,0 | 50 | 5,00 | 49,0 | 68 | — | — | — | 60 | 0,009 | — |

ПРИГОТОВЛЕНИЕ АРОМАТНЫХ СПИРТОВ

Ароматный спирт—продукт отгонки с водно-спиртовыми парами летучих веществ, содержащихся в эфирномасличном и плодово-ягодном сырье, а также в полученных из него полуфабрикатах — настоях, соках и морсах. Ароматные спирты имеют крепость 75—80% об. и обладают тонким ароматом. Качество напитков, выработанных на ароматных спиртах из эфирномасличного сырья, выше, чем на настоях.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕГОНКИ

Известно, что компоненты, образующие растворы, стремятся выделиться из жидкой фазы. Количественной мерой этого стремления при небольших внешних давлениях является парциальное давление компонентов. Для бинарных растворов с неограниченной растворимостью, например этилового спирта и воды, пар, находящийся в равновесии с раствором, всегда содержит в избытке против жидкости тот компонент, прибавление которого при неизменной температуре увеличивает общее давление пара или при постоянном давлении понижает температуру кипения (первый закон Д. П. Коновалова).

Так, при температуре 100° С упругость пара воды равна 760 мм рт. ст., этилового спирта 1692 мм рт. ст. Температура кипения воды 100° С, этилового спирта 78,3°С. Следовательно, пар, выделяющийся из водно-спиртового раствора, будет содержать больше спирта, чем воды.

По закону Рауля, парциальное давление компонента в растворе относится к давлению пара чистого компонента, как число молей данного компонента относится к общему числу молей раствора

$$\frac{P_a}{P} = \frac{n_a}{n_a + n_b}$$

где P_a — парциальное давление компонента А в растворе, мм рт. ст.;
 P — давление пара чистого компонента А при той же температуре, мм рт. ст.;
 n_a, n_b — число молей компонентов А и В в растворе.

Для бинарного раствора правая часть этого уравнения представляет мольную долю компонента А (спирта). Обозначив ее через x , получим:

$$P_a = P \cdot x.$$

Мольная доля компонента В (воды) в растворе равна $1-x$, поэтому

$$P_b = P \cdot (1-x).$$

Следовательно, парциальное давление компонента в растворе понижается пропорционально уменьшению его мольной доли. Отсюда очевидно, что парциальное давление компонента над раствором всегда будет ниже, чем над чистым веществом.

Закон Рауля применим лишь к совершенным растворам, для которых наряду с другими признаками характерно отсутствие контракции и теплового эффекта при смешении компонентов. Таким образом, водно-спиртовой раствор, несмотря на неограниченную растворимость его составляющих, не подчиняется этому закону.

Для несовершенных растворов p_a и p_b должны быть заменены коэффициентами активности компонентов, которые представляют собой отношение активности к мольной доле

$$\gamma_a = \frac{a_a}{x}; \quad \gamma_b = \frac{a_b}{1-x}.$$

При малых давлениях, когда пары можно считать идеальными газами, если известны парциальные давления, активности могут быть найдены по уравнениям

$$a_a = \frac{p_a}{P_a}; \quad a_b = \frac{p_b}{P_b}.$$

Коэффициент активности характеризует отклонение данного раствора от совершенного раствора.

Согласно Дюгему, изотермы парциальных давлений компонентов в бинарном растворе связаны уравнением

$$\frac{d \ln p_a}{d \ln p_b} = -\frac{1-x}{x}$$

или после подстановки вместо p_a и p_b соответствующих коэффициентов активности

$$\frac{d \ln \gamma_a}{d \ln \gamma_b} = -\frac{1-x}{x}.$$

Интегрируя это уравнение с учетом опытных данных для водно-спиртовых растворов, Маргулес получил уравнения для p_a и p_b , приведенные на с. 17.

С помощью этих уравнений можно вычислить содержание спирта в парах над водно-спиртовым раствором известной крепости (концентрации). Например, при крепости водно-спиртового раствора 80% об. (61% мол.) под атмосферным давлением он кипит при температуре 79,3° С; $P_a = 790,4$; $P_b = 345$ мм рт. ст.

$$p_a = 790,4 \cdot 0,61 e^{1,58(1-0,61)^2};$$

$$p_b = 345(1 - 0,61) e^{0,79(3-2 \cdot 0,61)0,61^2}.$$

Отсюда $p_a = 532$ мм, $p_b = 227$ мм, $P_0 = 759 \approx 760$ мм рт. ст.

По закону Клапейрона давление пара компонента пропорционально его мольной концентрации, при этом коэффициент пропорциональности при одинаковой температуре для всех газов одинаков. Следовательно, мольная доля спирта в паровой фазе равна:

$$y = \frac{p_a}{p_a + p_b} = \frac{532}{759} = 0,70 \text{ (или 70\% мол.)}$$

Содержание спирта в парах в % масс. равно

$$\frac{256y}{1 + 1,56y} = \frac{256 \cdot 0,7}{1 + 1,56 \cdot 0,7} = 85,6.$$

Таким образом, при содержании спирта в жидкости 80% масс. в паре будет содержаться спирта 85,6% масс.

Вычислив содержание спирта в паре y в зависимости от содержания спирта в жидкости x , можно построить кривую, называемую кривой равновесия.

Отношение $\frac{y}{x}$ называется коэффициентом испарения и обозначается буквой K . Коэффициент испарения зависит от содержания спирта в жидкости: чем меньше спирта в жидкости, тем больше K .

При крепости водно-спиртового раствора 89,41% мол. (95,57% масс.) $K = 1$. Такой раствор, испаряющийся при постоянной температуре без изменения состава, подобно чистому веществу, называется нераздельнокипящим (азетропным). Для него на кривой равновесия $y = f(x)$ появляется экстремум (точка максимума). Для других растворов может быть точка минимума. Это нашло отражение во втором законе Коновалова, согласно которому в экстремумах давлений пара составы жидкой и паровой фаз совпадают.

В многокомпонентных растворах, содержащих, кроме спирта и воды, смесь различных ароматических веществ, какими являются настои, например из эфирномасличного сырья, при перегонке изменяется концентрация всех компонентов. В простейшем случае при использовании трехкомпонентных растворов, которые состоят из спирта, воды и одной индивидуальной примеси, и последняя неограниченно растворима, для характеристики процесса пользуются коэффициентом ректификации, представляющим отношение коэффициента испарения примеси K_n к коэффициенту испарения спирта

$$K' = \frac{K_n}{K}.$$

Если $K' > 1$, то примесь испаряется интенсивнее спирта и ее можно отогнать раньше, чем спирт. При $K' < 1$ примесь отогнать из раствора нельзя. Первая примесь называется головной, вторая — концевой. Обычно головные примеси имеют температуру кипения ниже, чем этиловый спирт, концевые — выше. При $K' = 1$ примесь будет отгоняться одновременно со спиртом.

Компоненты эфирных масел нерастворимы в воде и ограниченно растворимы в водно-спиртовых растворах. Растворимость их зависит от крепости раствора. Например, цитраль и герашол растворяются при крепости не ниже 50% об., центронеллаль — 60%, α -пинен и камфен — 80%. Закономерности перегонки смеси нерастворимых или ограниченно растворимых жидкостей будут существенно отличаться от закономерностей для смесей жидкостей с неограниченной растворимостью.

Общее давление пара P_0 над смесью нерастворимых жидкостей будет равно сумме давлений паров каждой из жидкостей. Если для упрощения принять водно-спиртовой раствор за один компонент, то в присутствии одной из составляющих эфирных масел

$$P_0 = P_c + P_n,$$

где P_c — давление пара чистого водно-спиртового раствора;
 P_n — давление пара чистой примеси.

Таким образом, парциальное давление компонентов в паровой фазе равно давлению пара чистых веществ, т. е. $p_c = P_c$, $p_n = P_n$. При невысоких давлениях мольная доля примеси в паре равна отношению его парциального давления к общему давлению, поэтому

$$y_n = \frac{P_n}{P_0} = \frac{P_n}{P_c + P_n}.$$

При неизменной температуре P_c и P_n постоянны, и следовательно, состав пара, так же как и общее давление, не будет зависеть от относительных количеств жидкостей. Поскольку общее давление пара складывается из парциальных давлений отдельных компонентов, то давление, соответствующее внешнему, например 760 мм рт. ст., достигается при температуре, которая ниже температуры самого низкикипящего компонента. Поэтому смеси взаимнонерастворяющихся жидкостей перегоняются при низких температурах. При перегонке компонентов эфирных масел с водно-спиртовым раствором температура кипения смеси близка к температуре кипения этого раствора, хотя температура их кипения значительно выше и равна, например, для гераниола 229° С, цитронеллала 206° С, камфена 159° С и α -пинена 156° С и т. д.

В табл. 42 приведены коэффициенты испарения некоторых эфирных масел, а в табл. 43 коэффициенты испарения и ректификации

Таблица 42
 КОЭФФИЦИЕНТЫ ИСПАРЕНИЯ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

| Крепость в жидкой фазе, % об. | Эфирные масла | | | Крепость в жидкой фазе, % об. | Эфирные масла | | |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| | лимонное (0,47 мг/мл) | апельсиновое (4 мг/мл) | тминное (2,5 мг/мл) | | лимонное (0,47 мг/мл) | апельсиновое (4 мг/мл) | тминное (2,5 мг/мл) |
| 10 | 44,47 | — | — | 50 | 18,00 | 7,03 | 0,48 |
| 20 | 34,10 | 13,25 | 2,98 | 60 | 9,54 | 5,25 | 0,41 |
| 30 | 27,00 | 11,25 | 2,07 | 70 | 4,69 | 3,81 | 0,36 |
| 40 | 21,68 | 9,00 | 0,59 | 80 | 2,63 | 2,54 | 0,28 |

отдельных их компонентов, определенные Л. П. Суляевым. Из табл. 42 видно, что коэффициенты испарения лимонного, апельсинового и тминного эфирного масла при одинаковой крепости водно-спиртового раствора существенно различаются. Для первых двух масел $K > 1$ даже при крепости раствора 80% об., для тминного же масла уже при крепости 40% об. $K < 1$. Такая же закономерность наблюдается для коэффициентов испарения отдельных компонентов эфирных масел. Из табл. 43 следует, что коэффициенты ректификации при одной и той же крепости раствора

Таблица 43

КОЭФФИЦИЕНТЫ ИСПАРЕНИЯ И РЕКТИФИКАЦИИ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ*

| Крепость спирта в жидкой фазе, % об. | Цитраль | Гераниол | Цитронеллал | α -Пинен | Камфен |
|--------------------------------------|---------|----------|-------------|-----------------|--------|
| Коэффициенты испарения | | | | | |
| 5 | 24,87 | 37,0 | 84,0 | 92,0 | — |
| 10 | 7,10 | 28,0 | 50,0 | 61,0 | — |
| 20 | 3,0 | 6,35 | 14,3 | 52,0 | — |
| 30 | 1,51 | 3,83 | 10,0 | 48,0 | 39,60 |
| 40 | 0,91 | 1,70 | 7,20 | 23,0 | 20,6 |
| 50 | 0,69 | 0,96 | 3,25 | 14,0 | 12,8 |
| 60 | 0,55 | 0,62 | 1,50 | 8,50 | 8,10 |
| 70 | 0,42 | 0,40 | 0,75 | 4,80 | 4,50 |
| 80 | 0,31 | 0,20 | 0,51 | 2,60 | 2,80 |
| 90 | 0,22 | 0,10 | 0,32 | 1,40 | 1,20 |
| 96 | 0,10 | 0,03 | 0,24 | 1,00 | 0,90 |
| Коэффициенты ректификации | | | | | |
| 5 | 3,27 | 3,70 | 7,80 | 8,31 | — |
| 10 | 1,20 | 5,18 | 9,24 | 10,30 | — |
| 20 | 0,80 | 1,74 | 4,12 | 16,40 | — |
| 30 | 0,52 | 1,49 | 3,91 | 12,70 | 14,10 |
| 40 | 0,46 | 0,86 | 3,61 | 11,50 | 10,97 |
| 50 | 0,42 | 0,59 | 1,99 | 8,51 | 7,81 |
| 60 | 0,40 | 0,44 | 1,08 | 5,89 | 5,80 |
| 70 | 0,35 | 0,33 | 0,61 | 3,90 | 3,74 |
| 80 | 0,30 | 0,21 | 0,47 | 2,39 | 2,11 |
| 90 | 0,21 | 0,10 | 0,32 | 1,32 | 1,09 |
| 96 | 0,15 | 0,03 | 0,24 | 1,00 | 0,90 |

* При концентрации 0,1–0,5 мг/мл, для цитраля при концентрации 1,0 мг/мл.

меньше, чем коэффициенты испарения. Основные компоненты эфирных масел при высоких крепостях жидкой фазы ведут себя как концевой продукт; при меньших крепостях становятся головным продуктом.

ПОЛУЧЕНИЕ АРОМАТНОГО СПИРТА И ОБЩИЙ ПОРЯДОК СГОНКИ

На ликерно-водочных заводах для получения ароматного спирта применяют перегонные аппараты (аламбики) различных конструкций, одна из которых показана на рис. 42. Аппарат состоит из куба 1, ректификационной колонки 2, дефлегматора 3, холодильника 4, контрольного фонаря 5 и двух сборников отгона дистиллята 6.

Куб — медный, внутри луженый цилиндрический сосуд с вогнутым дном и сферической крышкой. На некотором расстоянии от дна установлена проволочная корзина, предохраняющая дно куба от попадания на него твердых частиц сырья. Нижняя часть куба имеет рубашку 7, в которую подается пар, и трубку 8 для отвода конденсата. Куб установлен на двух полых цапфах, опирающихся на подшипники и стойки, и маховичком 9 может быть повернут на угол 90°. При этом соединительные муфты 10, 11 и 12 на трубопроводах отвинчиваются.

Крышка крепится к корпусу откидными барашками и снабжена цилиндрическим шлемом для отделения капель жидкости от па-

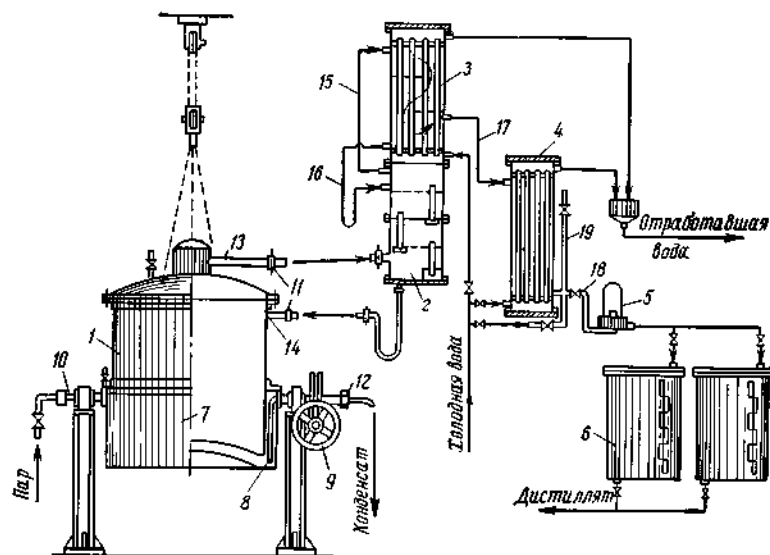


Рис. 42. Аппарат для получения ароматного спирта с поворачивающимся кубом и вертикальным дефлегматором.

ров, поднимающихся в ректификационную колонку. На крышке расположены металлическая гильза со вставленным в нее термометром, манометр и предохранительный клапан. При загрузке и разгрузке куба крышка поднимается с помощью лебедки и блока.

Ректификационная колонка предназначена для концентрирования (укрепления) паров спирта и эфирных масел; она имеет форму цилиндрического сосуда с тремя сетчатыми тарелками и сливными стаканами (отрезками трубы). Дефлегматор служит для конденсации части поступающих в него паров и возвращения их в виде флегмы в ректификационную колонку, а из нее — в куб. В холодильнике конденсируются пары, прошедшие дефлегматор, и охлаждается конденсат. Дефлегматор и холодильник выполнены в виде вертикальной трубки, по межтрубному пространству которой движутся пары, по трубному — охлаждающая вода.

Аппарат работает следующим образом. Куб на 75% емкости загружают сырьем (растительный материал и водно-спиртовой раствор, настой, морс или сок), плотно закрывают крышкой и с помощью муфт соединяют трубы 13 и 14 с ректификационной колонкой. Затем в рубашку куба подают пар и медленно нагревают его содержимое. При температуре в кубе 75° С пускают воду в дефлегматор, а при появлении первых капель отгона в фонаре пускают воду и в холодильник, продолжая нагревание содержимого куба до кипения.

Выделяющиеся пары по трубе 13 поступают в нижнюю часть ректификационной колонки, проходят через отверстия сетчатых тарелок в верхнюю часть и по трубе 15 попадают в дефлегматор. В дефлегматоре пары преимущественно воды и других высококипящих продуктов конденсируются и по трубе 16 возвращаются в виде флегмы на верхнюю тарелку ректификационной колонки. Так как стаканы несколько выступают над поверхностью тарелок, то на них создается слой флегмы, удерживаемый давлением паров снизу. Избыток флегмы с верхней тарелки по стакану перетекает на среднюю тарелку, а с нее аналогичным путем на нижнюю.

В результате трехкратного контактирования паров с флегмой они обогащаются низкокипящими продуктами, а флегма соответственно истощается и по трубе 14 возвращается в куб. В дефлегматоре завершается укрепление паров, откуда они по трубе 17 поступают в холодильник для конденсации и охлаждения до температуры 10—15° С. Полученный дистиллят по трубе 18 через контрольный фонарь 5 стекает в сборники 6. В фонаре установлены спиртомер и термометр. Кроме измерения крепости отгона и температуры, фонарь служит для контроля скорости сгонки (по величине вытекающей струи).

Воздушник 19 служит для удаления в атмосферу неконденсирующихся газов и воздуха. Если их не отводить, то они постепенно накапливаются в холодильнике и нарушают нормальную его работу.

Сгонку ведут с определенной скоростью, регулируя ее подачей пара в куб и воды в дефлегматор. Обычно она не превышает 6—7 дал/ч. Ароматный спирт сгоняют при температуре 80—90° С (давление пара в рубашке куба не больше 0,025 МПа), в конце сгонки температуру поднимают до 100° С (давление в рубашке не выше 0,05 МПа).

При увеличении количества воды, подаваемой в дефлегматор, увеличивается флегмовое число и соответственно уменьшается количество отбираемого дистиллята (уменьшается скорость сгонки). Одновременно повышается крепость дистиллята, так как в дефлегматоре конденсируется больше высококипящих продуктов. Температуру отходящей из дефлегматора воды поддерживают при отборе головных фракций ароматного спирта 50—70° С, концевых 70—80° С. Средняя крепость большинства ароматных спиртов 75—80% об.

В зависимости от вида ароматного спирта головных фракций отбирают от 0,1 до 2%, концевых 30—50%, средних 50—70% от содержащейся в кубе водно-спиртовой жидкости.

Как указывалось, сборников дистиллята два. В один из них отбирают ароматный спирт, в другой — остальные погоны, используемые для денатурирования спирта. Сборники снабжены смотровыми стеклами, на фасках которых нанесены деления, показывающие объем жидкости.

После отбора ароматного спирта перегонку продолжают до полного извлечения спирта из куба и прекращают, когда крепость погона в фонаре будет равна нулю. По окончании перегонки закрывают паровой вентиль, при понижении температуры воды, выходящей из дефлегматора, до 20—25° С перекрывают ее поступление в аппарат. Открывают воздушные краники на крышке и на паровой рубашке. Куб охлаждают до 50—60° С подачей холодной воды через погонную трубу холодильника и далее через дефлегматор в куб. Затем отсоединяют куб от связывающих его коммуникаций, снимают крышку, выгружают остаток переворачиванием куба.

При переработке идентичного по составу сырья куб, вставленную в него корзину, дефлегматор и холодильник тщательно промывают водой. При переработке сырья, резко отличающегося по аромату от предыдущего, куб, дефлегматор и холодильник пропаривают. Для этого в куб на 1/4 его полезной емкости набирают воду, доводят ее до кипения, пропуская водяные пары через ректификационную колонку, дефлегматор и холодильник и сбрасывая дистиллят в канализацию, минуя контрольный фонарь. Воду подают только на холодильник, поддерживая температуру отходящей воды не ниже 50° С. Пропарку заканчивают по исчезновению запаха в дистилляте. Одновременно с пропаркой конденсатора промывают и сборники-мерники.

Рассмотренный аппарат имеет геометрическую емкость куба 450 л, полезную — 350 л. Поверхность охлаждения дефлегматора 0,45 м², холодильника — 2,0 м². Емкость каждого сборника

(мерника) 250 л. Производительность аппарата 125 л/сут. Расход пара на одну сгонку около 320 кг.

Полный оборот аппарата составляет 420 мин при следующей продолжительности отдельных операций (в мин):

| | | | |
|----------------------------------|-----|---|----|
| Загрузка куба аппарата | 30 | Разгрузка и промывка | 30 |
| Прогрев аппарата | 40 | Учет и слив ароматного спирта и отходов | 20 |
| Перегонка | 300 | | |

Орловский завод «Продмаш» выпускал перегонные аппараты с полезной емкостью куба 50, 100 и 200 л, в настоящее время он выпускает только аппарат с полезной емкостью 100 л (рис. 43, а). В отличие от рассмотренного выше аппарата куб его выполнен с выпуклым дном и установлен стационарно. В нижней

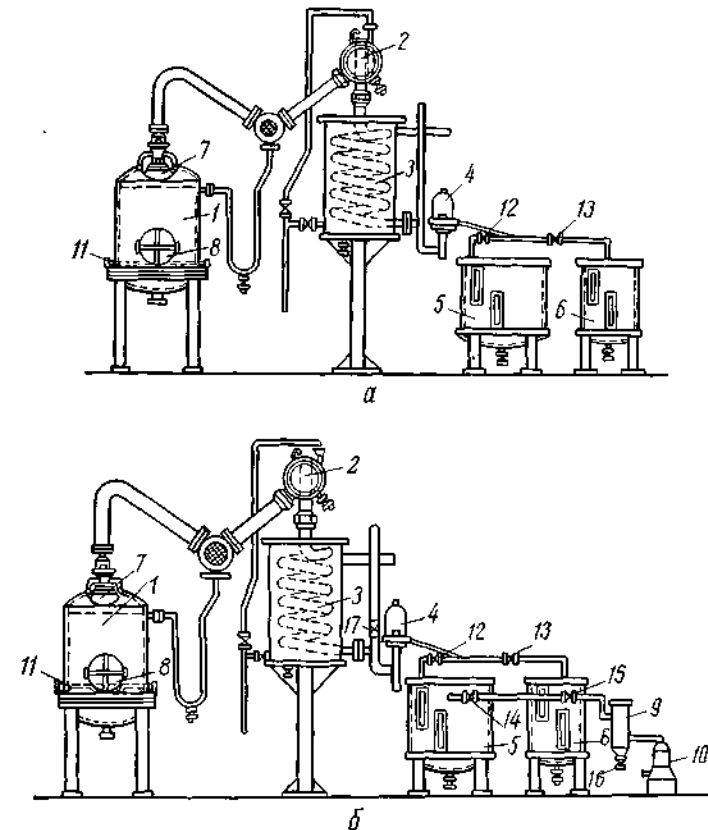


Рис. 43. Перегонный аппарат для получения ароматных спиртов (а — при атмосферном давлении; б — под вакуумом):

1 — куб; 2 — дефлегматор; 3 — холодильник; 4 — контрольный фонарь; 5, 6 — сборники ароматного спирта; 7 — загрузочный люк; 8 — разгрузочный люк; 9 — лопушка; 10 — вакуум-насос; 11 — змеевик; 12 — 16 — трехходовые краны; 17 — вентиль.

части находится паровой змеевик, выше которого расположено сетчатое днище. Для загрузки сырья и разгрузки куб снабжен люками. В нижней части куба вмонтирован патрубок для спуска жидкости по окончании сгонки. Дефлегматор имеет особую шарообразную конструкцию. Аппарат марки АЛ-100 М развивает производительность 75 л за одну сгонку продолжительностью 8 ч. Давление пара (избыточное) 0,1 МПа. Расход пара 10 кг/ч; расход охлаждающей воды 50 л/ч.

Для перегонки под вакуумом применяют специальные аппараты. По опыту Пятигорского ликерно-водочного завода для этой цели могут быть приспособлены и аппараты АЛ-100М с дооборудованием их вакуум-насосом, ловушкой для улавливания паров ароматного спирта перед вакуум-насосом и герметизацией аппарата, фонаря и сборников ароматного спирта (рис. 43, б).

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ АРОМАТНОГО СПИРТА ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ

В настоящее время для большинства напитков ароматный спирт готовят из сушеного эфирномасличного сырья или из свежих корок цитрусовых плодов без предварительного настаивания на них водно-спиртового раствора. Сырье измельчают, загружают в куб, заливают водно-спиртовым раствором крепостью 60% об. (свежее) и 50% об. (сушеное) и перегоняют. При получении ароматного спирта из свежих корок цитрусовых плодов, законсервированных крепким раствором поваренной соли, его перед измельчением корок сливают.

Измельчение всех видов сырья способствует более полному извлечению эфирных масел, а для некоторых видов сырья, например померанцевой корки, по данным П. П. Леснова, способствует отделению в головной погон терпеновой фракции, ухудшающей качество ароматного спирта. Во избежание потерь эфирного масла от испарения сырье измельчают непосредственно перед загрузкой его в куб перегонного аппарата. Измельчение особенно необходимо для тех видов сырья, у которых эфирное масло находится во внутренней клеточной ткани (семена аниса, тмина, кориандра), а не в поверхностном слое.

С целью повышения выхода ароматного спирта к сгонке приступают не сразу, а через 12—15 ч после загрузки куба сырьем и водно-спиртовым раствором.

Для некоторых напитков ароматные спирты готовят другими способами. Например, ароматный спирт для ликеров «Бenedиктин», «Кофейный», «Пряный», «Шоколадный», «Шоколадный крем» — из остатка сырья после отделения настоя первого слива. Его загружают в куб аппарата, заливают водно-спиртовым раствором крепостью 45% об. и отгоняют ароматный спирт.

Ароматный спирт для горькой настойки «Курская белая» готовят перегонкой настоев первого и второго слива.

Ароматные спирты из плодово-ягодного сырья получают перегонкой спиртованных соков или морсов первого слива. При этом крепость спиртованного сока или морса в кубе аппарата перед перегонкой доводят до 45% об. добавлением спирта или воды.

Ароматный спирт для апельсинового или лимонного ликеров на эфирном масле получают перегонкой с водно-спиртовым раствором соответственно апельсинового и лимонного эфирных масел, но в этом случае качество ароматного спирта хуже, чем из свежих корок.

Эфирные масла из разных видов сырья имеют различающиеся коэффициенты испарения и ректификации, отдельные их компоненты ухудшают качество ароматных спиртов, поэтому эти спирты отбирают из фракций, отгоняемых в начале, в середине или в конце сгонки. Так, по данным Е. Т. Поддубной, при получении ароматного спирта из корок цитрусовых плодов основная часть эфирного масла переходит в дистиллят в начале сгонки. Известно также, что при получении ароматного спирта какао вещества с ярко выраженным тонким ароматом отгоняются в конце, ароматного спирта кофе и можжевельной ягоды — в середине. Ароматические вещества для приготовления настоев «Охотничьей», «Кориандровой» и «Тминной» отгоняются на всем протяжении, переходя постепенно и не выделяясь в отдельных фракциях. Однако наиболее ценные компоненты отгоняются в начале и в середине сгонки.

Как отмечалось, при получении ароматных спиртов из корок цитрусовых плодов фракции, отгоняющиеся в самом начале, обладают неприятным резким запахом, обусловленным терпенами. Концевые фракции, содержащие сесквитерпены, также имеют неприятный запах. Основной компонент этих эфирных масел — кислородные производные терпенов — отгоняются после терпенов. В других ароматных спиртах отрицательное влияние оказывают иные компоненты, поэтому очень важно в каждом случае в процессе перегонки правильно устанавливать начало и конец отбора ароматного спирта. При этом необходимо учитывать свойства ароматических веществ сырья. Например, при получении ароматного спирта из корок цитрусовых плодов основная фракция является головной и быстро отгоняется, что создает дополнительные трудности при отборе. В большинстве случаев приходится тщательно контролировать конец отгонки, так как даже незначительное попадание концевых фракций сильно ухудшает качество ароматного спирта.

Перевод отбора с одной фракции на другую осуществляется на основании органолептической оценки пробы, взятой из контрольного фонаря, с учетом крепости погона и объема фракции (по замеру в сборнике).

Некоторые ароматные спирты, например из корок цитрусовых плодов, какао, семян тмина, аниса и кориандра, имеют лучшее качество, если перегонку ведут под вакуумом. При этом температура кипения растворов понижается и отдельные очень ценные,

но термолабильные ароматические вещества не разлагаются. Перегонку под вакуумом ведут при 48—55° С и скорости отгонки 2,5—3 дал/ч. Температуру воды, отходящей из дефлегматора, поддерживают в пределах 40—45° С, из холодильника — 32—37° С.

Как показал Л. П. Суляев, качество ароматного спирта, получаемого перегонкой лимонного, тминного и апельсинового эфирных масел с водно-спиртовым раствором, можно значительно улучшить применением полунепрерывного способа. Согласно последнему в течение 6—8 ч в куб аппарата непрерывно подают эфирное масло в крепком растворе спирта, поддерживая концентрацию водно-спиртового раствора для первых двух эфирных масел 30—40% об., для третьего — 20—30% об. Одновременно непрерывно же отбирают ароматный спирт. Указанные концентрации водно-спиртового раствора в кубе являются оптимальными, обеспечивающими в течение длительного времени отбор ароматного спирта постоянного состава и высокого качества. Кроме того, ароматный спирт имеет высокое содержание эфирного масла (1,8 г/100 мл), повышается его выход и в 6—10 раз возрастает производительность аппарата.

В настоящее время в СССР и за рубежом пряно-ароматическое сырье начинают заменять экстрактами из него, в частности экстрактами, получаемыми с помощью жидкой углекислоты. Экстракты растворяют в водно-спиртовой смеси и отгоняют ароматный спирт на периодически действующем перегонном аппарате обычным способом.

Концентрация экстракта в водно-спиртовой смеси должна быть не выше 0,2%, иначе на поверхности куба отлагаются трудно удаляемые жирные масла. Как показали исследования УкрНИИСПа, концентрацию экстракта можно повысить до 2—2,5%, если вводить в перегоняемую жидкость эмульгатор — дистеарат сахарозы — от 0,07 до 0,25% по массе (в зависимости от наименования и концентрации экстракта).

При этом ароматные спирты содержат в 10—15 раз больше эфирного масла, чем полученные существующим способом; качество их высокое.

Ароматные спирты хранят в стальных эмалированных емкостях или дубовых бочках вместимостью 10, 25, 30 дал; небольшие их количества — в 20- и 30-литровых стеклянных бутылках. По исследованиям ВНИИПрБа, при хранении ароматных спиртов в дубовых бочках потери эфирных масел составляют 0,035%, в эмалированных закрытых емкостях — 0,0026%. В последних емкостях меньше изменяется состав эфирных масел и органолептическая оценка ароматного спирта.

РАСХОД СЫРЬЯ И ВЫХОД АРОМАТНОГО СПИРТА

Как показывают табл. 44—46, расход сырья в расчете на 1000 дал напитка колеблется в широких пределах и зависит в основном от содержания в нем эфирных масел. Выход ароматного спирта

Таблица 44
РАСХОД СЫРЬЯ И ВЫХОД АРОМАТНЫХ СПИРТОВ НА 1000 ДАЛ НАПИТКА

| Напитки | Ароматный спирт | Загружено в куб | | | Выход ароматного спирта | | | Лазареное эфирное масло, % от спирта | Примерное содержание эфирного масла в ароматном спирте, Мл на 100 мл | Общее количество эфирного масла в ароматном спирте, г |
|---|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|--|----------------------------|-------|--------------------------|--------------------------------------|--|---|
| | | сырья, кг | водно-спиртовой жидкости, дал | крепость водно-спиртовой жидкости, % об. | эфирного масла с сырьем, и | дал | % от зарпущеной жидкости | | | |
| Ликеры крепкие «Анисовый» «Апельсиновый» | (на эфирном масле) | 25,5 | 51,0 | 50 | 1,455 | 25,5 | 50 | 80 | 0,40 | 1,0 |
| | | 432,0 | 216,0 | 60 | 8,64 | 108,0 | 50 | 80 | 0,55 | 6,0 |
| «Апельсиновый» эфирном масле) | Ликера «Кристалл» | 8,64 | 216,0 | 50 | 8,64 | 108,0 | 50 | 80 | 0,55 | 6,0 |
| | | 420,0 | 420,0 | 50 | 16,80 | 210,0 | 50 | 80 | 0,60 | 12,6 |
| «Прозрачный» | Плодов тмина | 20,0 | 40,0 | 50 | 1,00 | 24,0 | 60 | 75 | 0,312 | 0,75 |
| | | 26,0 | 13,0 | 50 | 0,260 | 7,8 | 70 | 75 | 0,23 | 0,48 |
| «Южный» «Шартрез» | Лимонного масла | 0,26 | 6,0 | 50 | 0,260 | 3,6 | 60 | 80 | 0,36 | 0,20 |
| | | 190,0 | 190,0 | 50 | 2,850 | 95,0 | 50 | 80 | 0,21 | 2,0 |
| Ликеры десертные «Лимонный» (на эфирном масле) «Лимонный» | Ликера «Шартрез» | 67,0 | 67,0 | 50 | 0,778 | 36,8 | 55 | 80 | 0,158 | 0,580 |
| | | 4,00 | 90,0 | 45 | 4,0 | 54,0 | 60 | 80 | 0,56 | 3,00 |
| «Мандариновый» | Лимонной корки свежей (цедра) | 180,0 | 90,0 | 60 | 4,05 | 54,0 | 60 | 75 | 0,56 | 3,00 |
| | | 350,0 | 175,0 | 60 | 7,00 | 87,5 | 50 | 80 | 0,60 | 5,25 |
| «Миндальный» | Апельсиновой корки свежей) | 40,0 | 20,0 | 60 | 0,80 | 10,0 | 50 | 80 | 0,55 | 0,55 |
| | | 21,5 | 30,0 | 50 | 0,412 | 18,0 | 60 | 75 | 0,161 | 0,29 |

| Напитки | Ароматный спирт | Загружено в куб | | | | Выход ароматного спирта | | | Ивлечено ароматного масла, % от содержания в сырье | Примерное содержание ароматного масла в ароматном спирте, мл на 100 мл | Общее количество ароматного масла в ароматном спирте, л |
|----------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|-------------------------|---|-------------------------------|--|--|---|
| | | сырья, кг | водно-спиртовой жидкости, дал | крепость водно-спиртовой жидкости, % об. | эфирного масла с сырьем, г | да (| % от загруженной в куб водно-спиртовой жидкости | процентал т.ре. поствь, % об. | | | |
| 230 | «Кофейный» | Кофе | 8,0 | 8,0 | 50 | — | 4,0 | 50 | 80 | — | — |
| | «Шоколадный» | Ликера «Шоколадный» | 1,2 | 1,2 | 50 | 0,139 | 0,6 | 50 | 80 | 70 | 1,60 |
| | «Юбилейный» | Лимонной корки (сушеной) | 40,0 | 40,0 | 50 | 0,800 | 20,0 | 50 | 80 | 70 | 0,28 |
| | | Апельсиновой корки (сушеной) | 145,0 | 145,0 | 50 | 2,900 | 72,0 | 50 | 80 | 70 | 0,28 |
| | | Плодов кориандра | 20,0 | 10,0 | 50 | 0,200 | 6,0 | 60 | 75 | 70 | 0,23 |
| Кремы | | Плодов аниса | 20,0 | 10,0 | 50 | 0,600 | 6,0 | 60 | 75 | 70 | 0,70 |
| «Черносмородиновый» | Малины свежей | 820,0 | 90,0 | 45 | — | 45,0 | 50 | 80 | — | — | — |
| Настойки горькие | | | | | | | | | | | |
| «Анисовая» | «Анисовой горькой» | 20,4 | 20,0 | 50 | 0,650 | 12,0 | 60 | 75 | 70 | 0,375 | 0,450 |
| «Вишневая» | Вишни (сушеной) | 400,0 | 56,0 | 25 | — | 33,0 | 60 | 75 | — | — | — |
| | Малины (сушеной) | 220,0 | 38,5 | 25 | — | 21,0 | 55 | 80 | — | — | — |
| «Горькая бесцветная» | Настойки | | | | | | | | | | |
| | «Горькой бесцветной» | 5,8 | 4,0 | 50 | 0,250 | 2,8 | 70 | 70 | 70 | 0,62 | 0,175 |
| | Мандариновой корки (свежей) | 16,0 | 8,0 | 60 | 0,320 | 4,0 | 50 | 80 | 75 | 0,60 | 0,240 |
| «Кориандровая» | Настойки «Кориандровой горькой» | 40,0 | 40,0 | 50 | 0,560 | 24,0 | 60 | 75 | 75 | 0,175 | 0,420 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|-------|-------|----|-------|-------|----|----|----|-------|-------|
| «Кубанская любительская» | Лимонной корки (сушеной) | 10,0 | 10,0 | 50 | 0,200 | 5,0 | 50 | 80 | 70 | 0,28 | 0,140 |
| | Померанцевой корки (сушеной) | 5,5 | 5,5 | 50 | 0,110 | 2,7 | 50 | 80 | 70 | 0,285 | 0,078 |
| «Лимонная» | Лимонной корки (свежей) | 150,0 | 75,0 | 60 | 3,375 | 45,0 | 60 | 75 | 75 | 0,56 | 2,500 |
| «Мятная» | Настойки «Мятной» | 35,0 | 35,0 | 50 | 0,700 | 17,5 | 50 | 80 | 70 | 0,29 | 0,500 |
| «Можжевельная любительская» | Можжевельной ягоды | 82,0 | 82,0 | 50 | 0,820 | 45,0 | 55 | 80 | 70 | 0,127 | 0,570 |
| «Охотничья» | Настойки «Охотничьей» | 151,0 | 200,0 | 50 | 3,910 | 120,0 | 60 | 75 | 75 | 0,244 | 2,930 |
| «Померанцевая бесцветная» | Померанцевой корки | 24,0 | 24,0 | 50 | 0,480 | 12,0 | 50 | 80 | 70 | 0,285 | 0,340 |
| «Тминая» горькая | Настойки «Тминой горькой» | 40,0 | 80,0 | 50 | 2,00 | 48,0 | 60 | 75 | 75 | 0,312 | 1,500 |
| Настойки горькие 30%-ные | | | | | | | | | | | |
| «Апельсиновая» | Апельсиновой корки (сушеной) | 66,0 | 66,0 | 50 | 1,320 | 33,0 | 50 | 80 | 70 | 0,28 | 0,924 |
| «Можжевельная» | Можжевельной ягоды | 82,0 | 82,0 | 50 | 0,820 | 45,0 | 55 | 80 | 70 | 0,127 | 0,570 |
| «Осенняя» | Ликера «Шартрез» | 14,75 | 14,75 | 50 | 0,171 | 8,2 | 55 | 80 | 75 | 0,158 | 0,130 |
| «Тминая» | Плодов тмина | 32,0 | 64,0 | 50 | 1,60 | 38,5 | 60 | 75 | 75 | 0,312 | 1,200 |
| | Можжевельной ягоды | 7,5 | 7,5 | 50 | 0,075 | 4,2 | 55 | 80 | 70 | 0,127 | 0,054 |
| Наливки и настойки сладкие | | | | | | | | | | | |
| «Апельсиновая» | Апельсиновой корки (свежей) | 180,0 | 90,0 | 60 | 3,60 | 45,0 | 50 | 80 | 70 | 0,55 | 2,500 |
| | Апельсиновой корки (сушеной) | 180,0 | 180,0 | 50 | 3,60 | 90,0 | 50 | 80 | 70 | 0,28 | 2,500 |
| «Тминая сладкая» | Плодов тмина | 20,0 | 40,0 | 50 | 1,00 | 24,0 | 60 | 75 | 75 | 0,312 | 0,750 |
| «Орличная» | Плодов тмина | 27,0 | 54,0 | 50 | 1,34 | 32,5 | 60 | 75 | 75 | 0,312 | 1,00 |

при отгонке непосредственно из сырья, залитого водно-спиртовым раствором, составляет 50—70% от загруженного в куб раствора. Извлекается эфирного масла 70—75% от его содержания в сырье.

Выход ароматного спирта из остатка сырья после отделения настоя первого слива равен 45—50% от залитой в куб водно-спиртовой жидкости; извлекается около 70% эфирного масла. При перегонке настоев первого и второго слива выход ароматного спирта примерно 80%.

Содержание эфирного масла в ароматном спирте обычно составляет от 0,15 до 0,7 мл/100 мл; в ароматном спирте ликера «Шоколадного» 1,60 мл/100 мл.

Состав смеси сырья (в кг) для получения ароматного спирта, требующегося на 1000 дал некоторых напитков, приведен ниже.

Ликер «Анисовый»

| | |
|--|-----|
| Анис звездчатый — бадьян (плоды) | 23 |
| Анис обыкновенный (плоды) | 2,5 |

Ликер «Кристалл»

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Тмин обыкновенный (плоды) | 300 |
| Кориандр посевной (плоды) | 60 |
| Апельсиновая корка | 60 |

Ликер «Шартрез»

| | |
|---|------|
| Дягиль аптечный (корневище, корни) | 12,0 |
| Мята перечная (листья) | 2,0 |
| Полынь горькая (листья и верхушки стеблей) | 10,0 |
| Мелисса лекарственная (листья и верхушки стеблей) | 12,0 |
| Песоп обыкновенный (надземная часть) | 10,0 |
| Гвоздика (бутоны) | 1,3 |
| Арипка горная (цветочные корзинки) | 2,0 |
| Кардамон (плоды) | 1,2 |
| Кориандр посевной (плоды) | 12,0 |
| Корица (кора) | 2,6 |
| Мускат (высушенная мякоть плодов) | 2,0 |

Настойка «Анисовая»

| | |
|-------------------------------------|------|
| Анис обыкновенный (плоды) | 16,0 |
| Анис звездчатый (плоды) | 0,7 |
| Тмин обыкновенный (плоды) | 1,5 |
| Кориандр посевной (плоды) | 0,7 |
| Укроп пахучий (плоды) | 1,5 |

Настойка «Охотничья»

| | |
|---------------------------------------|----|
| Имбирь (корневище) | 20 |
| Калган | 10 |
| Дягиль аптечный (корневище) | 10 |
| Гвоздика (бутоны) | 10 |
| Перец черный (плоды) | 3 |
| Перец стручковый красный | 2 |
| Можжевельная ягода | 2 |
| Кофе (плоды) | 20 |

| | |
|------------------------------------|----|
| Анис звездчатый (плоды) | 10 |
| Лимон (корка сушеная) | 30 |
| Апельсин (корка сушеная) | 34 |

Ликер «Бенедиктин»

| | |
|---|-----|
| Дягиль аптечный (корневище, корни) | 6,2 |
| Мелисса лекарственная (листья и верхушки стеблей) | 7,5 |
| Мята перечная (листья) | 6,2 |
| Мускат (высушенная мякоть плодов) | 6,4 |
| Гвоздика (бутоны) | 0,2 |
| Кардамон (плоды) | 2,8 |
| Корица (кора) | 8,2 |

Ликер «Миндальный»

| | |
|--|------|
| Гвоздика (бутоны) | 0,6 |
| Мускат (высушенная мякоть плодов) | 1,6 |
| Миндаль обыкновенный, горький (ядро плода) | 13,0 |
| Лимон (корка сушеная) | 5,0 |
| Корица (кора) | 1,2 |

Настойка «Мятная»

| | |
|----------------------------------|------|
| Мята перечная (листья) | 30,0 |
| Тмин (плоды) | 5,0 |

Глава VII

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ЛИКЕРНО-НАЛИВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИХ ПОДГОТОВКА

Для приготовления ликеров, наливок и настоек кроме спирта умягченной воды и полуфабрикатов (спиртованные соки, морсы настоек, ароматные спирты) используют сахар, мед, органические кислоты, эфирные масла, эссенции и другие ароматизаторы, портвейн, коньяк и красители. Раньше из сахаристых веществ использовалась крахмальная патока, но в связи с содержанием декстринов, выпадающих в осадок в присутствии спирта, она из рецептур исключена.

САХАР

Сахар (сахароза) входит в состав всех ликеров, кремов, наливок и сладких настоек, сообщая сладость и смягчая остроту кислого вкуса. Добавление сахара способствует ассимиляции вводимых в напитки ароматических веществ, а следовательно, округлению их букета. Некоторым напиткам (кремы, ликеры) сахар придает свойственную им густоту (вязкость).

Для приготовления кремов, ликеров и бесцветных сладких напитков применяется рафинированный сахар-песок или сахар-рафинад, для остальных напитков — сахар-песок.

Рафинированный сахар-песок по ГОСТ 22—66 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-рафинад, при прочих аналогичных показателях, содержит несколько больше влаги (в литом 0,4%, в прессованном 0,2%). Рафинированный сахар-песок и сахар-рафинад не должны подкрашиваться ультрамарином (для маскировки желтизны), так как при растворении он может выпасть в осадок, а в присутствии кислот разлагаться с выделением сероводорода.

Сахар-песок согласно ГОСТ 21—57 должен содержать не менее 99,75% сахарозы, не более 0,05% инвертного сахара, 0,14% влаги и 0,03% золы. Цветность его не должна превышать 1° Шт.

Сахар должен полностью растворяться в воде и образовывать прозрачные растворы.

Сахар-песок упаковывают в джутовые или льно-джуто-кенафные мешки с уплотненной кромкой. Сахар-рафинад упаковывают в бумажные пачки и пакетики, коробки, деревянные, фанерные или картонные ящики, а также в льно-джуто-кенафные мешки. Вместимость мешков — 40—50—60 кг, ящиков — 25—50 кг. Мешки зашивают машинным способом льняными нитками повышенной прочности.

На каждый мешок с сахаром пристреливают бирку, на которой указывают завод-изготовитель, номер стандарта, массу брутто и нетто, номер места, категорию мешка. На деревянные ящики или коробки наклеивают бумажный ярлык с теми же данными, за исключением категории мешка.

Сахарный песок хранят в сухом помещении с относительной влажностью воздуха не выше 60% и постоянной температурой. Сахар хорошо сорбирует ароматические вещества, поэтому вместе с ним нельзя хранить растительное ароматическое сырье и другие пахучие продукты и материалы.

Приготовление сахарного сиропа

В ликерно-наливочном производстве сахар перед введением в купаж напитков предварительно растворяют в воде до густого сиропа концентрацией 65,8 и 73,2% масс. Растворимость сахара в воде значительна и быстро возрастает с температурой. При 20° С в насыщенном растворе содержится 66,92% масс. сахара. Чтобы получить некристаллизующийся сироп концентрацией 73,2%, необходимо провести частичную инверсию (гидролиз) сахарозы. Содержание сахара в единице объема сиропа в зависимости от его концентрации приведено в табл. 47.

Растворимость сахарозы в водно-спиртовых смесях меньше (табл. 48), что необходимо учитывать при составлении купажей некоторых напитков.

Таблица 47
СОДЕРЖАНИЕ САХАРА В 1 Л СИРОПА ПРИ 20° С

| Концентрация сиропа, % масс. | Содержание сахара, г | Концентрация сиропа, % масс. | Содержание сахара, г | Концентрация сиропа, % масс. | Содержание сахара, г |
|------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 62,0 | 804,9 | 66,0 | 872,8 | 70,0 | 943,0 |
| 2 | 808,3 | 2 | 876,2 | 2 | 946,6 |
| 4 | 811,6 | 4 | 879,7 | 4 | 950,2 |
| 6 | 814,6 | 6 | 883,2 | 6 | 953,7 |
| 8 | 818,3 | 8 | 886,6 | 8 | 957,3 |
| 63,0 | 821,7 | 67,0 | 890,1 | 71,0 | 960,9 |
| 2 | 825,0 | 2 | 893,6 | 2 | 964,6 |
| 4 | 828,4 | 4 | 897,1 | 4 | 968,2 |
| 6 | 831,8 | 6 | 900,5 | 6 | 971,8 |
| 8 | 835,1 | 8 | 904,1 | 8 | 975,4 |
| 64,0 | 838,6 | 68,0 | 907,6 | 72,0 | 979,0 |
| 2 | 842,0 | 2 | 911,1 | 2 | 982,7 |
| 4 | 845,4 | 4 | 914,6 | 4 | 986,3 |
| 6 | 848,8 | 6 | 918,1 | 6 | 990,0 |
| 8 | 852,2 | 8 | 921,7 | 8 | 993,6 |
| 65,0 | 855,6 | 69,0 | 925,2 | 73,0 | 997,3 |
| 2 | 859,0 | 2 | 928,8 | 2 | 1000,9 |
| 4 | 862,5 | 4 | 932,3 | 4 | 1004,6 |
| 6 | 865,9 | 6 | 935,5 | 6 | 1008,3 |
| 8 | 869,3 | 8 | 939,4 | 8 | 1012,0 |

Таблица 48
РАСТВОРИМОСТЬ САХАРОЗЫ В ВОДНО-СПИРТОВЫХ СМЕСЯХ
(г/100 мл)

| 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 | | | | |

Сахарный сироп готовят двумя способами — горячим и холодным, концентрацией 65,8 и 73,2% масс.

По горячему способу сахар растворяют в специальных сироповарочных котлах — сахароварках. Сироповарочный котел (рис. 44) состоит из цилиндрического корпуса 1 со сферическим днищем 2 и изготавливается из стали или меди с покрытием внутри оловом. Котел снабжен паровой рубашкой 3 с патрубками 4 для подачи

пара, 5 — для отвода конденсата и 6 — для удаления некоонденсированных газов.

Котел имеет плотную металлическую крышку, на которой находится патрубок для набора воды 7. Откидная часть крышки (не видна на рис. 44) служит для загрузки сахара и наблюдения за варкой. Выделяющийся при варке сахарного сиропа пар удаляется через трубу 8. Готовый сироп спускают из котла по патрубку 9, который закрывается клапаном 10 при помощи винтового устройства 11, приводимого в действие штурвалом 12. Выходное отверстие патрубка 9 внутри котла закрыто сеткой.

Для размешивания сахара с водой установлена якорная мешалка 13, вращающаяся от электродвигателя 14 через редуктор 15. Сироповарочный котел покоится на трех стойках 16.

Сироповарочные котлы выпускаются полной емкостью 510 и 970 л, полезной емкостью соответственно 350 и 680 л. Поверхность нагрева первого 0,91, второго 2 м². Мощность электродвигателя 0,85 кВт, частота вращения мешалки 47 об/мин. Расход пара на одну варку 70 и 145 кг.

Приготавливают сироп следующим образом. В котел набирают умягченную воду из расчета 0,5 л на 1 кг сахара для получения сиропа концентрацией 65,8% и 0,35 л на 1 кг сахара для получения сиропа концентрацией 73,2%. Затем пускают в ход мешалку и глухим паром давлением 0,2 МПа (давление избыточное) нагревают воду до температуры 55—60° С. Постепенно засыпают отвшенное количество сахара. После растворения сахара сироп доводят до кипения, перекрывают пар и специальным сачком (шумовкой) снимают пену. Вновь доводят раствор до кипения и вновь снимают пену, собирая ее в специальный сборник, в который направляют также

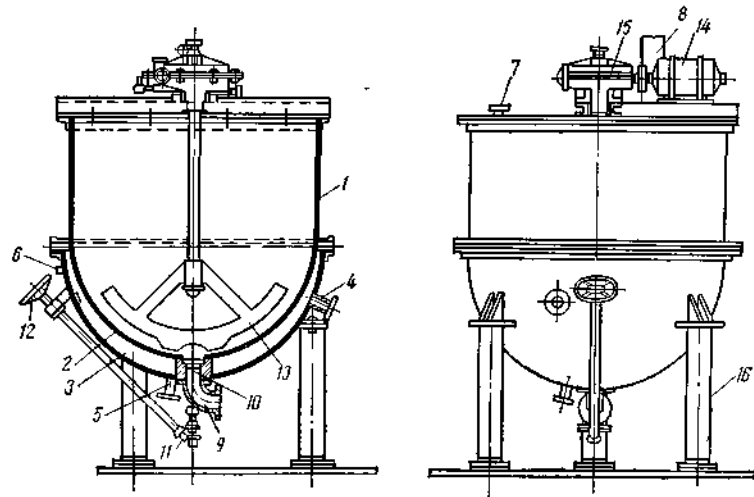


Рис. 44. Сироповарочный котел.

промывные воды из сироповарочного котла. Раствор фильтруют и используют при последующей варке сиропа. Образование пены связано с содержанием в сахаре сапонила, вместе с которым из сиропа выделяются на поверхность все легкие загрязняющие примеси и скоагулированные вещества.

Продолжительность варки сиропа не должна превышать 30—35 мин, так как при более длительном нагревании он желтеет. Для предупреждения выпадания кристаллов сахарозы при охлаждении в сироп 73,2%-ной концентрации добавляют лимонную кислоту из расчета 0,08% по отношению к массе сахара в виде водного раствора. Готовность сиропа определяют измерением концентрации с помощью рефрактометра.

Примерный оборот сироповарочного котла (в мин) следующий:

| | |
|---|----|
| Набор воды | 5 |
| Нагревание воды | 30 |
| Загрузка сахара | 5 |
| Нагревание до кипения и кипячение | 25 |
| Фильтрация и перекачка сиропа | 10 |
| Мойка сироповарочного котла | 5 |

Всего 80

Горячий сироп быстро фильтруют и охлаждают. Фильтр представляет собой стальной цилиндрический корпус с плоским днищем и сферической откидной крышкой и двумя штуцерами — для входа и выхода сиропа. Фильтрующее устройство образовано двумя вставленными один в другой перфорированными стаканами. Внутренний стакан, в который поступает сироп, имеет отверстия диаметром 5 мм, внешний — 3 мм. Для удаления воздуха в крышке имеется краник.

Для охлаждения сиропа до температуры 15—20° С служит холодильник — вертикальный цилиндрический резервуар с конусным днищем и плоской крышкой, в которую встроены люк и вытяжная труба для отвода выделяющегося пара. Холодильник имеет внутри змеевик или наружную рубашку, через которую пропускается холодная вода. Для ускорения охлаждения установлена мешалка. Емкость холодильника должна быть равна емкости сахароварки.

В производстве безалкогольных напитков сахарный сироп готовят непрерывным способом в сироповарочном агрегате ОНС конструкции ВНИИПБП производительностью 300 л/ч. Агрегат (рис. 45) состоит из растворителя сахара 1, дозатора-подогревателя воды 2, дозатора сахара 3 и дозатора лимонной кислоты 4.

Растворитель представляет собой горизонтальный сосуд с полуцилиндрическим дном, разделенный вертикальными перегородками на шесть секций. Секции сообщаются между собой через отверстия в перегородках. По длине растворителя установлена мешалка (вал с лопастями), имеющая частоту вращения 27 об/мин. Растворитель снабжен трехсекционной паровой рубашкой. В первую секцию растворителя подается вода из дозатора-подогревателя и сахарный песок из дозатора сахара. Лимонная кислота подает-

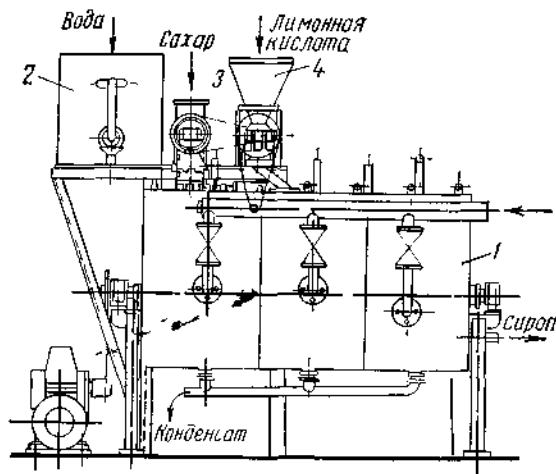


Рис. 45. Непрерывно действующий сироповарочный агрегат ОПС.

ся из дозатора в третью секцию растворителя. Готовый сироп выводится из шестой секции.

Сахар подается объемным дозатором ротационного типа. Для подачи лимонной кислоты применяется дозатор бункерного типа. Дозатор-подогреватель воды — бачок цилиндрической формы с размещенным внутри змеевиком для пара и поплавковым регулятором уровня.

Смесь сахара и воды при непрерывном размешивании заполняет первую секцию растворителя до уровня отверстий в межсекционном перегородке. Через эти отверстия смесь переливается во вторую секцию. Далее также заполняется вторая секция, затем третья, четвертая, пятая и шестая. В первых двух секциях производится подогрев сахарного сиропа до кипения, в третьей, четвертой и пятой — кипячение. Из шестой секции готовый сироп непрерывно откачивается насосом.

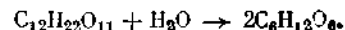
Сахарный сироп холодным способом (без подогрева воды) приготавливают на механизированной установке конструкции Тульского ликерно-водочного завода. В горизонтальный барабан с помощью передвижного шнека засыпают 1000 кг сахара и из выше расположенного бачка добавляют необходимое количество умягченной воды. Затем наглухо закрывают люки в барабане и электродвигателем его приводят во вращение. Продолжительность приготовления сиропа: 65,8%-ного 40—60 мин, 73,2%-ного 100—120 мин. Полученный сироп имеет высокое качество.

Приготовление инвертированного сахарного сиропа

Инвертный сахар меньше подвержен кристаллизации при смешивании с водно-спиртовыми растворами, имеет значительно большую сладость, общая масса его на 5% больше массы сахарозы, из которой он образуется, что позволяет в ряде напитков снизить расход сахара без ухудшения их качества.

При гидролизе, катализируемом кислотами или ферментами, в молекуле сахарозы происходит разрыв кислородного мостика,

присоединяется вода и образуются одна молекула глюкозы и одна молекула фруктозы:



Инвертированный сироп приготавливают 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°С; продолжительность инверсии при этой температуре 50 мин. Дозировка химически чистой 25%-ной соляной кислоты составляет 1,1 кг на 1 т сахара; температура и продолжительность инверсии такие же, как и при использовании молочной кислоты. При приготовлении инвертированного сиропа его непрерывно перемешивают. Готовый сироп перекачивают в емкости для охлаждения.

Инверсию сахарозы с помощью ферментного препарата «инвертин» проводят при температуре 70°С и рН 6,0, расходе препарата 300—350 ед. на 1 кг сахара. Продолжительность гидролиза 7—8 ч. Готовый сироп содержит 50% инвертированного сахара.

НАТУРАЛЬНЫЙ МЕД

Для приготовления некоторых напитков, например ликера «Бenedиктин», используют мед. В зависимости от источников сбора различают мед нектарниковый (цветочный) и падевый. 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.

Мед откачивают из сот в медогонках на пасеке, затем фильтруют, разливают в тару и отправляют на приемный пункт, где отстаивают в чанах. Товарный мед упаковывают в деревянные бочки вместимостью до 120 кг или в бидоны по 50 кг. Хранят мед в сухих помещениях при температуре 5—10°С и относительной влажности воздуха до 75%. Продолжительность хранения меда неограничена.

В ликерно-наливочном производстве применяют липовый мед, имеющий характерный сильный приятный аромат липы и светло-

янтарный цвет. Влажность меда должна быть 15—22%. При влажности выше 22%, особенно при температуре, превышающей 10°C, может начаться брожение.

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 липы. 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%.

ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ

Для смягчения приторно-сладкого вкуса напитков и приближения его к кисло-сладкому вкусу плодов и ягод в купаж добавляют органические кислоты: лимонную, яблочную, вишнякаменную, триоксиглутаровую, иногда молочную. В отечественном ликерно-наливочном производстве обычно пользуются лимонной кислотой.

Лимонная кислота согласно ГОСТ 908—70 представляет собой кристаллический продукт, по внешнему виду напоминающий сахар-песок. Кристаллы — крупные или мелкие, бесцветные или белые. В зависимости от температуры из водных растворов лимонная кислота выкристаллизовывается с одной молекулой воды или безводная. В СССР 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 и по физико-химическим показателям должна удовлетворять требованиям, приведенным в табл. 49.

Лимонную кислоту упаковывают в ящики из гофрированного картона по 10 кг, в фанерные по 20 кг и в льно-джуто-кенафные мешки по 40 кг. Ящики изнутри выстилаются растительным пергаментом, а при упаковке в тканевые мешки вставляется вкладыш-мешок из полиэтиленовой пленки. Маркировка производится обычным способом.

Таблица 49
ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ

| Показатели | Высший сорт | I сорт |
|--|----------------|---------|
| Содержание лимонной кислоты в пересчете на моногидрат, %, не менее | 99,5 | 99,5 |
| Содержание золы, %, не более | 0,1 | 0,35 |
| Содержание свободной серной кислоты, %, не более | 0,01 | 0,03 |
| Содержание мышьяка, %, не более | Не допускается | 0,00007 |
| Содержание солей тяжелых металлов | Не допускаются | |
| Содержание железистосинеродистоводородной кислоты | » | » |
| Содержание щавелевой кислоты | » | » |
| Содержание солей бария | » | » |

Лимонную кислоту вводят в купаж в виде раствора той или иной концентрации (см. табл. 50).

Таблица 50
СОДЕРЖАНИЕ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ И ПЛОТНОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПРИ 15°C

| Плотность | Лимонная кислота, г/100 мл | Плотность | Лимонная кислота, г/100 мл | Плотность | Лимонная кислота, г/100 мл | Плотность | Лимонная кислота, г/100 мл |
|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1,204 | 56,640 | 1,256 | 71,678 | 1,311 | 87,914 | 1,366 | 104,338 |
| 1,209 | 58,094 | 1,262 | 73,237 | 1,317 | 89,553 | 1,371 | 105,983 |
| 1,214 | 59,550 | 1,267 | 74,830 | 1,322 | 91,199 | 1,377 | 107,622 |
| 1,219 | 61,020 | 1,273 | 76,428 | 1,328 | 92,838 | 1,382 | 109,268 |
| 1,225 | 62,506 | 1,278 | 78,043 | 1,333 | 94,484 | 1,388 | 110,907 |
| 1,230 | 63,996 | 1,284 | 79,658 | 1,339 | 96,123 | 1,393 | 112,552 |
| 1,235 | 65,497 | 1,289 | 81,295 | 1,344 | 97,768 | 1,399 | 114,192 |
| 1,240 | 67,014 | 1,295 | 82,944 | 1,350 | 99,407 | 1,404 | 115,837 |
| 1,245 | 68,541 | 1,300 | 84,598 | 1,355 | 101,053 | | |
| 1,250 | 70,078 | 1,306 | 86,269 | 1,361 | 102,692 | | |

Яблочная кислота обладает нежным кислым вкусом и предпочтительнее лимонной кислоты. По ВТУ № 262—56 яблочная кислота — 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.

Яблочная кислота вырабатывалась Харьковским заводом пищевых кислот методом химического синтеза на основе бензола. В настоящее время в СССР она не производится.

Вишнякаменная кислота, так же как лимонная и яблочная кислоты, — кристаллический продукт, не содержащий кристаллизационной

воды. При температуре 20°C в 1 л воды растворяется 1,394 кг кислоты, при 80°C — 2,73 кг. Виннокаменная кислота имеет менее резкий кислый вкус, чем лимонная, и применяется для подкисления виноградных вин. Однако стоимость ее примерно в три раза выше, чем лимонной кислоты.

Согласно ОСТ НКПС СССР 424, виннокаменная кислота должна содержать не менее 99% кислоты, не более: золы 0,5%, солей тяжелых металлов 0,0005% (в том числе мышьяка 0,00014%), свободной серной кислоты 0,05%, соляной кислоты 0,02%. Содержание солей свинца не допускается. Упаковывается винная кислота в деревянные бочки вместимостью до 100 кг или в ящики, выложенные пергаментом или подпергаментом, по 35 кг.

Тр и о к с и г л у т а р о в а я к и с л о т а — белые, хорошо растворимые в воде кристаллы. Растворимость в 1 л воды при 30°C 0,408 кг, при 80°C — 0,652 кг. Временные технические условия предусматривают следующие показатели: содержание кислоты не менее 98,5%; содержание примесей не более: золы 0,6%, свободной серной кислоты 0,05%, мышьяка 0,00014%; ионы тяжелых металлов, бария, железистосинеродистой кислоты, щавелевой и азотной кислот не допускаются.

М о л о ч н а я к и с л о т а представляет собой сиропообразную жидкость желтого цвета концентрацией 40 и 70% масс. Согласно ГОСТ 490—41, молочная кислота выпускается трех сортов. I сорт 40%-ной кислоты содержит 37,5% молочной кислоты и 2,5% ее ангидридов; 70%-ной кислоты — соответственно 62 и 8%. Золы в 40%-ной кислоте 1%, в 70%-ной 1,5%. Цветность первой не выше 1 : 100, второй — 1 : 25 (по сравнению с 0,1 и. раствором йода и дистиллированной воды в указанных соотношениях).

Молочную кислоту упаковывают в стеклянные бутылки емкостью 10 л или полиэтиленовые бочки емкостью 50 л.

ЭФИРНЫЕ МАСЛА

Наряду с настоями и ароматными спиртами в купаж некоторых напитков (ликеры «Мятный», «Розовый», «Ароматный» и др.) входят эфирные масла. В ликерно-наливочном производстве используют следующие эфирные масла: анисовое, апельсиновое, бергамотовое, гвоздичное, горькоминдальное, жасминовое, кардамоновое, кориандровое, коричное, кюрасо, лимонное, мандариновое, мятное (из перечной и курчавой мяты), неролевое, перуанское (бальзам), померанцевое, розовое, розмариновое, тминное, укропное, фенхелевое.

Эфирное масло кюрасо получается из корки вестиндийского вида померанцев; перуанское — из перуанского бальзама — смолы, содержащейся в коре дерева *Mugohylon Tolifera Pereirae*, неролевое — из цветов горького померанца.

Ликерно-водочные заводы снабжаются эфирными маслами со специализированных заводов, где их вырабатывают из растительного сырья культурных и дикорастущих эфирноносителей перегонкой с водяным паром, экстракцией летучими растворителями или прессованием.

Каждому эфирному маслу свойственны определенные физические и химические константы. Из физических констант важны плотность, коэффициент преломления, растворимость и температура застывания. Относительная плотность различных эфирных масел колеблется от 0,8954 (розмариновое) до 1,1650 (перуанское). Большинство эфирных масел легче воды и только кислород-

содержащие масла и соединения ароматического ряда имеют плотность несколько больше единицы. По плотности можно ориентировочно судить, какие основные группы веществ входят в состав эфирного масла.

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.

Температура застывания дает возможность составить представление о содержании главной составной части эфирного масла, например анетола в анисовом и фенхелевом маслах, гераниола в розовом масле. Однако большинство эфирных масел не застывает и определение этой константы имеет ограниченное значение.

Наряду с физическими константами для установления доброкачественности эфирных масел важны данные химического анализа (химические константы). Так, для многих масел свойственно то или иное кислотное и эфирное число, выраженное в мг КОН, пошедших соответственно на нейтрализацию свободных кислот или на омыление сложных эфиров, содержащихся в 1 г масла. Если действующее начало в масле спирты, определяют количество гидроксильных групп. При значительном количестве альдегидов, кетонов, фенолов в масле определяют и их.

В купажи эфирные масла задают после предварительного растворения в спирте крепостью 96,2% при соотношении 1 : 10 (1 кг масла на 10 л спирта).

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. Испорченное масло в отличие от свежего оставляет на бумаге жирное невысыхающее пятно.

ЭССЕНЦИИ И ДРУГИЕ АРОМАТИЗАТОРЫ

К этой группе душистых веществ относятся пищевые эссенции и ванилин. Пищевые эссенции 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.

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 входят насыщенные оксикислоты, их эфиры (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).

| | | | |
|------------------------------------|------|---|-------|
| Арованилон | 0,3 | Цитраль | 2,3 |
| Гексанол | 0,6 | Фенилэтилизовалеранат | 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 |
| Изоамилизовалеранат | 34,1 | Вода | 50,0 |
| Масло | | Этиловый спирт | 762,2 |
| апельсиновое | 7,7 | | |
| бергамотовое | 0,6 | | |

В ликерно-наливочном производстве употребляют ананасную, вишневою, грушевую, миндальную, земляничную, медовую, малиновую, сиреневую, крыжовниковую, персиковую, пуншевую, ромовую и некоторые другие эссенции.

Производство эссенций в основном сосредоточено на Ленинградском комбинате химико-пищевой ароматики. Качество их систематически улучшается. Многие из них по качеству находятся на уровне лучших зарубежных образцов.

Синтетические эссенции разливают в 10-литровые стеклянные баллоны, закрываемые жестяными крышками. Хранят эссенции до 6 мес в тех же условиях, что и эфирные масла.

В а н и л и н (4-гидрокси-3-метоксибензальдегид) — бесцветные игольчатые кристаллы с температурой плавления 82—83° С.

В промышленном масштабе ванилин синтезируют из гваякола введением в него альдегидной группы или окислением лигносульфонатов, содержащихся в отходе сульфитцеллюлозного производства — сульфитных щелоках. В продукте не менее 98% химически чистого ванилина (ОСТ НКПП 521). Запах ванилина приятный, характерный для палочек ванили, но в 50 раз более интенсивный. Вкус горьковатый.

Ванилин добавляют в ликеры «Кизилловый», «Алычовый», «Облепиховый», «Ароматный», «Кофейный», «Новогодний», в на-

ливки «Алычовая», «Вишневая», «Запеканка», «Чайная» и другие, в настойки «Голубичная», «Ежевичная», «Облепиховая» и «Старка». В связи с плохой растворимостью в воде перед введением в купажи его растворяют в ректификованном спирте в соотношении 1 : 10.

ВИНОГРАДНЫЕ ВИНА И КОНЬЯКИ

Для придания некоторым напиткам характерных аромата и вкуса добавляют портвейн и коньяк. Так, в купажи ликера «Новогодний», настойки «Охотничья» добавляют портвейн; в купажи ликера «Бенедиктин», настоек «Петровская», «Рябина на коньяке» и некоторых пуншей — коньяк; в горькую настойку «Старка», в сладкую настойку «Брусничная» — портвейн и коньяк.

П о р т в е й н — виноградное вино, крепленое спиртом-ректификатом и содержащее 17—20% спирта и 6—13% сахара. В ликерно-наливочном 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 20 мг/л, летучих кислот не более 1,5—2 г/л. При составлении купажа портвейн добавляется независимо от содержания в нем экстрактивных веществ.

К о н ь я к — крепкий алкогольный напиток, получаемый перегонкой виноградного спирта с последующей выдержкой в дубовых бочках и купажированием.

Коньяки имеют янтарно-золотистый цвет и своеобразный аромат и вкус. В ликерно-наливочном производстве используют обычные коньяки, выдержанные от трех до пяти лет (в основном трехлетнего возраста). Число звездочек на этикетке коньяка соответствует числу лет выдержки коньячного спирта.

Коньяк три звездочки содержит 40% об. спирта; четыре звездочки — 41% об. и пять звездочек — 42% об. спирта. Во всех обычных коньяках одинаковое количество сахара — 1,5%. Лучшим по аромату и вкусу является коньяк пять звездочек.

КРАСИТЕЛИ

В ликерно-наливочном производстве для придания напиткам определенного цвета применяют натуральные и синтетические красители. Они должны быть безвредны для организма человека, не давать осадков или помутнения, не изменять вкуса и аромата напитков, не выцветать при хранении.

Натуральные красители получают из растительных или животных организмов путем экстракции и очистки.

Черничный краситель, как указывалось (см. с.165), представляет собой спиртованный морс первого и второго слива или спиртованный сок черники. Темно-красный цвет этих полуфабрикатов обусловлен глюкозидом миртилином, хорошо растворимым в воде и спирте. По красящей способности 1 л морса соответствует 1,4 л сока, а 1 кг сушеной черники — 6 кг свежих ягод. Черничные морсы и сок содержат экстрактивные вещества, имеющие кислото-сладкий слегка вяжущий вкус, поэтому при составлении купажей напитков учитывают количество вносимых с ними экстрактивных веществ.

Из черничных выжимок можно получить краситель. Для этого свежие выжимки сушат, дробят и экстрагируют красящие вещества 45%-ным раствором этилового спирта, подкисленным соляной кислотой. Из отделенного экстракта отгоняют спирт, получая концентрат красителя с содержанием около 25% сухих веществ. В герметично закрытой стеклянной таре краситель при температуре от 1 до 4° С сохраняется в течение месяца.

Энокраситель представляет собой смесь красителей, экстрагируемую из выжимок темных сортов винограда 0,3—0,6%-ным водным раствором сернистого ангидрида. Экстракт десульфитируют, обрабатывают, фильтруют и очищают от минеральных веществ с помощью ионообменных смол, затем сгущают под вакуумом при температуре не выше 45°С.

Краситель имеет плотность не менее 1,127 и содержит не менее: сухих веществ 30,0%, красящего вещества в пересчете на энин — 100 г/л; не более: кислот в пересчете на винную кислоту 16,5%, сернистого ангидрида 0,30%, золы 2,0%. Активная кислотность (рН) 3%-ного раствора красителя не ниже 2,2. Продолжительность хранения в стеклянной таре один год.

В зависимости от активной реакции среды цвет энокрасителя изменяется: при рН около 2 он красный, при рН 3 — сиреневый, при рН 4—5 — фиолетовый, при рН 7—8 — синий. Поэтому энокрасителем можно подкрашивать только кислые ликеро-наливочные изделия.

Краситель из ягод бузины, иначе называемый красный пищевой краситель, получается сгущением сока ягод черной бузины (*Sambucus nigra*) и травянистой бузины (*Sambucus ebulus*) с добавлением лимонной кислоты.

Согласно ОСТ 18-53—71, краситель должен иметь плотность не менее 1,155 и содержать красящих веществ не менее 50 г/л при содержании сухих веществ не менее 35%. Активная кислотность (рН) 3%-ного раствора 2,5—3.

Свекольный краситель, называемый точнее — краситель пищевой красный из сухой свеклы, получается высу-

шиванием сока столовой свеклы. По внешнему виду — порошок интенсивно-красного цвета с запахом свеклы и сладким вкусом. Согласно ОСТ 18-64—72, он должен полностью растворяться в воде, содержать не менее 30% красителя, 92% сухих веществ и в 3%-ном растворе иметь рН 4,5—5,5.

Свекольно-чайный краситель (краситель пищевой сухой красный свекольно-чайный) получается путем распылительного высушивания свекольного сока, стабилизированного чайным желтым красителем (экстрактом из нестандартных сортов чайного листа).

По внешнему виду представляет собой порошок темно-красного цвета со своеобразным запахом и слабовыраженным сладковато-вяжущим вкусом. Согласно ОСТ 18-25—71 порошок полностью растворяется в воде и водно-спиртовых растворах с небольшим помутнением, содержит не менее 94% сухих веществ и красителя 35—40 г/кг. Активная кислотность (рН) 3%-ного раствора 5—6. В нем содержится танино-катехиновый комплекс (не более 7%) и зола (до 10%).

Чайные красители желтого, коричневого и зеленого цвета получают из отходов чайного производства — нестандартного чайного листа.

Для извлечения желтого красителя свежий растительный материал подвергают термической обработке с целью инактивации ферментов, измельчают, сушат до остаточной влажности 6—10% и экстрагируют водой при температуре 55—85°С. Экстракт высушивают в распылительной сушилке.

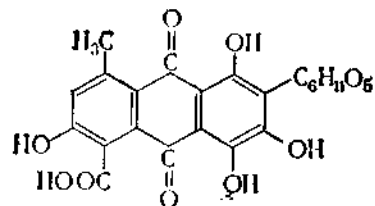
При получении коричневого красителя чайный лист режут, ферментируют и экстрагируют горячей водой (температура 90—100°С) с последующей сушкой экстракта.

Зеленый краситель получают экстрагированием чайного листа 96%-ным этиловым спиртом, сгущением экстракта под вакуумом при 30°С до содержания сухих веществ 15—20%, фильтрованием и высушиванием на вакуум-вальцовочной сушилке. Порошок растворяется в спирте.

Необходимо иметь в виду, что все натуральные красители растительного происхождения недостаточно стойки, в результате окисления разрушаются и выцветают на свету. Стойкость их можно несколько повысить добавлением антиоксидантов, например аскорбиновой кислоты.

Кармиц, точнее карминовая кислота, содержится (до 45%) в высушенных самках экзотического насекомого *Coccus costi* («кошениль»), живущего на кактусах в Алжире и Мексике. Кошениль может жить и на других растениях, например на землянике лесной, лапчатке, толокнячке, душице и на многих сорных растениях. В СССР распространена в Крыму, Армении, Азербайджане и на Европейской равнине. На Украине и в Армении в XVI—XVIII в. существовали промыслы кошенили, которая служила предметом международной торговли.

Кармин является сложным производным оксиантрахинона следующего строения:



Он имеет ярко-красную окраску, плохо растворим в воде, лучше в щелочных водно-спиртовых и спиртовых растворах.

Для извлечения красителя измельченную кошениль настаивают с водно-спиртовым раствором крепостью 50% об. (на 1 кг кошенили берут 2 дал раствора, подщелоченного 200 г соды) в течение 5 сут при периодическом перемешивании. После этого отделяют настой первого слива, остаток заливают 40%-ным водно-спиртовым раствором, которого берут вдвое меньше, чем для первого залива, и настаивают еще 5 сут, периодически помешивая. Выход настоев: первого слива 80%, второго слива 100% от водно-спиртового раствора, взятого для соответствующего залива.

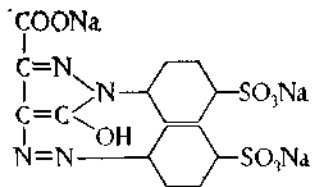
На ликерно-водочных заводах натуральный кармин иногда поступает в готовом для употребления виде (кристаллический порошок). В этом случае его предварительно растворяют в щелочном водно-спиртовом растворе из расчета 5 г на 1 л.

Кармин используется в небольшом количестве напитков («Рябиновый крем», сладкие настойки «Дар осени», «Нежинская рябина», «Рябина на коньяке»).

СИНТЕТИЧЕСКИЕ КРАСИТЕЛИ

В СССР из пищевых синтетических красителей вырабатывается только индигокармин. Потребность в желтом красителе покрывается за счет импорта тартразина.

Т а р т р а з и н представляет собой тринатриевую соль 3-карбоксо-5-окси-1-р-сульфофенил-4-р-сульфофенилазопиразола:

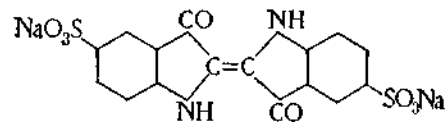


По внешнему виду — это оранжево-желтый мелкокристаллический порошок, содержащий не менее 85% красителя; кристаллизуется с 3, 6, 10 и 14 молекулами воды; хорошо растворяется

в воде и водно-спиртовых растворах; применяется для подкраски многих напитков.

Окрашивающая способность раствора тартразина марки А в разведении 3 : 1 при сравнении в цветомере с эталоном № 8 (с компенсатором 00) должна соответствовать высоте столба раствора 16 мм.

И н д и г о к а р м и н — натриевая соль дисульфоиндиговой кислоты:



По внешнему виду краситель представляет собой темно-синий мелкокристаллический порошок, мало растворяющийся в воде и нерастворяющийся в спирте. Выпускается в виде порошка и пасты. Порошок содержит не менее 98% красителя, паста 65%-ной влажности — не менее 24,5% красителя. Порошок растворяют в горячей воде в соотношении 1 : 40, пасту — в соотношении 1 : 10. Красящая способность индигокармина проверяется в разведении 1 : 2000. При сравнении в цветомере с эталоном № 19 высота столба раствора должна быть 17 мм.

Только один индигокармин применяется редко (сладкая настойка «Голубичная»). Обычно его вместе с тартразином добавляют в кулаж для придания некоторым напиткам зеленого цвета (ликеры «Мятный», «Шартрез», «Юбилейный», горькие настойки «Мятная», «Изумрудная», «Польная»).

Все синтетические красители придают напиткам прочную очень яркую окраску.

КОЛЕР

К о л е р представляет собой карамелизованный сахар, обычно — карамелизованную сахарозу, и используется как красящее вещество. Нагревание сахарозы при температуре, близкой к температуре плавления (185—190° С), вызывает ее глубокие химические изменения — гидролиз, таутомерные и изомерные превращения моноз, ангидридикацию и оксиметилфурфурольное разложение, полимеризацию. В результате пиролиза образуется сложная смесь, состоящая из ангидридов различных сахаров, производных фурана, кислот жирного ряда, темноокрашенных (гуминовых) соединений и других веществ.

За рубежом для получения колера кроме сахара используют кристаллическую глюкозу, крахмальную патоку, а также смесь углеводов и аминокислот. В последнем случае происходят меланоидиновые реакции. Известно много сортов колера, например только фирма Нау—Lambert выпускает их свыше 70, различающихся

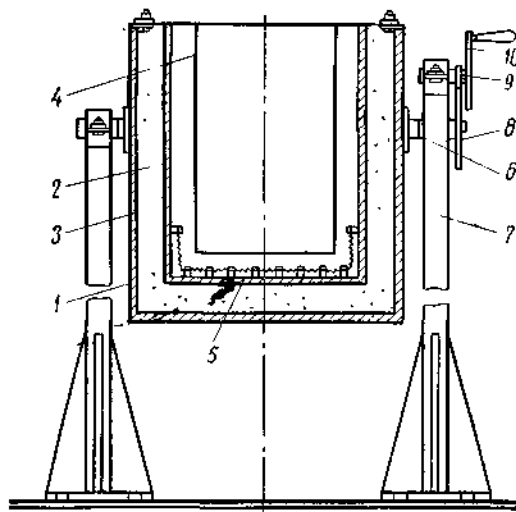


Рис. 46. Колеровочный котел с электрическим обогревом.

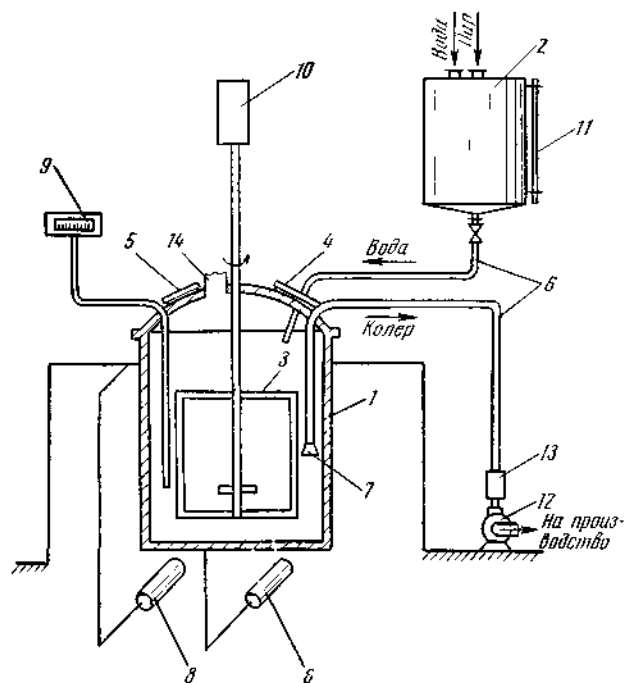


Рис. 47. Схема механизированной установки для варки колера:

1 — котел; 2 — сборник воды; 3 — лопастная мешалка; 4 — люк котла для загрузки; 5 — люк котла с подсветом; 6 — резиновые шланги; 7 — сетчатый фильтр; 8 — газовые горелки; 9 — лагометр; 10 — электродвигатель с редуктором; 11 — смотровое стекло; 12 — насос; 13 — фильтр; 14 — вытяжная труба.

интенсивностью окраски, вязкостью, рН, изоэлектрической точкой и другими свойствами.

Колер готовят в специальных колеровочных котлах с электрическим обогревом (рис. 46). Котел состоит из двух вставленных один в другой металлических цилиндрических сосудов 1 и 2 с плоскими днищами. Для теплоизоляции оба сосуда изнутри выложены слоем листового асбеста, а пространство между ними заполнено волокнистым асбестом 3. Во внутренний сосуд помещен тигель 4, под которым на роликах размещены нагревательные элементы 5. Двумя полуосями 6 котел опирается на подшипники (смонтированные на стойках 7) и может вращаться при помощи двух шестеренок. Большая шестеренка 8 насажена на одну из полуосей, а меньшая 9 приводится в движение от маховика 10 с рукояткой. В котле помещается переносная мешалка, приводимая в действие от электродвигателя.

Над котлом устанавливается жестяной зонт, соединенный с вентиляционной системой, по которой удаляются выделяющиеся газы.

Более совершенная механизированная установка для варки колера, изображенная на рис. 47.

Установку располагают в изолированном помещении. Для предохранения от брызг горячего колера необходимо работать в фартуках и защитных очках.

Примерный технологический режим приготовления колера следующий. В котел загружают отвешенное количество сахара с таким расчетом, чтобы он занимал 30—35% полезной емкости котла. Затем сахар нагревают при периодическом перемешивании 1—2 мин с интервалом 5—10 мин. При температуре 160° С сахар расплавляется и постепенно буреет. Когда весь сахар расплавится, температуру постепенно повышают до 175—180° С и поддерживают ее 10—20 мин при перемешивании массы. При готовности колера нагрев прекращают, а перемешивание продолжают 10—15 мин, после чего при работающей мешалке подают в котел тонкой струей воду, предварительно нагретую до 60—65° С. Когда температура упадет до 100—105° С, вводят остальное количество воды из расчета получения колера плотностью 1,35 (при температуре 20° С), примерно 50% воды к массе сахара. Когда колер охладится до 60—65° С, мешалку останавливают и колер перекачивают насосом в сборник.

В зависимости от объема колеровочного котла и мощности нагревательных элементов длительность одного цикла получения колера составляет 3—5 ч.

Нормально приготовленный колер имеет плотность 1,35 и окрашивающую способность раствора концентрацией 2 г/л, соответствующую по цветомеру высоте столба жидкости 16 ± 2 мм при сравнении с эталоном цвета № 10 и компенсаторе 00; при определении по фотоэлектроколориметру — оптическую плотность 0,280—0,340 мм при $\lambda=413$ нм и ширине кюветы 3 мм.

Выход колера плотностью 1,35 (при температуре 20° С) составляет 105—108% к массе взятого сахара. Если плотность колера отличается от указанной, то выход его определяют при нормальной плотности с помощью табл. 51.

Таблица 51
ВЫХОД КОЛЕРА В ПЕРЕСЧЕТЕ НА НОРМАЛЬНУЮ ПЛОТНОСТЬ

| Плотность полученного колера | Содержание колера плотностью 1,350 в 100 кг данного колера, кг | Плотность полученного колера | Содержание колера плотностью 1,350 в 100 кг данного колера, кг | Плотность полученного колера | Содержание колера плотностью 1,350 в 100 кг данного колера, кг | Плотность полученного колера | Содержание колера плотностью 1,350 в 100 кг данного колера, кг |
|------------------------------|--|------------------------------|--|------------------------------|--|------------------------------|--|
| 1,400 | 110,14 | 1,360 | 102,13 | 1,320 | 93,49 | 1,280 | 84,37 |
| 1,395 | 109,42 | 1,355 | 100,04 | 1,315 | 92,40 | 1,275 | 83,19 |
| 1,390 | 108,21 | 1,350 | 100,00 | 1,310 | 91,28 | 1,270 | 82,00 |
| 1,385 | 107,36 | 1,345 | 98,88 | 1,305 | 90,12 | 1,265 | 80,80 |
| 1,380 | 106,16 | 1,340 | 97,91 | 1,300 | 89,01 | 1,260 | 79,59 |
| 1,375 | 105,22 | 1,335 | 96,78 | 1,295 | 87,86 | 1,255 | 78,37 |
| 1,370 | 104,17 | 1,330 | 95,67 | 1,290 | 86,71 | 1,250 | 77,14 |
| 1,365 | 103,78 | 1,325 | 94,60 | 1,285 | 85,54 | | |

Например, для варки взято 100 кг сахара-песка. Получено 103,50 кг колера плотностью 1,365. Согласно табл. 51, 100 кг колера данной плотности соответствует 103,78 кг колера с нормальной плотностью. Выход колера равен $\frac{103,50 \cdot 103,78}{100} = 107,41\%$.

Колер добавляют во многие напитки, которые должны иметь светло-коричневый или коричневый цвет. Обычная норма колера невелика — от 2 до 7 кг на 1000 дал купажа. Несколько больше его идет в «Шоколадный крем» (36 кг) и некоторые настойки («Хинная», «Охотничья», «Перцовка»). Особенно в больших количествах (1300 кг) его добавляют в Рижский черный бальзам, при этом он не только придает соответствующую окраску, но и участвует в формировании вкуса, аромата и физико-химических свойств напитка.

Перед внесением в купажи колер разбавляют водой в соотношении 1 : 1.

Глава VIII

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЛИКЕРОВ, НАЛИВОК И НАСТОЕК

КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ НАПИТКОВ

Ликеры, наливки, настойки и другие виды алкогольных напитков (исключая водки), вырабатываемые ликерно-водочными заводами, различаются крепостью, содержанием экстрактивных

веществе 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, аррак, но обладают совершенно иными вкусом и ароматом.

Ассортимент этих напитков составляет свыше 250 наименований. Согласно ГОСТ 7190—71 «Изделия ликеро-водочные» напитки разделяются на следующие группы:

| | |
|-------------------|--------------------------------------|
| ликеры крепкие, | настойки полусладкие, |
| ликеры десертные, | настойки полусладкие слабоградусные, |
| кремы, | настойки горькие слабоградусные, |
| наливки, | напитки десертные, |
| пунши, | аперитивы, |
| настойки сладкие, | настойки горькие и бальзамы. |

Химические показатели напитков по группам приведены в табл. 52.

Таблица 52
ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАПИТКОВ ПО ГРУППАМ

| Группа напитков | Содержание спирта, % об. | Содержание (в г/100 мл) | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------|--------------------------------|
| | | общего экстракта | сахара | кислот в пересчете на лимонную |
| Ликеры крепкие | 35—45 | 32—50 | 32—50 | 0—0,5 |
| Ликеры десертные | 25—30 | 39—47 | 35—50 | 0—0,7 |
| Кремы | 20—23 | 50—60 | 49—60 | 0—0,5 |
| Наливки | 18—20 | 29—47 | 28—40 | 0,2—1,0 |
| Пунши | 15—20 | 34—43 | 33—40 | 0—1,3 |
| Настойки сладкие | 16—25 | 9—32 | 8—30 | 0—0,9 |
| Настойки полусладкие | 30—40 | 10—12 | 9—10 | 0—0,8 |
| Настойки полусладкие слабоградусные | 20—28 | 5—12 | 4—10 | 0—0,8 |
| Настойки горькие слабоградусные | 25—28 | — | — | — |
| Напитки десертные | 12—16 | 15—32 | 14—30 | 0,2—1,0 |
| Аперитивы | 15—35 | 5—20 | 4—18 | 0,2—0,7 |
| Настойки горькие и бальзамы | 30—60 | — | — | 0—0,5 |

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», «Каунасская горькая», «Беловежская горькая», ликер «Старый Таллин» и др.) или с особыми признаками (например, ликер «Кристалл» с крупными кристаллами сахара на стенке или на дне бутылки).

При создании новых напитков важны не только умелый подбор ингредиентов и гармоничное их сочетание по вкусу и аромату, но и удачные наименования напитков, которые должны быть понятны и оригинальны. Не следует допускать дублирования наименований в различных группах (например, до сих пор выпускали ликер «Вишневый», настойку «Вишневую», крем «Вишневый» и т. д.), так как это дезориентирует потребителя.

Ликеры крепкие — «Алмаз», «Ананасный», «Анисовый», «Апельсиновый», «Бенедиктин», «Бочю», «Кристалл», «Крупник», «Кяпцу-Кукк», «Мятный», «Прозрачный», «Пряный», «Старый Таллин», «Суктинис», «Фантазия», «Шартрез», «Эхо», «Южный» и др. 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.

Родиной ликеров считается Франция. Наиболее известны — ликеры «Бенедиктин» и «Шартрез». Наименование первого происходит от названия монастыря «Святой Бенедикт», который располагался в г. Фекаме на побережье Ла-Манша, где он впервые начал готовиться по рецепту монаха Дон Бернардо Винцелли еще в XVI в. и назывался «Бенедиктиновый элекспир». Известно несколько рецептов его приготовления. Отечественная промышленность вырабатывает этот ликер крепостью 43% об. с содержанием сахара 32 г/100 мл. Цвет ликера желто-зеленый, вкус сладкий, слегка жгуче-горьковатый, аромат — сложный без выделения отдельных составных частей. Набор растительного сырья для приготовления настоя и ароматного спирта приведен на с. 235. В купажи напитка входят коньяк, липовый мед, сахар, тартазин и колер.

В Венгрии ликер, аналогичный «Бенедиктину», выпускается под названием «Хубертус».

Ликер «Шартрез» свое наименование получил от названия монастыря «Шартре». Оригинальный рецепт ликера, созданного еще в 1605 г., держится в строгом секрете. Советские заводы вырабатывают ликер «Шартрез» крепостью 44% об. с содержанием сахара 34 г/100 мл. Цвет ликера — зеленый, вкус сладкий, слегка жгуче-горьковатый, аромат сложный. Набор растительного сырья для приготовления ароматного спирта приведен на с. 234. В качестве красителей добавляют тартазин и индигокармин. Ликер типа «Шартрез» выпускается в Румынии под названием «Бонифак».

Большой популярностью пользуется ликер «Кюрассо» (по отечественной рецептуре «Южный»), получивший наименование по названию острова, где произрастает особая разновидность померанца, используемого для приготовления этого ликера. Отечественной промышленностью он выпускается крепостью 40% об. с содержанием сахара 40 г/100 мл и готовится на ароматном спирте сушеной корки кюрассо. В других странах ликер «Кюрассо» имеет крепость от 30 до 35% об. и содержание сахара от 27 до 43 г/100 мл (с повышением крепости содержание сахара снижается).

В Польше из сока черники, ежевики, брусники, лесной малины, вишни и шиповника готовят ягодный ликер «Ротафия» (крепость 35% об., содержание сахара 33 г/100 мл), из меда и настоя корней — ликер «Крупник» (крепость 40% об., содержание сахара 25 г/100 мл).

В Болгарии большим спросом пользуются «Мастика эстра» и «Мастика заарская». Первая имеет крепость 47, вторая 55% об., содержание сахара соответственно 40 и 60 г/л. Кроме анетолы и анисового масла в эти напитки добавляют сосновое масло — 0,002 г/л. Напиток перед употреблением разбавляют водой, после чего он приобретает молочный вид.

Ликеры десертные содержат спирта меньше, чем крепкие ликеры, сахара примерно столько же, кислот несколько больше. К этой группе относятся ликеры «Абрикосовый», «Алычовый», «Ароматный», «Ванильный», «Весенний», «Вишневый», «Дружеский», «Жагаровишня», «Кизилловый», «Колхида», «Кофейный», «Лимонный», «Львовский», «Малиновый», «Мандариновый», «Миндальный», «Нектар», «Новогодний», «Облепиховый», «Розовый», «Сумский», «Утро Байкальское», «Черносмородиновый», «Цитрусовый», «Шоколадный», «Юбилейный» и др.

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.

Аналогичные напитки производятся и в других странах, но с другими наименованиями и иными физико-химическими показателями. Так, по отечественной рецептуре ликер «Вишневый» имеет крепость 25% об., содержит экстрактивных веществ 46,54 г/100 мл, в том числе сахара 45 и органических кислот 0,40 г/100 мл. Под названием «Черри-Бренди» он выпускается в Венгрии крепостью 30% об. с содержанием сахара 32 г/100 мл; в Чехословакии крепостью 20 и 36% об. с содержанием сахара 17 и 24 г/100 мл; во Франции соответственно 32% об. и 21 г/100 мл; в США («Красная лошадь») 35,7% и сахара 14,68 г/100 мл и т. д.

Ликер «Шоколадный», выпускаемый в СССР, имеет крепость 30% об. и содержит сахара 40 г/100 мл. В других странах этот ликер чаще именуется «Какао-Шуа» и содержит спирта от 21 до 30% об. и сахара 31—58 г/100 мл.

Ликер «Розовый» по отечественной рецептуре готовится крепостью 30% об. с содержанием сахара 40 г/100 мл. Для ароматизации используется розовое масло. Болгарский ликер «Роза» имеет крепость 32% об., содержит сахара 30% и готовится на настое и ароматном спирте из свежих лепестков розы.

Из новых напитков этой группы заслуживают внимания чехословацкий ликер «Ореховый» — на незрелых грецких орехах крепостью 30% об. и с содержанием сахара 40%; яичный ликер (на яичных желтках и яблочном соке); финский морошковый ликер («Меси-Мария»).

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./

Эта группа напитков немногочисленна. В нее входят следующие кремы: «Абрикосовый», «Вишневый», «Кизилловый», «Клубничный», «Малиновый», «Рябиновый», «Черносмородиновый», «Шоколадный», «Яблочный».

В Болгарии славится крем «Роза», во Франции черносмородиновый крем «Касис», в Венгрии «Шоколадный флипп» (композиция какао и виноградного вина). «Сухой тройной» с ясно выраженным цитрусовым ароматом. В странах Западной Европы широкое распространение получил эмульсионный крем «Яичный» (на яичных желтках, ароматизированный ванилью) крепостью 25% об.

Наливки готовят исключительно на плодово-ягодном сырье, крепостью 18—20% об. с содержанием экстрактивных веществ 29—47 г/100 мл, в том числе сахара 28—40, органических кислот 0,2—1,0 г/100 мл.

К этой группе напитков относятся: «Алтайская черноплодная», «Айвовая», «Алычовая», «Ароматная», «Белорусская», «Вишневая», «Десертная», «Запеканка», «Запеканка украинская», «Золотая осень», «Кизилловая», «Клубничная», «Курортная», «Лесная», «Малиновая», «Майская», «Минский десерт», «Прикарпатская», «Северная», «Сливянка», «Сливянка украинская», «Спотыкач», «Спотыкач украинский», «Терновая», «Украинская вишневая», «Чайная», «Черносмородиновая» и др.

Особенно хороши «Запеканка», «Сливянка», «Спотыкач», «Клубничная», «Северная», «Золотая осень». Все они имеют кисло-сладкий вкус. «Запеканка» известна на Украине с XVII в.; напиток имеет темно-вишневый цвет, аромат вишни со слегка выделяющимся ароматом чернослива. «Сливянка» — красного цвета с коричневым оттенком, с ароматом сушеной сливы. «Спотыкач» — темно-вишневого цвета с ароматом чернослива и вишни. «Северная» — пунцово-красного цвета с ароматом клюквы. «Золотая осень» — золотисто-желтого цвета с нежным фруктовым ароматом.

Пунши — напитки пониженной крепости, с содержанием спирта 15—20% об. (таким же, как в десертных виноградных винах), экстрактивных веществ, сахара и кислот соответственно 34—43, 33—40 и 0—1,3 г/100 мл. Для приготовления пуншей используют спиртованные плодово-ягодные соки, морсы, настои пряно-ароматического сырья, эфирные масла, сахар, мед, коньяк, портвейн, некоторые ликеры, лимонную кислоту и спирт. Пунши имеют преимущественно кисло-сладкий вкус, иногда с легким привкусом пряностей. Перед употреблением пунши разбавляют горячим чаем, кипятком или газированной водой в соотношении 1 : 1.

Ассортимент отечественных пуншей довольно разнообразен и включает около 30 наименований, в том числе «Айвовый», «Алычовый», «Амурский», «Апельсиновый», «Ассорти», «Барбарисовый», «Винный», «Вишневый», «Кизилловый», «Клюквенный», «Коньячный», «Лимонник», «Малиновый», «Медовый», «Майга», «Не-

ринга», «Рябиновый», «Сливовый», «Черемуховый», «Черносмородиновый», «Шафран», «Яблочный», «Цидония» и др.

Родиной пуншей является Индия, само название «пунш» происходит от индийского слова «punsh», что на языке хинди означает «пять» — по числу составных частей напитка (ром, вода, чай, сахар и лимонный сок). В Европе пунш известен с XVII в., причем для приготовления пунша вместо рома иногда используют коньяк, виски, аррак и другие крепкие напитки. За рубежом пунши выпускаются большей крепости. Особенно популярен шведский пунш, содержащий 25—35% об. спирта и 30% сахара. Крепость некоторых пуншей доходит до 40%, а содержание сахара до 50%. Ввиду того что пунш употребляют в горячем виде, его в ряде случаев относят к напиткам типа глинтвейн и гог, хотя в горячем виде он не выпускается и отличается от них по составу и способу приготовления.

Настойки сладкие отличаются от наливок главным образом меньшим содержанием сахара (8—30 г/100 мл). Максимальная крепость их несколько выше (до 25% об.), содержание экстрактивных веществ от 9 до 32 г/100 мл, кислот 0—0,9 г/100 мл. Сладкие настойки готовят в основном на плодово-ягодном сырье.

К этой группе напитков относятся настойки «Абрикосовая», «Апельсиновая», «Брусничная», «Вишневая», «Голубичная», «Ежевичная», «Клюквенная», «Кофейный аромат», «Лимонная», «Нежинская рябина», «Нежная», «Огонек», «Облепиховая», «Рябина на коньяке», «Терновая», «Уральская», «Любительская», «Черемуховая», «Яблочная», «Янтарь» и др. Очень славятся «Нежинская рябина» и «Рябина на коньяке».

В Англии и США сладкие настойки, близкие по содержанию экстрактивных веществ к крепким ликерам, называются «кордиалы».

Настойки полусладкие по сравнению со сладкими настойками имеют большую крепость (30—40% об.), меньшее содержание экстрактивных веществ и сахара, соответственно до 12 и 10 г/100 мл. Готовятся на спиртованных соках, морсах и настоях. К ним относятся, например, настойки «Воверайте», «Дайнава», «Паланга», «Ужуовая» (крепостью 45% об.).

Настойки полусладкие слабоградусные отличаются от предыдущих настоек пониженной крепостью (20—28% об.), несколько меньшим содержанием сахара и экстрактивных веществ. При такой крепости полнота вкуса создается экстрактивными веществами соков и морсов, а в настояках, приготовляемых на настоях и ароматных спиртах, добавляемыми сахаром и лимонной кислотой.

Из настоек данной группы изготавливаются «Восточная», «Лесная сказка», «Южная», «Рябинка», «Суздальская». Крепость их 25—28% об., содержание сахара от 4,5 до 8 г/100 мл.

Настойки горькие слабоградусные имеют крепость до 28% об. Ассортимент этих настоек пока ограничен «Имбирной», «Полевой», «Украинской степной» и «Стрелецкой». В слабоградусные настойки добавляют настои, обладающие жгучим острым вкусом 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.

Напитки десертные содержат (в г/100 мл): экстрактивных веществ 15—32, сахара 14—30, кислот 0,2—1,0. Крепость их 12—16% об. По вкусу и аромату десертные напитки напоминают сладкие настойки, но меньшая концентрация спирта делает их более легкими и ароматичными.

К десертным напиткам относятся «Весна», «Вишенка», «Вишневый», «Желтые листья», «Золотистый», «Калинка», «Клюковка», «Лимонный», «Лада», «Летний десерт», «Малиновый», «Осенний десерт», «Освежающий», «Рубиновый», «Рябинушка», «Северный», «Яблочко» и др. Напиток «Желтые листья» готовится на айвовом, алычовом и яблочном спиртованных соках; «Золотистый» — на яблочном спиртованном соке, морсе кураги и настое апельсиновой корки; «Клюковка» — на спиртованном морсе клюквы; «Летний» — на спиртованных соках сливы, яблок, вишни, черной смородины и айвы; «Освежающий» — на настое мандариновой корки.

Аперитивы — алкогольные напитки крепостью 15—35% об. с содержанием экстрактивных веществ 5—20 г/100 мл, сахара 4—18, кислот 0—0,5 г/100 мл. В состав аперитивов входят настои различных лекарственных трав и корней, действующие на организм тогизирующе.

К аперитивам относятся «Агнес», «Арония», «Габриэль», «Кларет», «Кунгла», «Медея», «Морской», «Невский», «Новость», «Оригинальный», «Рига», «Степной», «Сюрприз», «Тройка», «Утес», «Южный» и др. Только «Габриэль» имеет крепость 45% об. и содержание сахара 25 г/100 мл.

Во Франции, Бельгии, Италии, Польше и некоторых других странах аперитивами называют горькие настойки («Горький пикон», «Голландский горький» и др.).

Настойки горькие (крепкие) и бальзамы в большинстве случаев готовят на эфирномасличном и пряном ароматическом сырье. В напитках содержится 30—60% спирта и 0—0,5 г/100 мл кислот. В некоторые напитки для смягчения вкуса добавляют небольшое количество сахара. По сравнению с водкой они ароматичны, обладают горьковатым, горьковато-пряным или жгучим вкусом.

В Чехословакии и Венгрии горькие настойки называются «палинками», в Италии — «элексирами» (например, «Хинный элексир»).

Ассортимент отечественных горьких настоек очень разнообразен. В него входят «Адмиралтейская», «Анисовка», «Беловежская», «Вильяк», «Волжская особая», «Горный дубняк», «Дар по виене», «Дзинтар дзидрайс», «Долская стремянная», «Ерофеич», «Зверобой», «Зубровка», «Золотой рог», «Казачья», «Кубанская любительская», «Курская белая», «Ласите» «Лимоновая», «Мятная», «Охотничья», «Перцовка», «Петровская», «Полесская особая», «Померанцевая бесцветная», «Русский сувенир», «Старокиевская»,

«Трех девинернос», «Украинская с перцем», «Юбилейная особая» и др.

К бальзамам относятся: «Рижский черный бальзам», «Русский бальзам», бальзам «Москва», «Кыргыз Арашап бальзамы».

Многие из этих напитков известны исстари. Например, утверждают, что «Рижский черный бальзам» делали еще в середине XVIII в.

Набор растительного сырья для приготовления наиболее оригинальных из этих напитков был приведен на с. 212. Настойку «Петровскую» приготавливают на сухих ржаных сухарях (сухой квас), коньяке с добавлением небольшого количества сахара, «Беловежскую» — на пастое корневищ лапчатки, ароматном спирте укропного семени и пастое лаврового листа с добавлением еще меньшего количества сахара.

За рубежом из горьких настоек пользуются известностью: в США — «Королевское сокровище» (крепость 44,1% об., сахара 1,73 г/100 мл); в Венгрии — ромовая настойка «Уникум» (крепость 60% об., сахара 0,005 г/100 мл), бальзамная настойка «Уникум» (крепость 41,2% об., сахара 0,05 г/100 мл); в Китае — настойка «Луджоу» (крепость 62,9% об., сахара 0,15 г/100 мл), «Фиджоу» (крепость 63,8% об., сахара 0,1 г/100 мл) и т. д.

К группе горьких крепких настоек отнесены виски, ром и джин.

Виски представляет собой алкогольный напиток крепостью 45% об., получаемый перегонкой сброженного дрожжами суслу, приготовленного из ржи, кукурузы или ячменя, с последующей длительной выдержкой спирта-сырца в дубовых, внутри обугленных бочках и купажированием (разбавление дистиллированной аэрированной водой до крепости 45% об., добавление сахарного сиропа и колера).

Подобно русской водке виски являются национальным напитком англо-саксонских стран. Производство виски особенно распространено в США и Англии. В большинстве случаев к наименованию «виски» добавляется лишь название производящей его фирмы. Однако встречаются и броские названия, например «Четыре розы», «Голубая весна», «Старый дедушка», «Золотая свадьба», «Три пера», «Семь ворон» и т. д.

Ром — также крепкий алкогольный напиток, получаемый сбраживанием тростниково-сахарной мелассы или других продуктов переработки сахарного тростника шизосахаромицетами и маслянокислыми бактериями, перегонкой бражки, разбавлением спирта до 50% об. и выдерживанием в новых дубовых бочках (старением) в течение нескольких лет (не меньше 4—5).

Ром вырабатывают в больших количествах на островах Западной Индии, Кубе, Ямайке, Мартинике, Мадагаскаре, Маврикии, в Гвинее, Бразилии.

Советский ром содержит 45% об. спирта и 2% сахара (добавляемого при купажировании). Он относится к типу тяжелого рома, который отличается от рома типов легкого и среднего резко

выраженными ароматом и вкусом. К этому же типу относится Ямайский ром.

✓ Д ж и н приготавливают из сырцового ржаного спирта, сброженного ароматным спиртом из можжевельной ягоды. Крепость отечественного джина 45% об. /

Кроме рассмотренных выше основных групп алкогольных напитков, выпускаемых ликерно-водочными заводами, существует еще одна — **крепкие напитки из плодового спирта**. В СССР и во многих зарубежных странах плодовый спирт получают из различных видов сырья — яблок, слив, вишни, винограда сбраживанием сусле специальными расами дрожжей и отгонкой спирта определенной крепости. В Болгарии, Югославии, Румынии и Венгрии из слив вырабатывают «Сливицу»; в ряде стран из яблок — «Кальвадос»; в Италии и Франции из винограда — напиток, называемый соответственно «Граппа», «Мартини»; из сливовых, виноградных и других выжимок «Ракия»; в Турции из тростниково-сахарной мелассы — «Арак» и т. д. В СССР из плодового спирта готовят напитки крепостью 40—45% об. Ассортимент напитков: кальвадосы — литовский, украинский, российский, молдавский, «Палесский крепкий», «Яблочный крепкий» «Шалкыма», «Угуттуу», «Сливица закарпатская», «Молдавская сливица» и др., всего около 20 напитков.

КУПАЖИРОВАНИЕ НАПИТКОВ

Как уже говорилось, приготовление напитков смешиванием их отдельных частей называется купажированием, а полученная смесь — купажем.

Рецептуры

Купажируют напитки согласно единым рецептурам, составленным на научной основе и с учетом практического опыта работы ликерно-водочных заводов. Рецептуры утверждаются Министерством пищевой промышленности СССР, и их соблюдение обязательно для всех заводов, так же как ГОСТов и ОСТов.

Рецептуры построены по следующей форме:

1 — наименование напитка; 2 — показатели (аналитические и органолептические); 3 — состав купажа на 1000 дал (перечень входящих в него компонентов и количество их); 4 — расход ингредиентов — растительного сырья и основных материалов в кг на 1000 дал купажа; 5 — средние данные о компонентах, прилагаемые к рецептурам.

Пример

1. Наливка «Десертная».

2. Аналитические показатели: крепость 18% об., общий экстракт 29,7 г/100 мл, общий сахар 28,0 г/100 мл, кислотность 0,50 г/100 мл, цветность — соответствие эталону № 5 при высоте столба напитка 19 мм; органолептические показатели: цвет — вишнево-красный, вкус — кисло-сладкий, аромат — сложный с преобладанием аромата вишни; высший балл при органолептической оценке: за цвет 2, за вкус 4, за аромат 4 (по 10-балловой системе).

3. Купаж на 1000 дал

| Компоненты | Количество |
|--|---|
| Яблочный спиртованный сок (в л) с общим содержанием экстракта 418,0 кг | 4752,0 |
| Вишневый спиртованный сок (в л) с общим содержанием экстракта 422,0 кг | 1175,0 |
| Сахарный сироп 65,8%-ный, л | 2793,0 |
| Лимонная кислота | Из расчета доведения кислотности напитка до 0,50 г/100 мл |

Спирт ректифицированный высшей очистки и воду добавляют с таким расчетом, чтобы получить купаж крепостью 18% об.

4. Расход ингредиентов, кг на 1000 дал

| | |
|-------------------------|--------|
| Яблоки свежие | 5166,0 |
| Вишня свежая | 1237,0 |
| Сахар | 2428,0 |

5. Данные о получении яблочного и вишневого спиртованных соков и аналитические показатели их приведены в табл. 3 и 4 в приложении к рецептурам. Можно пользоваться также данными табл. 34 (с. 194), но по аналитическим показателям они несколько различаются.

Согласно табл. 3 и 4 рецептур полуфабрикаты имеют показатели, приведенные в табл. 53.

Таблица 53
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛУФАБРИКАТОВ

| Полуфабрикаты | Крепость, % об. | Общее содержание, г/100 мл | | |
|--|-----------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | экстрактивных веществ | сахара в пересчете на сахарозу | кислот в пересчете на лимонную |
| Яблочный спиртованный сок | 25,0 | 8,8 | 6,4 | 0,8 |
| Вишневый спиртованный сок | 25,0 | 10,4 | 5,8 | 1,04 |
| Сахарный сироп 65,8%-ный (по табл. 47) | — | — | 86,93 | — |

Расход полуфабрикатов из плодово-ягодного и эфирномасляного сырья и их аналитические характеристики приведены в рецептурах в расчете на стандартное сырье среднего качества. При этом указано общее количество экстрактивных веществ или количество эфирного масла, вносимых в купаж с полуфабрикатами и основными материалами. Так как состав сырья непостоянен, то изменяются и аналитические характеристики полуфабрикатов.

То же относится и к основным материалам. Поэтому расход всех составных частей купажа приходится рассчитывать по их фактическим аналитическим данным.

Методика расчета купажей

При расчете купажей учитывают, что рецептурное содержание экстракта, сахара и органических кислот в напитках соответственно складывается из содержания их в полуфабрикатах и основных материалах. Так, содержание сахара суммируется из содержания его в спиртованных соках и морсах и количества товарного сахара; содержание органических кислот — из содержания их в спиртованных соках и морсах, лимонной кислоты, содержащейся в инвертированном сахаре и пошедшей на доведение кислотности напитка до рецептурной.

При расчете купажей напитков, приготовляемых на эфирно-масличном сырье, рецептурное содержание эфирного масла в напитке складывается из содержания его во вносимых в купажи настоях, ароматных спиртах, эссенциях и количества товарного эфирного масла.

Рассмотрим методику расчета купажа на примере наливки «Десертная», рецептура которой была приведена выше, при следующих фактических аналитических данных спиртованных соков и сахарного сиропа (табл. 54).

Т а б л и ц а 54
ФАКТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛУФАБРИКАТОВ

| Полуфабрикаты | Крепость, % об. | Общее содержание, г/100 мл | | |
|---------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------------------|--|
| | | экстрактивных веществ | сахара в пересчете на сахарозу | кислот в пересчете на лимонную кислоту |
| Яблочный спиртованный сок | 24,5 | 8,5 | 6,9 | 0,75 |
| Вишневый спиртованный сок | 25,5 | 10,7 | 4,9 | 1,00 |
| Сахарный сироп | — | — | 87,30 | — |

Количество полуфабрикатов, которое нужно ввести в купажи, вычисляют делением общего количества экстракта, вносимого с каждым из указанных в рецептуре полуфабрикатов, на общее содержание экстрактивных веществ в имеющемся полуфабрикате.

Экстрактивных веществ должно быть внесено с яблочным спиртованным соком 418,0 кг, с вишневым спиртованным соком 122,0 кг. Необходимое количество этих соков (в л) соответственно равно:

$$418 : 0,085 = 4917,6;$$

$$122 : 0,107 = 1140,2.$$

Количество лимонной кислоты, которое надо внести в купажи, вычисляют по разности между содержанием кислоты в напитке (в кг) и количеством кислоты, введенным с полуфабрикатами. В напитке должно содержаться кислоты 0,50 г/100 мл, или 50 кг/1000 дал.

Вводится кислоты с яблочным и вишневым спиртованными соками (в кг):

$$4917,6 \cdot 0,0075 = 36,88$$

$$1140,2 \cdot 0,01 = 11,40$$

$$\text{Всего} \dots 48,28$$

Необходимо добавить химически чистой лимонной кислоты

$$50 - 48,28 = 1,72 \text{ кг.}$$

В товарной лимонной кислоте ее содержится 99,5% в виде моногидрата. Безводной кислоты будет

$$(192 : 210) \cdot 100 = 91,43\%,$$

где 192 и 210 — молекулярные массы соответственно безводной и моногидратной лимонной кислоты.

Следовательно, товарной кислоты надо добавить

$$1,72 : 0,9143 = 1,88 \text{ кг}$$

или в виде раствора с содержанием 70 г/100 мл

$$(1,88 \cdot 100) : 70 = 2,7 \text{ л.}$$

Расход сахара вычисляют по разности между общим содержанием сахара в напитке и количеством сахара, внесенного в купажи с соками и морсами, в данном случае с рябиновым морсом.

В напитке должно содержаться сахара 2800 кг/1000 дал. Вводится сахара со спиртованными соками (в кг):

$$4917,6 \cdot 0,06 = 295,06$$

$$1140,2 \cdot 0,049 = 55,87$$

$$\text{Всего} \dots 350,93$$

Необходимо добавить сахара

$$2800 - 350,93 = 2449,07 \text{ кг,}$$

или в виде сиропа концентрацией 87,30 г/100 мл

$$2449,07 : 0,8730 = 2805,4 \text{ л.}$$

Количество спирта, необходимое для приготовления купажа, вычисляют по разности между общим содержанием спирта в напитке и количеством спирта, вносимым с полуфабрикатами.

Общее количество спирта в напитке должно быть 1800 л. Введено спирта со спиртованными соками (в л):

$$(4917,6 \cdot 24,5) : 100 = 1204,8$$

$$(1140,2 \cdot 25,5) : 100 = 290,8$$

$$\text{Всего} \dots 1495,6$$

Необходимо добавить спирта

$$1800 - 1495,6 = 304,4 \text{ л,}$$

или ректификованного спирта высшей очистки крепостью 96,2% об.

$$(304,4 \cdot 100) : 96,2 = 316,4 \text{ л.}$$

В соответствии с проведенным расчетом для получения 1000 дал купажа наливки «Десертная» требуется (л):

| | |
|--|--------|
| яблочного спиртованного сока | 4917,6 |
| вишневого спиртованного сока | 1140,2 |
| сахарного сиропа | 2805,4 |
| раствора лимонной кислоты | 2,7 |
| ректификованного спирта | 316,4 |

Всего 9282,3

Количество умягченной воды

10 000 — 9 282,3 = 717,7 л.

Отклонения от аналитических показателей в готовых напитках допускаются следующие:

| | |
|---|------|
| по содержанию спирта, %об. | |
| в горьких настойках | ±0,2 |
| в наливках, пуншах, настойках, десертных напитках, аперитивах, ликерах и кремах | ±0,5 |

| | |
|---|------|
| по содержанию сахара и общего экстракта, г/100 мл в напитках с содержанием этих компонентов | |
| от 32 и выше | ±0,8 |
| от 16 до 32 | ±0,6 |
| до 16 | ±0,3 |

| | |
|--|-------|
| по содержанию кислоты, г/100 мл | |
| в сладких настойках, наливках, пуншах, десертных напитках, аперитивах, ликерах и кремах с добавлением лимонной кислоты в тех же напитках с кислотностью получаемой за счет естественной кислотности соков или морсов | ±0,03 |
| | ±0,2 |

Так как качество полуфабрикатов, даже при одних и тех же аналитических показателях, не всегда одинаково, то после проведения расчетов готовят пробный купаж (0,5—3 л). Его анализируют, дегустируют и лишь после этого приступают к изготовлению производственного купажа.

Сборка купажа

Сборку купажа производят в специальных чанах, называемых купажными. Обычно их изготовляют деревянными (дубовыми) или из кислотоупорной стали емкостью от 350 до 500 дал.

Чаны (рис. 48) имеют цилиндрическую форму, во избежание потерь спирта и ароматических веществ их герметично закрывают. Для доступа внутрь в крышке предусматривают плотно закрывающийся лаз. Чан снабжают указательными стеклами с мерными шкалами для измерения объема купажа и контроля количества вводимых в него компонентов. Устанавливают чаны так, чтобы дно имело небольшой уклон к спускному крану.

Перемешивание купажей осуществляется стационарной или переносной пропеллерной мешалкой, приводимой в действие от электродвигателя (частота вращения 1400—1500 об/мин), или перекачиванием купажа насосом по принципу «на себя».

Более совершенны купажные чаны, изготовленные из обычной стали, эмалированные, а также из кислотоупорной керамики (рис. 49—50).

Как правило, цветные и бесцветные изделия купажируют в различных чанах. За отдельными группами напитков закрепляют специальные чаны. В связи с необходимостью перемешивания чаны заполняют купажем на 85—90% полной емкости.

Над купажными чанами (на предкупажной площадке) устанавливают мерники полуфабрикатов, спирта, умягченной воды и сахарного сиропа. Мерники соединяют с купажными чанами стационарными коммуникациями.

Перед началом работы проверяют чистоту купажного чана, закрывают спускной кран у основания его и краник у мерного стекла; затем устанавливают в мерниках количества полуфабрикатов и других компонентов, которые необходимы для составления купажа, и сливают их в купажный чан в определенной последовательности.

При купажировании напитков из плодово-ягодных полуфабрикатов сначала сливают спиртованные соки, морсы и часть воды, затем последовательно спирт, воду и после тщательного перемешивания — сахарный сироп, растворы лимонной кислоты и красителей и оставшуюся часть воды для доведения объема купажа до заданного.

При купажировании напитков из настоев и ароматных спиртов вначале подают настои, ароматные спирты, ректифицированный спирт, часть воды, затем сахарный сироп, красители и воду.

В тех случаях, когда напитки готовят на соках и морсах с интенсивной естественной окраской, красители добавляют после проверки цветности купажа. При средней окраске соков и морсов и в других случаях сначала добавляют 80% всего количества красителя, а остальное количество — во время корректировки купажа.

Перемешивание купажа проводят периодически после загрузки каждой составной части, а затем в течение 15—20 мин по окончании сборки.

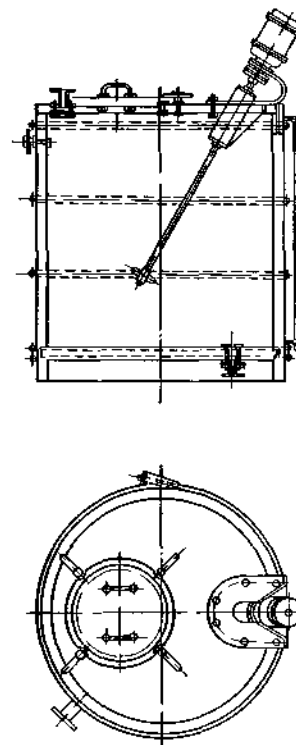


Рис. 48. Деревянный купажный чан.

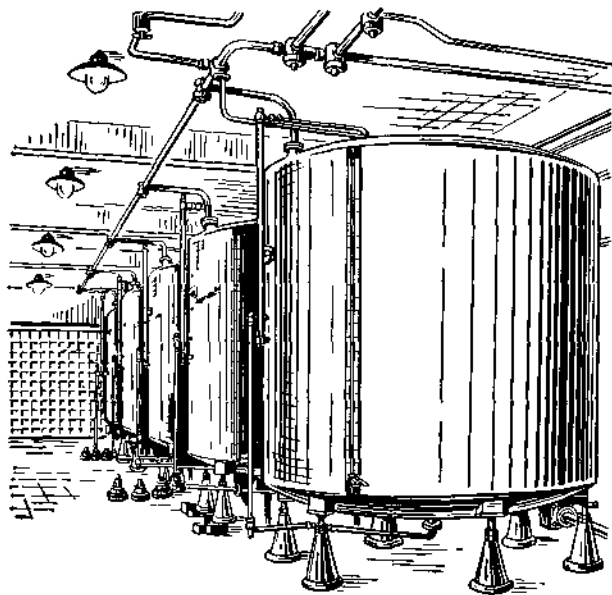


Рис. 49. Эмалированные купажные чаны.

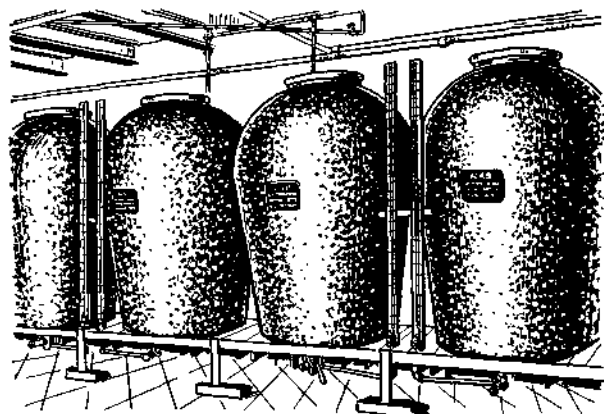


Рис. 50. Купажные чаны из кислотоупорной керамики.

Средняя продолжительность сборки купажа зависит от емкости купажного чана и типа напитков: для горьких 60—90 мин, сладких 90—120 мин, ликеров и кремов 120—180 мин.

От каждого купажа сверху и снизу чана отбирают пробы,

из которых составляют среднюю пробу для химического анализа и органолептической оценки. При несоответствии приготовленного купажа рецептуре по содержанию спирта, экстракта, сахара или кислоты его корректируют (исправляют) добавлением требующихся компонентов, вновь перемешивают и повторно анализируют. Кроме того, определяют цветность напитков и устанавливают количество дополнительно добавляемых красителей.

Корректировка купажей

Горькие настойки корректируют добавлением ректифицированного спирта и умягченной воды, сладкие напитки — добавлением ректифицированного спирта, умягченной воды, сахара и кислоты. Если корректировка первых напитков не вызывает затруднений, то корректировка вторых значительно сложнее, так как с добавлением одного из компонентов изменяются концентрации остальных.

Для доведения купажа до аналитических показателей, предусмотренных рецептурами, в каждом отдельном случае приходится решать ряд уравнений с несколькими неизвестными. Н. И. Славуцкой и М. Л. Рупневской составлены и решены общие уравнения для восьми вариантов исправления купажей напитков, включающих двадцать две расчетные формулы.

В формулах приняты следующие условные обозначения:

- K — крепость напитка по рецептуре, % об.;
- K_1 — крепость напитка фактическая, % об.;
- K_2 — крепость спирта, взятого на укрепление, % об.;
- \mathcal{E} — экстрактивность напитка по рецептуре, г/100 мл;
- \mathcal{E}_1 — экстрактивность напитка фактическая, г/100 мл;
- \mathcal{E}_2 — концентрация добавляемого сахарного сиропа, г/100 мл;
- A — начальный объем купажа, дал;
- x — количество добавляемого спирта, дал;
- y — количество добавляемого сахарного сиропа, дал;
- z — количество добавляемой воды, дал;
- x_1 — предварительно рассчитанное количество спирта, требующееся для повышения крепости напитка, дал;
- y_1 — предварительно рассчитанное количество сахарного сиропа, требующееся для повышения экстрактивности напитка, дал;
- z_x — предварительно рассчитанное количество воды, требующееся для понижения крепости купажа напитка, дал;
- z_s — предварительно рассчитанное количество воды, требующееся для разбавления общего содержания экстрактивных веществ в купаже напитка, дал;
- a — разность между крепостью спирта, взятого для укрепления, и крепостью напитка по рецептуре, % об.;
- b — разность между содержанием сахара в сиропе, взятом для укрепления, и экстрактивностью напитка по рецептуре, г/100 мл.

Базис для расчета — 100 дал купажа.

1. Крепость купажа ниже предусмотренной рецептурой, экстрактивность соответствует кондиции

$$x = \frac{A(K - K_1)b}{ab - \mathcal{E}K}; \quad (1) \quad y = \frac{\mathcal{E}x}{b}. \quad (2)$$

2. Крепость и экстрактивность купажа ниже предусмотренных рецептурой

$$x = \frac{A [b(K - K_1) + K(\vartheta - \vartheta_1)]}{ab - \vartheta K}; \quad (3)$$

$$y = \frac{\vartheta x + A(\vartheta - \vartheta_1)}{b}. \quad (4)$$

3. Крепость купажа ниже, а экстрактивность выше предусмотренных рецептурой.

Вначале определяют x_1 и z_2

$$x_1 = \frac{A(K - K_1)}{a}; \quad (5)$$

$$z_2 = \frac{A(\vartheta_1 - \vartheta)}{\vartheta}. \quad (6)$$

После решения этих уравнений в зависимости от полученных данных выбирают формулы для окончательного расчета. В том случае, когда объем воды z_2 будет меньше объема спирта x_1 , количество спирта x и сахарного сиропа y определяют по формулам (7) и (8). Если объем воды z_2 окажется больше объема спирта x_1 , то применяют формулы (9) и (10).

$$x = \frac{A(K - K_1)b - \vartheta K z_2}{ab - \vartheta K}; \quad (7)$$

$$y = \frac{(x - z_2)\vartheta}{b}; \quad (8)$$

$$x = \frac{A(K - K_1) + K z_2}{K_2}; \quad (9)$$

$$z = z_2 - x. \quad (10)$$

4. Крепость купажа соответствует кондиции, экстрактивность ниже предусмотренной рецептурой

$$x = \frac{AK(\vartheta - \vartheta_1)}{ab - \vartheta K}; \quad (11)$$

$$y = \frac{A(\vartheta - \vartheta_1) + \vartheta x}{b}. \quad (12)$$

5. Крепость купажа соответствует кондиции, экстрактивность выше предусмотренной рецептурой. Предварительно по формуле (6) определяют потребность в воде для разбавления общего экстракта. Затем находят количество спирта и фактический объем воды по формулам (13) и (10)

$$x = \frac{z_2 K}{K_2}. \quad (13)$$

6. Крепость купажа выше рецептурной, экстрактивность соответствует кондиции

$$z_k = \frac{A(K_1 - K)}{K}. \quad (14)$$

$$y = \frac{z_k \vartheta}{\vartheta_2}; \quad (15)$$

$$z = z_k - y. \quad (16)$$

7. Крепость купажа выше, а экстрактивность ниже рецептурной. Предварительно определяют потребность в воде для понижения крепости купажа по формуле (14) и сахарного сиропа для повышения экстракта по формуле (17). После решения уравнения в зависимости от полученных данных выбирают формулы для окончательного расчета. Если объем воды z_k больше объема сахарного сиропа y_1 , количество сахарного сиропа и воды определяют по формулам (18) и (16). Если объем воды меньше объема сахарного сиропа y_1 , количество вносимых сахарного сиропа и спирта определяют по формулам (19) и (20)

$$y_1 = \frac{A(\vartheta - \vartheta_1)}{b}; \quad (17)$$

$$y = \frac{A(\vartheta - \vartheta_1) + z_k \vartheta}{\vartheta_2}; \quad (18)$$

$$y = y_1 + \frac{z_2}{b}; \quad (19)$$

$$x = \frac{bK(y_1 - z_k)}{ab - \vartheta K}. \quad (20)$$

8. Крепость и экстрактивность купажа выше предусмотренных рецептурой. В этом случае предварительно определяют потребность в воде для понижения крепости и экстрактивности по формулам (14) и (6). Если окажется, что объем воды z_k меньше z_2 , то потребность в спирте и воде определяют по формулам (21) и (10). Если объем воды z_k больше z_2 , то объем воды и сахара рассчитывают по формулам (16) и (22).

$$x = \frac{(z_2 - z_k)K}{K_2}; \quad (21)$$

$$y = \frac{(z_k - z_2)\vartheta}{b}. \quad (22)$$

Для облегчения вычислений составлены таблицы повторяющихся цифр.

УкрНИИСПом (Е. П. Натура, П. В. Рудницкий, А. С. Егоров, С. А. Сергеев) разработан графико-сенсорный метод составления купажей. Метод основан на использовании элементов теории оптимального планирования экспериментов при исследовании характеристик «состав—свойство» с одновременным поиском экстремума (в данном случае максимума) качества. На этапе подготовки соотношений компонентов используются многоугольные диаграммы, а на этапе выбора оптимальных соотношений — традиционная органолептическая оценка. С помощью многоугольных диаграмм можно производить различные сочетания от 2 до 12 компонентов, при этом количество проверяемых сочетаний не превышает 30—40, что позволяет определить оптимальное соотношение компонентов и осуществить исправление купажа в течение нескольких часов.

После приготовления купажи (за исключением купажа ликера «Бенедиктин») направляют на фильтрацию. На ряде заводов купажи перед фильтрацией выдерживают в купажном чане или подвергают гомогенизации.

Цель выдерживания — получение напитка однородного по составу, облагораживание вкуса и аромата, а также выделение в осадок как приносимых с полуфабрикатами, так и образующихся при смешивании компонентов частиц коллоидного характера. Выдержка длится около 24 ч, а купажа ликера «Бенедиктин» — не менее 72 ч. В состав этого ликера входит мед, содержащий декстрины, вызывающие помутнение, трудно устраняемое фильтрацией. Купаж горькой настойки «Петровской», приготовляемой на настое ржаных сухарей, содержит белки, которые постепенно выделяются из раствора. Поэтому купаж выдерживают в течение месяца или сахарный настой предварительно осветляют бентонитом или ферментным препаратом «Оризин».

Купажи ликеров, пуншей и других напитков, содержащих большое количество сахара, гомогенизируют на гомогенизаторе ОГБ-М (см. с 277).

В купажах настоек «Нежинская рябина» и «Рябина на коньяке» содержится большое количество пектиновых и дубильных веществ. По предложению Л. В. Миловановой, М. С. Антоповой и других работников Ленинградского ликерно-водочного завода купажи этих напитков, а также напитков, приготовляемых на клюквенных морсах, до фильтрации обрабатывают холодом.

На рис. 51 схематично изображены холодильно-купажный чан и фильтр-пресс. В эмалированной емкости 1 на дубовую опору 2 установлен змеевик 3 (медный, снаружи луженый, площадью 7 м²), соединенный с аммиачно-рассольной холодильной установкой. На коммуникации, подающей рассол, находится компенсационный бачок 4 с воздушником. Купаж поступает в чан по трубе 5, выводится по трубе 6. Чан снабжен трубкой для взятия пробы 7, воздушником 8 и снаружи покрыт слоем асбеста 9.

Обработка купажа холодом производится следующим образом. В заполненный купажем чан по змеевику с помощью центробежного насоса непрерывно прокачивают рассол температурой минус 18—20° С до тех пор, пока температура купажа не понизится до минус 8—10° С. На это затрачивается летом 12—15 ч, зимой 8—10 ч. По достижении заданной температуры купаж выдерживают в течение 48 ч, периодически подавая в змеевик холодный рассол, затем берут пробу и проверяют ее на стойкость к помутнению при температуре от 0 до —5° С. При отсутствии помутнения охлаждение прекращают и оставляют купаж на 24 ч для отстаивания. За это время успевает выпасть на дно чана хорошо сформировавшийся плотный осадок. Осветленный осадок деканти-

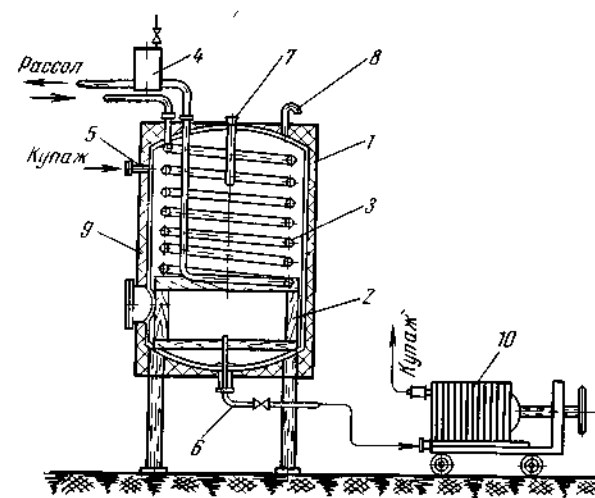


Рис. 51. Схема установки для обработки купажа холодом.

руют и фильтруют на фильтр-прессе 10 при температуре от 0 до —3° С.

По исследованиям ВНИИПрБ для осветления купажа настоек «Нежинская рябина», «Клюквенная» с успехом может быть применен ферментный препарат «Оризин».

ФИЛЬТРАЦИЯ КУПАЖЕЙ

На ликерно-водочных заводах применяют фильтры различных конструкций (фильтр-прессы, фильтры типа «Фурко», фильтры «ФА-10»), но на большинстве — фильтр-прессы с асбестоцеллюлозными прокладками, работающие под давлением.

Фильтр-пресс (рис. 52) в зависимости от марки состоит из 45 или 60 силуминовых рифленых квадратных плит 1, размещенных между стационарной (упорной) плитой 2 и подвижной (нажимной) плитой 3. Плиты с обоих боков имеют консоли 4, которыми они опираются на горизонтальные балки 5, закрепленные одним концом в упорной плите, другим — в станине 6. С одного бока у плит сделаны два прилива 7 со сквозными отверстиями, сообщающимися с канавками с обеих сторон. Приливы вдвое толще самой плиты.

При сборке фильтра плиты устанавливают так, чтобы приливы нечетных плит были с одной стороны, а четных — с другой. Между плитами вкладывают асбестоцеллюлозные прокладки 8, а между приливами — резиновые шайбы 9. После сжатия плит с одной стороны фильтра образуется два канала, сообщающиеся с канавками нечетных плит, а с противоположной стороны — также два канала, сообщающиеся с канавками четных плит. Первые два канала служат для поступления подлежащего фильтрации купа-

жа, вторые — для отвода отфильтрованного купажа. Под плитами находится поддон 10, служащий для сбора просочившегося через асбестоцеллюлозные прокладки купажа и сбора остатка купажа при перезарядке фильтр-пресса.

Зажим плит производят винтом 11 при помощи маловичка и рычага с храповым механизмом. Купаж подается в фильтр-пресс центробежным насосом 12 (приводимым в движение электродвигателем), соединенным резиновым шлангом с купажным чаном. Для контроля за ходом фильтрации на подводящем и отводящем трубопроводах установлены стеклянные фонари 13 с кранами для отбора проб и манометры.

Фильтр-пресс вместе с насосом и электродвигателем монтируется на передвижной тележке с четырьмя колесами. Поверхность фильтрации фильтра с 45 плитами 6 м^2 , с 60 плитами — $19,5 \text{ м}^2$; производительность насоса соответственно 4—8 и 6—10 $\text{м}^3/\text{ч}$.

Первые порции фильтрата вытекают мутными, поэтому их повторно фильтруют. После «обдержки» фильтра фильтрованный купаж направляют в сборник готовой продукции. Фильтрацию ведут, постепенно повышая давление, и в конце доводят его до 0,25 МПа. Средняя скорость фильтрации [в $\text{дал}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$]: горьких напитков 45—65, сладких 35—45, ликеров 30—35.

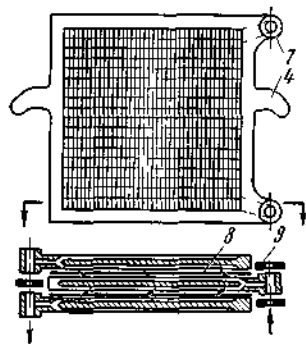
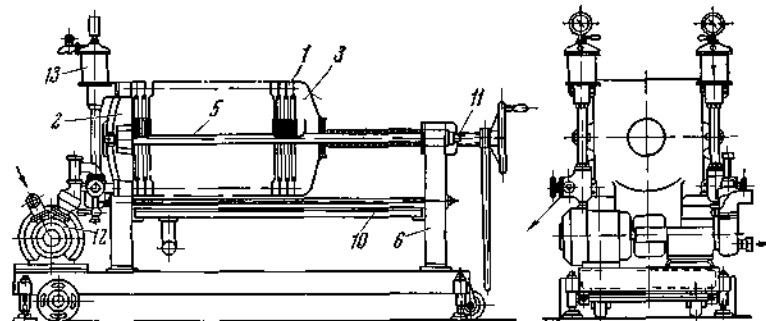


Рис. 52. Фильтр-пресс.

При необходимости снижения скорости фильтрации во время сборки фильтра уменьшают число плит и соответственно асбестоцеллюлозных прокладок. Одноименные или близкие по органолепике купажи напитков можно фильтровать без перезарядки фильтра, но предварительно «промыть» фильтр купажем нового напитка (6—7 дал).

При выключении фильтра на перезарядку останавливают насос, перекрывают кран на трубопроводе у купажного чана и кран, отводящий фильтрованный купаж из фильтр-пресса, ослабляют зажимной винт и приступают к перезарядке фильтр-пресса. Заработавшиеся асбестоцеллюлозные прокладки направляют в выпарной аппарат для извлечения оставшегося в нем спирта.

Применяемый для фильтрации асбестоцеллюлозный картон марки Т содержит не менее 45% целлюлозы, 5—7% асбеста и не более 45% отходов фильтрактона; марки Ш — не менее 65% целлюлозы, 6—10% асбеста и не более 25% отходов фильтрактона. Этот картон не всегда обеспечивает надлежащую прозрачность напитков. Опыты, проведенные ВНИИПрБом, показали перспективность фильтрации с предварительным намыванием на картон слоя диатомита, асбеста или диатомита в смеси с асбестом.

Расход намывных материалов (в $\text{г}/\text{м}^2$): при применении одного диатомита — 300—400, одного асбеста — 30—35, смеси — диатомита с асбестом 250—300 и 10—20 соответственно. Намывные материалы (диатомит, смесь диатомита с асбестом) наносят в следующем порядке: вначале 50—60% расчетного количества намывного материала смешивают в отдельном сосуде с 10—15 дал фильтруемой жидкости и наносят на фильтрактон, прокачивая смесь до полного осаждения. Остальную часть намывного материала вносят в купажный чан и при перемешивании жидкости подают на фильтр после намывки на фильтрактоне начального слоя. При использовании одного асбеста намывной слой наносят сразу, расходуя все расчетное количество.

ВЫДЕРЖКА («СТАРЕНИЕ») ЛИКЕРОВ

Большинство напитков после фильтрации купажа разливают в бутылки и лишь некоторые ликеры подвергают длительной выдержке («старение») в дубовых бочках или бутах. Качество ликеров при этом улучшается — аромат становится более тонким и округленным, вкус мягким, более приятным.

Процессы, протекающие при выдержке ликеров, изучены недостаточно. По данным И. В. Кашинцевой, в одних ликерах («Вишневый», «Алычовый», «Облепиховый», «Кизилловый») в первые 2—3 мес содержание сложных эфиров в несколько раз нарастает, в других («Южный», «Мандариновый») их вообще не содержится. Следовательно, характер изменений, происходящих

в химическом составе ликеров, приготовленных на плодово-ягодном и эфирномасличном сырье, принципиально различен.

При доступе кислорода воздуха образуется значительно больше сложных эфиров, но органолептические показатели ликеров сначала несколько улучшаются, затем ухудшаются. То же происходит и с увеличением продолжительности выдержки сверх 2—3 мес в таре, не пропускающей воздух (бутылки, стальные эмалированные резервуары). По-видимому, наряду с количеством сложных эфиров, на качество ликеров существенное влияние оказывает их состав.

Другие химические процессы при выдержке ликеров не исследовались.

Возможно, что немаловажную роль при выдержке играет равномерность распределения молекул компонентов в ликерах. Высокая вязкость ликеров и относительно низкие температуры выдерживания снижают скорость самодиффузии и увеличивают ее продолжительность.

Действующей технологической инструкцией приняты следующие сроки выдержки ликеров (мес):

| | |
|---|----|
| «Бenedиктин», «Прянный», «Шартрез» | 24 |
| «Южный», «Розовый» | 6 |
| «Кофейный» | 4 |
| «Мятный», «Вишневый» | 3 |
| «Апельсиновый», «Ванильный», «Лимонный», «Шоколадный» | 2 |
| «Облепиховый» | 1 |

Выдержанные ликеры не разрешается корректировать, так как это может ухудшить их органолептику. После выдержки ликеры фильтруют и передают на розлив.

Во время выдержки крепость ликеров снижается, поэтому купажи готовят с несколько большим содержанием спирта в соответствии с данными табл. 55.

Дубовые бочки и буты перед закладкой ликеров обрабатывают так же, как для хранения спиртованных соков и морсов. Помещение, в котором выдерживают ликеры, должно быть сухим, освещаться слабым дневным светом и иметь вентиляцию. Температура в помещении должна быть не ниже 8 и не выше 20°C; относительная влажность воздуха — 50—70% по гигрометру.

Выдерживание ликеров связано со значительными потерями спирта и необходимостью иметь большое количество дорогой тары. В производстве других алкогольных напитков (виноградные вина, коньяки, ром, виски) сделаны удачные попытки по ускорению созревания. Как показали исследования, проведенные в УкрНИИСПе П. В. Рудницким, А. С. Егоровым, Г. С. Томашевич и А. И. Коробенковой, длительная выдержка ликеров в дубовой таре может быть заменена их механической гомогенизацией.

Сущность способа заключается в том, что ликер трехплунжерным насосом (рис. 53) пропускается с большой скоростью через очень узкий зазор, образующийся между притертыми шаровыми

Таблица 55

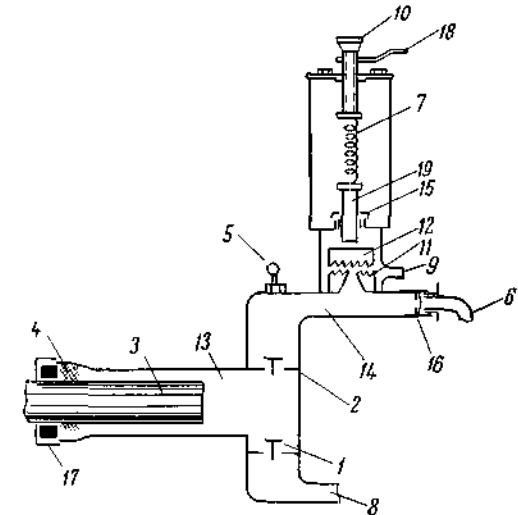
ПРЕДЕЛЫ ПОВЫШЕНИЯ КРЕПОСТИ КУПАЖЕЙ

| Ликеры | Повышение крепости (в %) по сравнению с рецептурной при закладке | |
|---------------------------------------|--|---|
| | после слива одноименного ликера | в новую тару или бывшую в употреблении под другими ликерами и специально обработанную |
| «Бenedиктин», «Шартрез» | 2,2 | 3,0 |
| «Южный» | 1,1 | 2,2 |
| «Розовый» | 0,7 | 1,6 |
| «Кофейный» | 0,6 | 1,2 |
| «Мятный» | 0,6 | 1,4 |
| «Абрикосовый», «Вишневый» | 0,5 | 1,0 |
| «Ванильный», «Лимонный», «Шоколадный» | 0,4 | 0,7 |
| «Облепиховый» | 0,3 | 0,5 |

поверхностями клапана и седла в гомогенизирующей головке. Плотность прилегания клапана к седлу и регулирование давления перед клапаном производится с помощью рукоятки на головке. Величина зазора — несколько микрометров, скорость движения ликера в зазоре — до 300 м/с. При этом резко ускоряется распределение молекул всех компонентов в жидкой среде, которое под давлением 13—15 МПа практически заканчивается за 3 ч. |

Рис. 53. Гомогенизатор ОГБ-М:

1 — всасывающий клапан; 2 — нагнетательный клапан; 3 — плунжер; 4 — сальник; 5 — манометр; 6 — трубка предохранителя; 7 — пружина; 8 — всасывающая труба; 9 — нагнетательная труба; 10 — регулятор давления; 11 — седло клапана; 12 — клапан; 13 — цилиндр; 14 — нагнетательная камера; 15 — сальник; 16 — предохранительная пластинка; 17 — гайка сальника; 18 — контргайка; 19 — шток клапана.



При этом результаты получают лучше, если гомогенизацию проводить под давлением 3—4 МПа при насыщении жидкой среды воздухом или кислородом. Гомогенизация позволяет сократить длительность производственного цикла приготовления ликеров с 1—24 мес до 2—3 сут и снизить потери спирта на 2—3 %.

Гомогенизатор ОГБ-М имеет следующую техническую характеристику: производительность 1200 л/ч; мощность электродвигателя 10 кВт, частота вращения его 980 об/мин, коленчатого вала 280 об/мин; число плунжеров 3, диаметр плунжера 26,5 мм, ход плунжера 52 мм.

ИЗМЕНЕНИЕ ГОТОВЫХ НАПИТКОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

В напитках, разлитых в стеклянную посуду, при длительном хранении в торговой сети иногда наблюдается изменение окраски, помутнение, выпадение осадков, ухудшение вкуса и аромата. 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 оседать или рыхлым, легко суспендируемым.

По исследованиям Я. Д. Фаерштерна, чаще других склонны к помутнению сладкие настойки и десертные напитки, меньше — горькие настойки и наливки и еще меньше ликеры и кремы. Наименее устойчивыми оказались сладкие настойки «Нежинская рябина», «Рябина на коньяке», «Облепиховая», «Лесная», «Яблочная», «Клюквенная» и «Абрикосовая»; десертный напиток «Желтые листья»; горькие настойки «Перцовая», «Петровская», «Зверобой», «Горный дубняк», «Старка»; наливки «Сливянка», «Чайная»; пушш «Алычовый»; ликеры «Бенедиктин», «Крупникас», «Облепиховый», «Кофейный», «Шоколадный», «Юбилейный».

При увеличении крепости и содержания экстрактивных веществ (вязкости) стойкость напитков против помутнения возрастает.

По исследованиям С. Е. Харина и А. А. Книга, вязкость водно-спиртово-сахарного раствора зависит только от концентрации сахарозы. Эта особенность системы позволила получить простое уравнение для вычисления вязкости

$$\frac{\mu_2}{\mu_1} - 1 = 1,15 \cdot 10^{-2} x - 10^{-3} x^2 + 10^{-4} x^3,$$

где μ_1 — динамическая вязкость водно-спиртового раствора при заданной температуре, гПа·с; μ_2 — динамическая вязкость водно-спиртово-сахарного раствора при той же температуре гПа·с; x — содержание сахара (экстрактивных веществ) в растворе, % масс.

Хранение напитков, особенно плодово-ягодных, при температуре ниже -15°C вызывает ухудшение вкуса и аромата.

С целью гарантирования надлежащего качества напитков установлены следующие предельные сроки их хранения в торговой сети (в мес): ликеров крепких — 8, ликеров десертных — 6, кремов — 8, наливок — 6 («Сливянки» и «Чайной» — 3), пушшей — 6, настоек сладких и полусладких — 6 («Облепиховой», «Нежинской рябины», «Рябины на коньяке» — 3), напитков десертных — 2, настоек горьких — 8 («Горного дубняка», «Дар по виена», «Джина», «Лимонной с коньяком», «Ласите», «Охотничьей», «Старки», «Тархуна» — 4, «Перцовки», «Петровской» — 3).

Глава IX

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАПИТКОВ

ЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Качество напитков, так же как и других пищевых и вкусовых продуктов, оценивается аналитически и органолептически. Соответствие содержания спирта, экстрактивных веществ, сахара, органических кислот, эфирного масла и некоторых других составных частей утвержденным рецептурам устанавливается методами химического анализа. Окраску изделий определяют колориметрически по набору цветных эталонов. О прозрачности напитков также можно судить, применяя оптические приборы — нефелометры.

Значительно труднее объективно оценить вкус и аромат напитков, которые являются решающими показателями их потребительского качества. До сих пор это делается древним и субъективным — органолептическим методом, широко используемым в пищевой промышленности.

Органолептический метод исследования в общем случае означает определение качества продукта с помощью органов чувств — обонятельных, вкусовых, осязательных, зрительных и слуховых. Органолептический метод иногда не совсем правильно называют дегустацией. В дословном переводе «дегустация» — опробование только на вкус (лат. *gustus* — вкус, *degusto* — пробовать на вкус).

Недавно стал входить в употребление другой термин — «сенсорный» анализ (от лат. *sensus* — ощущение, чувство; *sensorius* — сенсорный, чувствительный), идентичный термину «органолептический».

Из сказанного выше очевидно, что органолептический анализ представляет собой физиологический процесс. В нем участвует сложная система, называемая «анализатором» и включающая собственно орган чувств (рецептор), воспринимающий раздражения определенного вида и превращающий их в нервные импульсы; нервные пути, по которым импульсы от рецептора передаются к головному мозгу; центр — участок коры головного мозга, в который поступают импульсы и где происходит самый тщательный их анализ. Важные свойства анализатора — чувствительность и способность ограниченного восприятия количества информации, обработки и сохранения ее.

В соответствии с назначением, различают обонятельный, вкусовой, зрительный и другие анализаторы.

ЗАПАХ И ОБОНЯТЕЛЬНЫЕ ОЩУЩЕНИЯ

Известно более 3 млн. органических соединений, но только около 400 тыс. из них обладают запахом. Исходя из чисто эмоционального восприятия, говорят о приятных запахах (ароматах), безразличных и неприятных. Веществ с приятным запахом сравнительно немного.

Запах зависит от структуры молекул (величины, формы, числа функциональных групп, наличия двойных связей и т. д.). Однако известны соединения, имеющие сходное строение, но различающиеся по запаху, и, наоборот, имеющие разное строение, но обладающие аналогичным запахом. Например, из двух веществ — эвгенол и дигидроэвгенол — первый имеет запах фиалки, второй вообще лишен запаха; мускус и его заменители имеют почти одинаковый запах.

Некоторые вещества изменяют характер запаха в зависимости от их содержания. Так, запах концентрированного иона на напоминает запах кедр, после разбавления — запах фиалки. Интересно, что, например, анетол и каприловая кислота, цитраль и пинен, бензилацетат и цитраль при различном количественном сочетании дают абсолютно новый своеобразный запах. При определенном сочетании скатола с пиридином, йодоформа с перуанским бальзамом, терпинеола с валерьяновой кислотой запах не обнаруживается.

За исключением редких случаев, знание химического строения еще недостаточно для предсказания запаха.

Количество запахов, воспринимаемых человеком, очень велико, но их характер и силу пока не удалось измерить, поэтому пользуются субъективными определениями. По предложению Дж. Эмура за основные (первичные) принимают следующие семь запахов: камфорный, мускусный, цветочный, мятный, эфирный, острый, гнилостный. Все остальные запахи рассматриваются как их сочетания.

При оценке запаха пищевых продуктов различают четыре группы веществ: 1) специфические, или основные, обуславливающие характерный запах; 2) неспецифические, или вспомогательные, усиливающие основной запах или придающие ему дополнительный оттенок; 3) нейтральные, не оказывающие существенного влияния на запах; 4) отрицательно действующие, ухудшающие запах.

Различные вещества имеют неодинаковый порог чувствительности, под которым понимают минимальную концентрацию вещества, способную вызвать ощущение его. Величина, обратная порогу чувствительности, называется степенью чувствительности. Для сравнения интенсивности запаха иногда пользуются термином «ароматное число» (отношение концентрации пахучего вещества к его порогу чувствительности).

Порог чувствительности зависит от природы пахучего вещества, растворителя и присутствия других веществ. В табл. 56 приведены пороговые концентрации некоторых веществ в водно-спиртовом растворе крепостью 40% об. (по И. М. Скурихину).

Таблица 56
ПОРОГОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ

| Вещества | Содержание г/л | Вещества | Содержание г/л |
|-----------------|----------------|--------------------|----------------|
| Кислоты | | Спирты | |
| пропионовая | 0,1 | изопропиловый | 0,1 |
| изовалериановая | 0,1 | изобутиловый | 0,1 |
| капроновая | 0,01 | изоамиловый | 0,01 |
| этановая | 0,1 | n-амиловый | 0,1 |
| каприловая | 0,01 | n-гексилловый | 0,02 |
| Эфиры | | Альдегиды | |
| этилформиат | 0,1 | уксусный | 0,1 |
| этилацетат | 0,1 | изомасляный | 0,01 |
| этилпропионат | 0,1 | изовалериановый | 0,0001 |
| этилэвгенилат | 0,01 | этановый | 0,0001 |
| этилкапроат | 0,01 | ацеталь | 0,01 |
| этилэнантат | 0,01 | коричный | 0,00001 |
| этилкаприлат | 0,005 | ванилин | 0,00001 |
| этилкапринат | 0,01 | p-оксибензальдегид | 0,4 |
| изоамилацетат | 0,0001 | фурфурол | 0,01 |

В последнее время предпринимаются и небезуспешно попытки оценить запах методами микроанализа — масс-спектрометрии, газовой и плазменной хроматографии. Расшифровка хроматограмм ведется на ЭВМ. В США создан электронный анализатор запахов («электронный нос»), который копирует функции обонятельных клеток слизистой оболочки носа. Прибор работает на полупроводниках, изменяющих электропроводность в зависимости от строе-

ния молекул пахучих веществ. В другой модели обонятельного органа сочетаются полупроводники с адсорбентами. Последние, поглощая пахучие вещества, выделяют различное количество тепла, в результате чего изменяется сопротивление электрической цепи. Происходящие изменения фиксируются на ленте самописца. Искусственные анализаторы запаха во много тысяч раз чувствительнее самых развитых и натренированных естественных органов обоняния.

ВКУС И ВКУСОВЫЕ ОЩУЩЕНИЯ

Вкусовой аппарат человека является химическим анализатором. Вкусовые ощущения возникают во вкусовых луковицах (почках) на сосочках языка, а также в слизистой оболочке мягкого нёба, задней стенке надгортанника и боковых стенках гортани. Количество вкусовых луковиц достигает 9 тыс. (Д. Е. Тильгнер).

Ротовая полость сообщается с носовой, поэтому вкусовые ощущения тесно связаны с обонятельными и, когда речь идет о вкусе продукта, очень часто они сливаются. У человека с нарушенным обонянием остается одно вкусовое ощущение и специфические тонкости вкуса продукта исчезают.

Рецептор вкуса (язык) имеет четыре типа луковиц, соответственно числу основных типов вкуса — сладкого, соленого, кислого и горького. К сладким и соленым веществам у языка наиболее чувствителен кончик, к горьким — основание и к кислым — края задней части языка.

Кроме этих основных типов вкуса, различают более сложные вкусовые ощущения: кисло-сладкий, кисло-соленый, сладковато-горький, пряный и другие, а также охлаждающий, жгучий, острый, вяжущий, маслянистый и т. д.

Сладки на вкус многие сахара (см. с. 113), многоатомные спирты (глицерин, ксилит, сорбит и др.), некоторые аминокислоты (гликокол, аланин), сахарин, цикламат. Чисто соленым вкусом обладает только хлористый натрий. Кислый вкус имеют минеральные и органические кислоты и кислые соли многоосновных кислот. Горьки на вкус алкалоиды, гликозиды, терпеновые углеводороды и многие другие вещества (хлористый калий, сернокислый натрий, дисахарид — генциобиоза).

Охлаждающий вкус вызывается (+)- и (-)-ментолом. (±)-Ментол, (±)-изоментол, (±)-неоментол и (±)-неоизоментол такого действия не оказывают. Ощущение жгучести свойственно молекулам, содержащим фенольную группу и боковую цепь из четырех углеродных атомов. Из других условий необходимо наличие кислотной, амидной или метиленокислородной группы.

Так как орган вкуса является химическим анализатором, то логично предположить, что между химической природой вкусового вещества и вызываемым им ощущением существует опреде-

ленная связь. Однако, как было показано выше, строгой зависимости не наблюдается.

Этиловый спирт усиливает сладость сахаров, ослабляет кислый вкус органических кислот, соленость хлористого натрия, усиливает горечь хинина и других горьких веществ.

При длительном воздействии происходит уменьшение чувствительности (адаптация) анализатора. Быстрее всего адаптация проявляется к сладкому, затем соленому, кислому и, наконец, к горькому. Разные типы вкуса имеют неодинаковый температурный оптимум (в °С): сладкий 37, соленый 18, горький 10. При 0°С все вкусовые ощущения резко ослабляются или совершенно исчезают.

Так же как для обонятельных ощущений, для вкусовых существуют определенные пороговые концентрации (в г/л): сладкого (сахароза) 4, соленого (NaCl) 2, кислого (лимонная кислота) 0,2, горького (кофеин) 0,045.

БАЛЛОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ

В пищевой промышленности СССР пользуются балловой системой оценки качества продукции, заключающейся в том, что результаты органолептического исследования количественно выражают в условных единицах (баллах). В ликерно-водочной промышленности принята 10-балловая система, по которой общая максимальная оценка напитка равна 10. Как указывалось, для каждого показателя установлен следующий высший балл: цвет и прозрачность 2, аромат 4, вкус 4. Следовательно, на вкус и аромат отводится 80% всех баллов, чем подчеркивается их роль в органолептической оценке качества.

Высших баллов удостоиваются ликеры, наливки и настойки, имеющие безукоризненную прозрачность и цвет, соответствующий эталону; округленный аромат, характерный для аромата плодово-ягодного или ароматического сырья, из которого напиток приготовлен, при отсутствии выделяющегося запаха спирта и отдельных веществ, входящих в состав напитка; приятный характерный вкус при превалирующем вкусе основных видов сырья, из которого напиток приготовлен, при отсутствии во вкусе жгучести спирта и привкуса отдельных нехарактерных для напитка веществ.

Высшие баллы присваиваются водке безукоризненной прозрачности, с характерным для нее ароматом при отсутствии выделяющегося запаха спирта или других посторонних веществ, с однородным вкусом при отсутствии в ней жгучего, горьковатого или сладковатого привкуса.

Такие же коэффициенты значимости (высшие баллы) признаков качества установлены для ректификованного спирта, спиртованных соков и морсов.

При снижении уровня качества делаются скидки и вводится ограничительный балл, ниже которого напитки считаются недоб-

рокачественными и выпуску не подлежат. Ограничительный балл: для выдержанных ликеров и водки типа «Экстра» 9,0; для ликеров, наливок и горьких настоек — 8; для водки типа «Водка» и горьких настоек пониженной крепости — 7,5. Ректификованный спирт «Экстра», получивший оценку ниже 9 баллов, и спирт высшей очистки, получивший оценку ниже 8,5 балла, признаются непригодными для ликерно-водочного производства.

Органолептическая оценка производится комиссией, поэтому выводят среднеарифметический балл из оценок всех членов. Более точные результаты оценки получаются при обработке данных статистическими методами.

Органолептическая оценка при правильном ее осуществлении из субъективного метода превращается в достаточно надежный, объективный метод. Решающую роль при этом играет подбор членов комиссии, который должен начинаться с проверки их природных способностей.

Известно, что с возрастом ощущение вкуса и особенно обоняние ухудшаются. По данным Б. В. Шеврыгина, обонятельная чувствительность особенно заметно снижается после 45-летнего возраста, что объясняется уменьшением рецепторной поверхности обонятельной области носа и общими изменениями в организме. Наиболее подходящий возраст — 30—39 лет. Однако большую роль играют индивидуальные способности. Известно, что профессионалы долго не утрачивают своей квалификации.

Нормальными органами чувств обладают только вполне здоровые люди. При расстройстве этих органов наблюдаются различные отклонения: пониженная и повышенная чувствительность, безразличие, извращенная чувствительность (например, человек воспринимает главным образом неприятные запахи, даже при отсутствии соответствующего пахучего вещества).

Подбор членов комиссии не ограничивается проверкой их природных способностей. Последние нужно развивать, для чего разработаны специальные системы обучения. Кроме того, от члена комиссии требуется знание характера напитков и обладание достаточной сенсорной памятью.

При выполнении своих обязанностей член комиссии должен быть совершенно здоровым, не утомленным, хорошо настроенным, так как острота ощущений в значительной мере определяется физическим и психическим состоянием организма.

Органолептическую оценку рекомендуется производить в 10—11 ч утра, через 1,5—2 ч после легкого завтрака. С утра и перед началом работы комиссии не следует пользоваться духами, одеколоном, мять руки душистым мылом, курить. Во время органолептической оценки курение также категорически запрещается.

Зал, в котором производится органолептическая оценка, должен быть достаточно просторным, со стенами, окрашенными в мягкий спокойный тон, освещенным неярким светом, защищенным от проникновения посторонних запахов и шума. Температура воздуха

в зале поддерживается 18—20° С, относительная влажность около 60%.

Для органолептической оценки применяют специальные тюльпанообразные бокалы из бесцветного стекла. Такая форма бокала позволяет перемешивать содержимое, не расплескивая, и хорошо улавливать аромат в зауженной части бокала. К началу работы комиссии образцы напитков должны приобрести температуру помещения. Водки типа «Экстра» дегустируют охлажденными.

Органолептическую оценку производят в следующем порядке. Исследуемый напиток наливают в бокал примерно на $\frac{1}{3}$ его объема (40—50 мл). Бокал поднимают за ножку, несколько наклоняют и визуально оценивают прозрачность и цвет напитка.

Затем определяют аромат. Для этого нижнюю часть бокала охватывают ладонью и вращательным движением в горизонтальной плоскости размещают напиток. При подогревании ладонью и размещении ароматические вещества легче испаряются.

После аромата определяют вкус. Набирают в рот небольшую порцию напитка и удерживают в передней части. При этом кончик и боковая поверхность языка воспринимают сладкий и кислый вкус, терпкий, вяжущий, маслянистый привкусы. Затем, несколько отклоняя голову назад, переводят напиток к основанию языка, ополаскивают им всю полость рта, выявляя горькость вкуса и другие привкусы.

Наконец определяют букет. Слегка приоткрывают рот, втягивают в него воздух и выдыхают его через нос. Из нагретого во рту напитка воздух увлекает ароматические вещества, которые фиксируются обонятельным рецептором. Чтобы лучше сосредоточиться на анализе вкусового и обонятельного ощущения, иногда при опробовании напитка целесообразно закрыть глаза.

Оптимальная величина пробы напитка 5 мл, общая продолжительность задержки пробы во рту 10—15 с.

Пробы напитков не глотают, а удаляют изо рта. На рабочем месте члена комиссии должны быть дистиллированная вода и слабый раствор ректификованного спирта для ополаскивания рта и промывки дегустационных бокалов.

При органолептической оценке нескольких образцов напитков сначала оценивают менее ароматные, а затем с более сильно выраженными ароматом и вкусом. После каждого напитка ополаскивают рот и закусывают при оценке крепких напитков (водки, горьких настоек) белым хлебом, сыром, вареной колбасой, сладких напитков — печеньем и фруктами (не цитрусовыми). Рыбные закуски недопустимы.

Иногда для оценки качества пользуются дополнительными методами, например, растиранием продукта между ладонями и последующим обонянием. Этот метод подходит лишь для ректификованного спирта и крепких алкогольных напитков, содержащих летучие сильноароматические вещества.

У В течение одного заседания комиссии определяют качество не более шести образцов, при этом между оценкой каждого образца делают перерывы.

Органолептическая оценка бывает открытой и закрытой. В обоих случаях члены комиссии записывают свои оценки в специальные карточки. При открытой оценке производится обсуждение представленных образцов напитков, полуфабрикатов, спирта, воды и принимается решение.

При закрытой оценке никакого обсуждения во время заседания комиссии не допускается; члены комиссии должны находиться в отдельных, специально оборудованных кабинках. Результаты оценки оформляются протоколом, в котором фиксируются среднеарифметические частные баллы (по аромату, вкусу, цвету и прозрачности) и общий балл. Образцы продукции, в том числе и эталонные (если они используются), подают комиссии в зашифрованном виде в однообразной посуде, бутылки с готовыми напитками обертываются бумагой. Расшифровку образцов производят лишь после оглашения результатов оценки. Закрытая органолептическая оценка более объективна.

Минимальное число членов комиссии — 3, обычно 5—7 чел. Руководитель комиссии (директор завода, управляющий трестом) имеет право привлекать для участия представителей торговли и санитарной инспекции.

Часть III

ПОСУДА, ПРИМЕНЯЕМАЯ ДЛЯ РОЗЛИВА НАПИТКОВ, ИХ РОЗЛИВ, ВНЕШНЕЕ ОФОРМЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ

В качестве потребительской тары для напитков, выпускаемых ликерно-водочными заводами, в основном служат стеклянные бутылки массового производства. Лишь некоторые высококачественные напитки разливают в художественно оформленные (сувенирные) стеклянные, хрустальные, фарфоровые и фаянсовые бутылки и графины различной формы.

Используется главным образом оборотная посуда, после употребления напитков возвращаемая населением через торговую сеть. Для возмещения естественной убыли (бой, применение по другим назначениям) оборотный фонд пополняют 5—10% новой посуды.

Оборотные и новые бутылки принимают в посудном цехе завода, в который оборотные бутылки поступают уложенными в ящики с гнездами, а новые — затаренными в рогожные кули или джутовые мешки и проложенными древесной стружкой. Оборотную посуду вынимают из ящиков, подвергают бракеражу и сортировке, очищают горлышки бутылок от смолки, ополаскивают водой, при необходимости предварительно моют и вновь укладывают в очищенные ящики. Новую посуду выбирают из кулей (мешков), проверяют на соответствие ее качества требованиям стандарта, ополаскивают водой и укладывают в ящики. Все эти операции осуществляют на поточных механизированных линиях.

Уложенную в ящики посуду хранят в закрытых складах в посудном цехе, под закрытыми навесами или на специально отведенных на территории завода отгороженных площадках.

В моечно-разливочном цехе бутылки вынимают из ящиков, тщательно моют, в них разливают готовые напитки, укупоривают, подвергают бракеражу, наклеивают этикетки, укладывают в ящики и передают в упаковочно-отпускной цех завода. Для выполнения этих операций служат поточные автоматические или полуавтоматические линии, включающие соответствующие машины, соединенные между собой цепным пластинчатым транспортером. Производительность линий 3000, 6000 и 12000 бутылок в час.

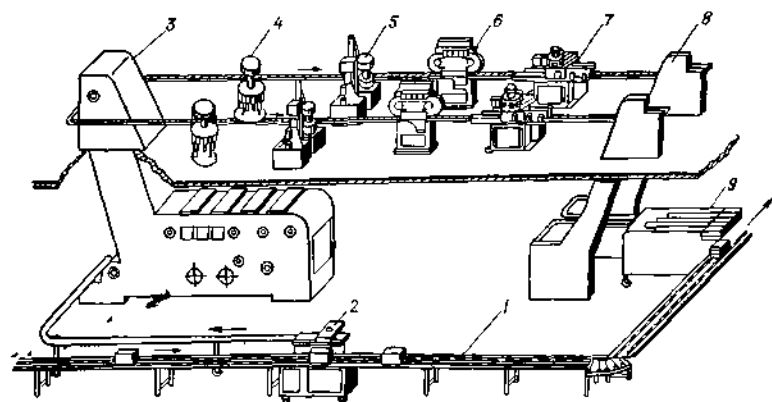


Рис. 54. Схема моечно-разливочного цеха

1 — цепной транспортер, 2 — автомат для выемки бутылок из ящиков 3 — бутылкомоечная машина, 4 — разливочный автомат 5 — штамповочно-укупорочный агрегат, 6 — бракеражный полуавтомат, 7 — этикетировочный автомат, 8 — бутылочный элеватор, 9 — автомат для укладки бутылок в ящики.

Оборудование моечно-разливочного цеха размещают в одном или двух этажах. На рис. 54 представлена двухэтажная схема, принятая на заводах средней и большой мощности.

Глава X

СТЕКЛЯННАЯ ПОСУДА И ЕЕ ПОДГОТОВКА

ТРЕБОВАНИЯ К ПОСУДЕ

На бутылки для пищевых жидкостей существует ГОСТ 10117—62, который предусматривает выпуск 14 типов бутылок. Из них бутылки 6 типов применяются в ликерно-водочной промышленности. Они изготавливаются из бесцветного или полубелого стекла под закупорку алюминиевым колпачком номинальной емкостью 0,25 и 0,5 л. Сувенирные бутылочки имеют номинальную емкость 0,1 л. В табл. 57 указаны основные типы и размеры бутылок, а на рис. 55 показана их форма.

Бутылки должны быть равномерно выдуты, иметь правильную форму, плавные переходы от горла к корпусу и закругленные от корпуса к дну, гладкую наружную поверхность, быть устойчивыми (с вертикальной осью, проходящей строго перпендикулярно дну).

Не допускается наличие руха (непровара) стекла, сопровождающегося выпадением на поверхности бутылок кристаллов. Стекло не должно содержать видимых включений; открытых щелочных пузырей, заполненных белесоватым содержимым; грубой свиле-

Таблица 57
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И РАЗМЕРЫ БУТЫЛОК¹

| Тип бутылки | Характеристика и назначение бутылок | Номинальная емкость, мл | Общая высота мм | Наружный диаметр корпуса мм |
|-------------|---|-------------------------|-----------------|-----------------------------|
| III | Из бесцветного стекла для розлива высших сортов водок | 500 | 278 ± 1,9 | 69 ± 0,5 |
| | | 250 | 220 ± 1,5 | 55 ± 0,5 |
| IV | Из бесцветного или полубелого стекла для розлива водок | 500 | 246 ± 1,7 | 74 ± 0,5 |
| | | 250 | 200 ± 1,5 | 60 ± 0,5 |
| VI | Фигурная № 1 из бесцветного стекла для розлива ликеров | 500 | 278 ± 1,8 | 69 ± 0,5 |
| VII | Фигурная № 2 из бесцветного стекла для розлива наливок и настоек | 500 | 278 ± 1,8 | 69 ± 0,5 |
| VIII | Фигурная «Охотничья» из бесцветного стекла для розлива горьких настоек | 250 | 164 ± 1,5 | — |
| IX | Фигурная «Вишневая» из бесцветного стекла для розлива наливок и настоек | 500 | 246 ± 1,7 | 74 ± 0,5 |
| | | 250 | 200 ± 1,5 | 60 ± 0,5 |

¹ Внутренний диаметр горла 16,5 ± 0,4 мм; диаметр верхнего венчика горла 26,2 ± 0,3 мм

ватости, побежалости, трещин, щербин, матового налета и наплывов; выступающих острых швов в корпусе, острых краев снаружи и внутри венчика на горле.

Включения, пузыри, трещины, свилеватость и прочие дефекты отжига ослабляют прочность бутылки. Допускается не больше двух включений диаметром до 1 мм, не имеющих вокруг трещин и песочек. Острые швы могут вызывать порезы рук, а острые края при наполнении бутылки — осыпаться и попадать в напиток. В бутылке допускается разная толщина дна и наличие пузырей диаметром до 1,5 мм, не продавливаемых металлическим стержнем. Бутылки, не имеющие правильной круглой формы горла, со сдвинутым венчиком бракуются.



Рис. 55. Форма бутылок.

Соответствие емкости и линейных размеров бутылок стандартным очень важно, так как все операции по мойке бутылок, разливу в них напитков, укупорке и дальнейшему оформлению продукции выполняются на механизированных поточных линиях, в которых нормальная работа всех автоматов рассчитана на стандартную посуду. Поэтому при приемке бутылок с помощью специальных калибров (шаблонов) проверяют высоту и диаметр корпуса бутылок, наружный и внутренний диаметр горла. Толщина стенок бутылки может достигать 4 мм, но не должна быть менее 2,5 мм.

Бутылки проверяют также на термическую и химическую устойчивость. Под термической устойчивостью понимают способность стекла выдерживать при испытании температурные перепады, предусмотренные стандартом. Она зависит от состава, температуры варки, отжига и других условий и, в конце концов, определяется теплопроводностью и коэффициентом линейного расширения. Чем они больше, тем выше термическая устойчивость стекла. По стандарту, бутылки выдерживают испытание на термическую устойчивость, если они не треснут при погружении на 5 мин в воду температурой 60° С, а затем на такое же время в воду температурой 27° С. Начальная температура бутылок должна быть 15° С; следовательно, в первом случае температурный перепад равен 45° С, во втором случае 33° С.

Не меньшее значение имеет химическая устойчивость стекла, т. е. его способность противостоять действию слабых кислотных растворов (1 мл 0,1 н. соляной кислоты на 1 л дистиллированной воды с 5 каплями метилового красного как индикатора). Если раствор в бутылке при выдерживании в кипящей водяной бане в течение 30 мин не изменит розового цвета на желтый или оранжевый, то стекло считается химически устойчивым.

Химически неустойчивое стекло растворяется в напитках, образуя небольшой осадок, состоящий в основном из Si, Na, Ca, Al и Mn. Осадок имеет форму чешуек, пластинок, трубочек, обладающих оптической изотропией (Я. Д. Фаерштерн). Химическую стойкость стекла можно повысить предварительной обработкой бутылок горячим 2,5%-ным раствором соляной кислоты в течение 1 ч.

ПРИЕМКА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ПОСУДЫ

Новые бутылки поступают со стекольных заводов в железнодорожных вагонах или автомашинах. В вагоне кули (мешки) размещают рядами в штабеля с перекладкой каждых двух рядов стружкой или бумажными обрезками. При грузоподъемности вагона 16 т в него вмещается бутылок емкостью 0,25 л 40000, емкостью 0,5 л 22000 шт. В каждый вагон загружают бутылки только одной емкости.

Кули (мешки) сгружают на площадку, где их вскрывают, бутылки выгружают и выставляют на конвейеры (скорость движения конвейера 0,1 м/с). Последние подают бутылки к барабанным машинам для предварительной мойки — наружного и внутреннего шприцевания водопроводной водой (смывание стружки и пыли). Далее с помощью автоматов бутылки укладывают в открытые деревянные или полиэтиленовые ящики с 20 гнездами для бутылок емкостью 0,5 л и с 30 гнездами для бутылок емкостью 0,25 л, что облегчает учет. Такая полуавтоматическая поточная линия имеет производительность 6 000 бутылок в час.

Ящики с новыми бутылками направляют на склад для хранения или подают в основную моечную машину.

Более рациональна и экономична доставка бутылок со стекольных заводов специальными контейнерами.

При приемке количество разбитых бутылок определяют по числу горл и средней массе одной бутылки или по массе стеклянного боя. Бой и бракованные бутылки возвращают поставщику.

Оборотная посуда поступает на автомашинах и принимается посудным цехом через приемные кабины, окна которых располагают на высоте 1,2 м от уровня земли с таким расчетом, чтобы ящики можно было подать прямо из кузова автомашины. Посуду принимают по количеству, ассортименту и емкости, обращая внимание на степень и характер загрязнения, наличие сколов, щербин и других механических дефектов. Бутылки, загрязненные керосином, нефтепродуктами, лаками и другими дурно и сильно пахнущими жидкостями, а также маслами, клеем, красками, чернилами, с крупными посторонними включениями, прочными осадками и механическими дефектами не принимают и возвращают сдающему.

Бракераж и сортировку оборотных бутылок осуществляют также на поточной механизированной линии, включающей кроме транспортных устройств (рольганг, пластинчатый цепной транспортер), автоматы для извлечения бутылок из ящиков, очистки горлышек бутылок от смолки, ополаскивающую машину, световой экран, механизм для очистки ящиков от мусора и автомат для укладки бутылок в ящики.

При приемке не удается полностью выявить посуду повышенной загрязненности, поэтому около 0,5% от общего количества оборотной посуды отбирают во время просмотра перед световым экраном в отдельные ящики и направляют в специальное отделение для предварительной мойки.

Бутылки с плотными осадками минеральных солей моют 3—5%-ным раствором соляной кислоты; бутылки, загрязненные остатками масел, керосина и т. п. веществами, — 3%-ным раствором едкого натра.

Кислотную обработку проводят в ванне, имеющей два отделения. В первом отделении внутреннюю поверхность бутылок протирают ершами, наружную — щетками, смоченными раствором кислоты;

во втором — бутылки устанавливают на трубчатый поворотный круг со шприцем и обмывают горячей и теплой водой.

На некоторых заводах кислотная мойка частично или полностью механизирована. На Ворошиловградском ликерно-водочном заводе работает машина, изготовленная из нержавеющей стали и состоящая из горизонтального цилиндрического корпуса (ванны), наполненного раствором кислоты, и вмонтированного в него барабана, по касательной к окружности которого укреплено 10 кассет для бутылок. Вращение барабана периодическое; продолжительность кинематического цикла 28 с (высотой 23,5 с; движение 4,5 с).

Движущиеся по конвейеру бутылки проходят загрузочную звездочку, отсекаются ею в установленном количестве и во время выстоя барабана загрузочной планкой подаются в кассету; затем барабан поворачивается на $\frac{1}{10}$ окружности, после чего загружается следующая кассета и т. д. Наружной и внутренней отмочке одновременно подвергаются бутылки в четырех кассетах.

При движении в направлении к выходу из бутылок выливается моющий раствор и они ополаскиваются водой. Вымытые бутылки выталкиваются из кассеты разгрузочной планкой. Машина развивает производительность до 1000 бутылок емкостью 0,5 л в час (1250 бутылок емкостью 0,25 л). Мощность электродвигателя 0,6 кВт. Габариты машины (в м): длина 1,3; ширина 1,2; высота 1,8. Полезная емкость ванны 0,9 м³.

Щелочную обработку проводят в однованной конвейерной бутылкомоечной машине ВМА производительностью 1500 и 3000 бутылок в час. Машина (рис. 56) изготовлена из нержавеющей стали и состоит из корпуса 1, цепного конвейера — носителя бутылок 2, опирающегося на приводной, нажимной и промежуточные валы, привода механизмов загрузки и выгрузки бутылок 3, шприцевых коллекторов для шприцевания бутылок моющей жидкостью 4, этикеттоотборника 5, насосов и фильтров.

Ванна для отмочки бутылок расположена в нижней части, а этикеттоотборник — в задней части корпуса. Насосы, фильтры и коммуникации для пара, воды и моющих жидкостей размещены сбоку машины. Бутылки загружают в машину и выгружают из нее с фасадной стороны.

На загрузочном конвейере машины бутылки обмываются водой температурой 45° С и после загрузки в носители поступают в отмочную ванну, в которой погружаются в раствор едкого натра температурой 60° С. Затем бутылки перепосылаются на горизонтальный участок конвейера, где из шприцевого коллектора под избыточным давлением 0,15—0,2 МПа в них нагнетается раствор едкого натра сначала температурой 75° С, а затем 60° С (сборник щелочи расположен под этим участком конвейера). При этом обрабатывается не только внутренняя, но и наружная поверхность бутылок.

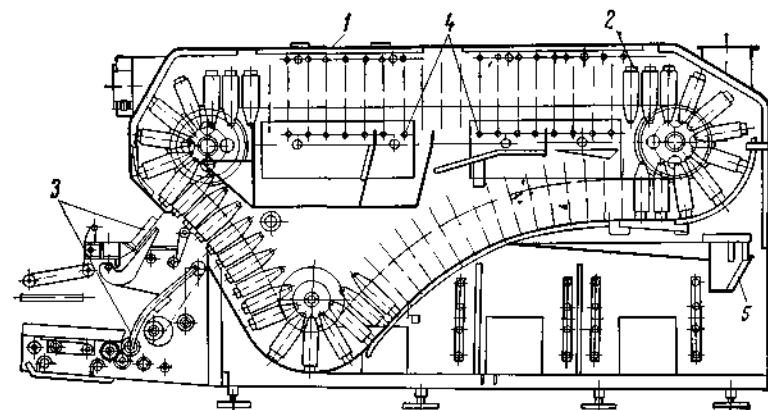


Рис. 56. Бутылкомоечная машина ВМА-1,5.

При дальнейшем движении посетелей по направлению к месту разгрузки бутылки промываются водой, температура которой постепенно снижается с 45 до 10° С. Общая продолжительность обработки бутылок щелочью 6,5 мин (3,7 в ванне; 2,8 при шприцевании), водой — 2 мин. Работа машины полностью автоматизирована.

Машина ВМА может периодически переключаться на кислотную обработку бутылок.

Посуду, вымытую растворами кислоты или щелочи, вместе с посудой нормальной загрязненности направляют на основную бутылкомоечную машину, установленную в моечно-разливочном цехе.

В зимние месяцы для снижения боя вследствие перепада температур воздуха снаружи и внутри помещения до подачи на мойку бутылки выдерживают в посудном цехе около 2 ч, пока они не нагреются до 7—10° С.

Помещение для предварительной мойки бутылок снабжается хорошей приточно-вытяжной вентиляцией для удаления выделяющихся паров.

Ритмичная работа посудного и моечно-разливочного цехов в большой мере зависит от исправной работы автомата для выемки бутылок из ящиков и выставления их на конвейер.

Для выемки бутылок из ящиков применяют автомат ВИА-2, рабочие органы которого приводятся в действие пневматически. Автомат (рис. 57) имеет следующее устройство. На станине 1 укреплен цепной конвейер 2, которым подаются ящики с бутылками, и приемный стол 3 с пластинчатыми цепями для выставления на него извлеченных из ящика бутылок. К столу примыкает конвейер 4, передающий бутылки на мойку. Пластинчатые цепи стола и кон-

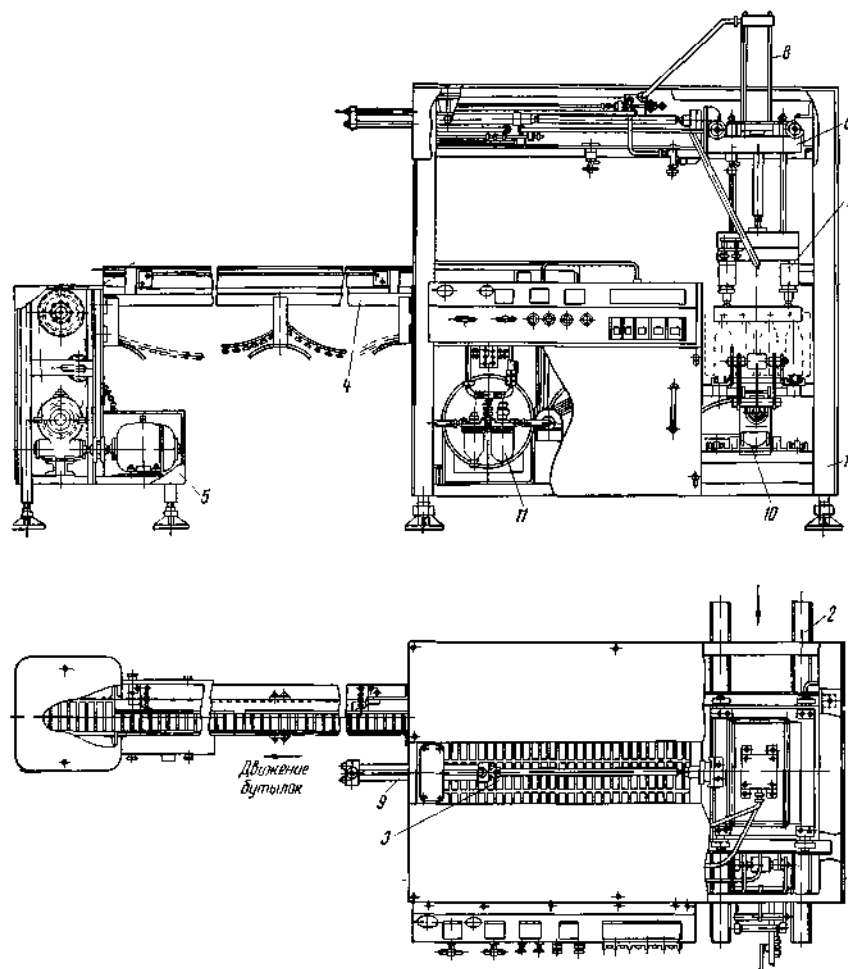


Рис. 57. Автомат ВИА-2 для выемки бутылок из ящиков.

вейер 4 приводятся в движение электродвигателем 5 и цепной передачей.

Над столом подвешена каретка 6 с головкой 7, имеющей специальные зажимы для бутылок, выполненные в виде планок. Головка с помощью цилиндра 8 может совершать возвратно-поступательные движения в вертикальной плоскости и вместе с кареткой при помощи цилиндра 9 перемещаться в горизонтальной плоскости. Автомат снабжен блокирующими устройствами для соблюдения последовательности и синхронности рабочих операций.

Работает автомат следующим образом. Ящик с бутылками с цепного конвейера подается под головку автомата рычагом, приводимым в действие от цилиндра 10, и боковыми направляющими центрируется по отношению к головке. При этом срабатывает система клапанов, включается цилиндр 8 и головка с раскрытыми планками опускается к ящику. Под действием воздуха, поступающего в цилиндры захватов, планки сходятся, зажимая горла бутылок.

Золотник цилиндра 8 переключается на подъем, и головка вместе с бутылками идет вверх, затем кареткой перемещается по горизонтали над столом до крайнего положения, разжимает захваты, выставляя бутылки на пластинчатые цепи, которые передают их на конвейер для транспортировки в мойку. После этого каретка с головкой возвращаются в исходное положение.

Одновременно срабатывает пневматическое устройство, приводящее к опусканию рычага остановки ящиков. Пустой ящик начинает движение по конвейеру и при выходе из автомата нажимает на клапан пневмосистемы 11. При этом указанный рычаг поднимается, удерживая подошедший ящик с бутылками в нужном положении.

Автомат имеет производительность 6 000 бутылок в час. Пневмосистема работает при давлении 0,4 МПа, расходуя 0,865 м³ воздуха в минуту.

МОЙКА ПОСУДЫ НОРМАЛЬНОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ

Процесс мойки бутылок включает ряд последовательно выполняемых операций: отмачивание, обработка моющим раствором и ополаскивание водой.

Факторы, влияющие на процесс мойки

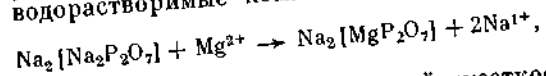
Продолжительность и полнота удаления загрязнений зависят в основном от состава и концентрации моющего раствора, его температуры и способа воздействия на поверхность стекла.

Моющие средства должны хорошо растворяться в воде, смачивать поверхность стекла, растворять находящиеся на нем загрязнения, не выделять при взаимодействии с солями жесткости воды солей кальция и магния, не быть токсичными, химически не реагировать со стеклом, не вызывать коррозии бутылкомоечных машин.

В качестве моющего средства обычно применяют раствор едкого натра (каустической соды). Эффективность его действия можно значительно повысить, если добавить кальцинированную соду (Na_2CO_3), тринатрийфосфат (Na_3PO_4), тетранатрийпирофосфат ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$), триполифосфат ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$), гексаметафосфат натрия (NaPO_3)₆, метасиликат натрия ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) и различные органические поверхностно-активные вещества. Из послед-

них наибольшее распространение получили анионоактивные. Они имеют одну или несколько функциональных групп, причем поверхностная активность обуславливается образовавшимися отрицательно заряженными ионами. К ним относятся алкилсульфонат и алкилбензолсульфонат (сульфонол).

Щелочные растворы нейтрализуют органические кислоты и омыляют жировые вещества, способствуя их переходу в раствор. Полифосфаты, кроме того, образуют с солями кальция и магния водорастворимые комплексы:



предотвращая отложение солей жесткости на стенках бутылок и на деталях моечных машин. Такое же действие оказывает и метасиликат натрия.

Моющее действие поверхностно-активных веществ имеет физико-химический характер. Анионоактивные вещества, адсорбируясь на поверхности раздела фаз вода—загрязнение, способствуют смачиванию и диспергированию.

При этом вокруг дисперсных частичек образуется ориентированный слой поверхностно-активного вещества, препятствующего их слиянию.

Хорошо отмывают нормально загрязненную посуду из-под ликеро-водочной продукции 1,5—2%-ный раствор каустической соды с добавкой 0,2% сульфонола; 1,1—1,2%-ный раствор каустической соды с добавкой 0,2% тринатрийфосфата и 0,005% сульфонола. В качестве моющего средства можно применять хлорированный тринатрийфосфат.

С повышением концентрации моющих средств в растворе до определенного предела их действие усиливается. За оптимальную концентрацию едкой щелочи при мойке бутылок нормальной загрязненности принята 1—1,8%.

Температура моющего раствора также оказывает существенное влияние. Чем она выше, тем быстрее происходит отмывание. Однако необходимо считаться с допустимым перепадом температур, который не должен превышать 38—40° С.

Качество мойки посуды зависит от способа воздействия моющего раствора на поверхность посуды. Учитывая ограниченность продолжительности машинной мойки, наряду с заполнением бутылок моющим раствором и его выливанием, применяют опрыскивание, состоящее в том, что на внутреннюю и наружную поверхности бутылок с помощью специальных шприцев направляют сильную струю жидкости. Благодаря энергичному гидродинамическому воздействию загрязнения удаляются быстрее, чем при отмочке. Шприцевание проводят без ввода и с вводом шприца в бутылку. В первом случае струя ударяется о дно бутылки, а боковая поверхность ее омывается стекающей жидкостью. Во втором случае — струя ударяется о дно и боковую поверхность.

Механическое действие ершей и щеток, хотя и является эффективным, но сильно усложняет конструкцию бутылкомоечных машин и поэтому в современных машинах не применяется.

Мойка посуды на бутылкомоечных машинах

Существует много различных конструкций бутылкомоечных машин. На ликерно-водочных заводах наибольшее распространение получили цепные отмочно-шприцевальные машины с периодическим движением носителей. Бутылки загружаются и выгружаются с одной стороны, автоматически. В машине две ванны с автоматическими терморегуляторами. Этикетки удаляются пробоотборником.

Такие машины марки АММ выпускаются Мелитопольским заводом продовольственного машиностроения производительностью 3000, 6000 и 12000 бутылок в час. На рис. 58 изображена бутылкомоечная машина АММ-6 (на 6000 бутылок).

Работает машина следующим образом. Поступающие по конвейеру бутылки переходят на горизонтально расположенные вращающиеся ролики стола загрузки 1, на котором они орошаются водой температурой 25—30° С в течение 30 с для предварительного подогрева и удаления легко смываемых загрязнений. Часть воды попадает и внутрь бутылок.

Затем бутылки движущимися планками, прикрепленными к двум втулочно-роликовым цепям с сомкнутыми концами, поднимаются на горку 2 и по направляющим вталкиваются в гнезда носителей. При движении носителей бутылки переворачиваются горлами вниз и из них выливается попавшая при орошении вода, которая собирается в поддон 3 и отводится. Одновременно бутылки снаружи обмываются водой температурой 40—45° С в течение 15,5 с.

Далее бутылки поступают в первую щелочную ванну 4, наполненную 1,5%-ным раствором едкого натра температурой 50—60° С. Продолжительность пребывания бутылок в этой ванне 3 мин 12 с, что достаточно для отмочки этикеток. С помощью направляющих носители делают петлю 5, отделяющую первую ванну от второй.

При поднятии бутылки наклоняются и из них вытекает моющий раствор, в положении горлами вверх бутылки энергично обмываются снаружи щелочным раствором, спадающие этикетки попадают в лоток 6, а из него — в этикетоотборник 7.

Во второй щелочной ванне 8 бутылки пребывают 3 мин 20 с при такой же концентрации раствора едкого натра, что и в первой ванне, но при температуре 70—80° С.

Выйдя из второй ванны, бутылки перемещаются по наклонному участку на верхний горизонтальный участок и освобождаются от щелочного раствора. При движении к выходу бутылки подвергаются многократному обмыву и опрыскиванию щелочным раствором и водой.

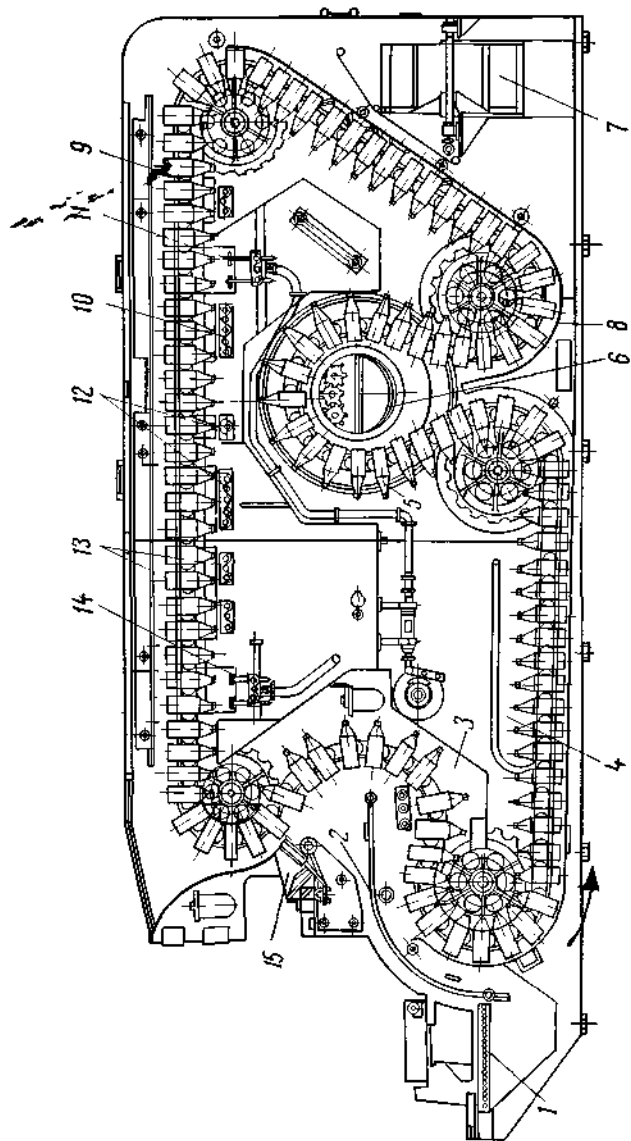


Рис. 58. Бутылкомоечная машина АММ-6.

Сначала проводится обработка раствором щелочи температурой $75-80^{\circ}\text{C}$ в течение 11 с с помощью неподвижно укрепленных труб 9. Раствор щелочи, вытекающий из бутылок, и тот, которым проводится наружный обмыв и внутреннее шприцевание бутылок под избыточным давлением $0,25-0,3\text{ МПа}$, стекает на поднимающиеся бутылки и смывает оставшуюся неотделенную часть этикеток. Затем бутылки пятикратно шприцуются щелочным раствором температурой $60-65^{\circ}\text{C}$ в течение 27 с шприцами 10 и 11.

Наконец бутылки обмываются и шприцуются умягченной водой. Из шприцев 12 поступает вода температурой $40-45^{\circ}\text{C}$, из шприцев 13 — 25°C , из шприцев 14 — $10-15^{\circ}\text{C}$. Продолжительность первого шприцевания водой 22 с, второго — 22 с, третьего — 11 с.

Вымытые бутылки выставляются на стол разгрузки 15 и пластинчатым транспортером направляются к разливочному автомату. По пути они подвергаются бракеражу перед световым экраном. Чисто вымытыми считают бутылки, имеющие блестящую внутреннюю и наружную поверхность, без капель воды, пятен или матового налета, приставших остатков этикеток, клея или волокон. Бутылки, не отвечающие этим требованиям, отбраковывают и возвращают на повторную мойку.

Во время работы бутылкомоечной машины поддерживают установленный температурный режим (не допуская резких колебаний температуры, приводящих к увеличению боя бутылок), количество и концентрацию щелочного раствора в ваннах.

Содержание щелочи в промывной воде не должно превышать $0,05\%$.

Машину периодически чистят и моют, тщательно удаляя накопившуюся грязь, этикетки и стеклорой. Промывают машину горячей водой из брандспойта.

В процессе мойки бой бутылок колеблется в пределах $0,15-0,5\%$.

Бутылкомоечная машина АММ-6 может развивать производительность до 7500 бутылок в час. При максимальной производительности продолжительность кинематического цикла 7,7 с (выстой носителей 5,4 с; движение носителей 2,3 с). Бутылки пребывают в машине 16 мин 3 с.

Количество носителей 118, число бутылок в каждом носителе 16. Суммарная мощность электродвигателей 17,6 кВт. Расход воды $6\text{ м}^3/\text{ч}$, расход пара $270\text{ кг}/\text{ч}$.

Приготовление и регенерация моющих растворов

Основное моющее средство — каустическая сода — поступает на ликерно-водочные заводы в виде твердой массы в металлических барабанах или в виде концентрированного раствора в цистернах. Согласно ГОСТ 2263—59 твердый каустик марки А в зависимости

от сорта содержит 95—96% едкого натра и 3—2% углекислого натрия. В жидком каустике марок А, В, Г, Д 42—43% едкого натра и 0,6—2,5% углекислого натрия.

Твердый каустик растворяют в воде на специальной установке при подогревании паром через барботер. Щелочной раствор заданных концентраций и температуры готовят в отдельных баках. Такие же баки устанавливают для воды. Моющие средства по мере необходимости перекачивают в бутылкомоечные машины насосами, один из которых является резервным.

Расход каустической соды зависит от степени загрязнения бутылок и в среднем составляет 1—1,3 кг на 1000 бутылок. С целью экономии расхода каустика щелочной раствор используют многократно, для чего его отстаивают, фильтруют через песочное фильтры и доводят концентрацию до принятой. Регенерация отработавших растворов позволяет снизить расход каустика на 10—15%.

Глава XI

РОЗЛИВ, ВНЕШНЕЕ ОФОРМЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ

РОЗЛИВ НАПИТКОВ В БУТЫЛКИ

Перед розливом в бутылки напитки пропускают через контрольные фильтры, устанавливаемые на продуктивном трубопроводе. Напитки, реализуемые на внутреннем рынке, разливают в бутылки по объему, на внешнем рынке — по уровню. Для этого используют разливочные автоматы. На ликерно-водочных заводах большое распространение получили разливочные автоматы ВАР-6 и А1-ВАР-6.

Автомат ВАР-6 (рис. 59) состоит из следующих основных частей: станции с вращающейся каруселью и подъемными столиками для бутылок, расходного резервуара, дозаторов напитка, загрузочной и разгрузочной звездочек, приводного механизма.

Электродвигатель 1 через клиноремennую передачу 2, червячный редуктор 3 и цилиндрические зубчатые колеса 4 приводит вращение вал карусели 5. Одновременно через зубчатое колесо 6 начинает вращаться загрузочная звездочка 7, а через зубчатое колесо 8 — разгрузочная звездочка 9. Цилиндрическое зубчатое колесо 10, находящееся на валу загрузочной звездочки, с помощью промежуточного зубчатого колеса 11 передает вращение зубчатому колесу 12, которое приводит во вращение шагомерную звездочку 13, подающую пустые бутылки к загрузочной звездочке.

Карусель снабжена шестнадцатью столиками 14, состоящими из штоков и поднимающих пружин. Для опускания

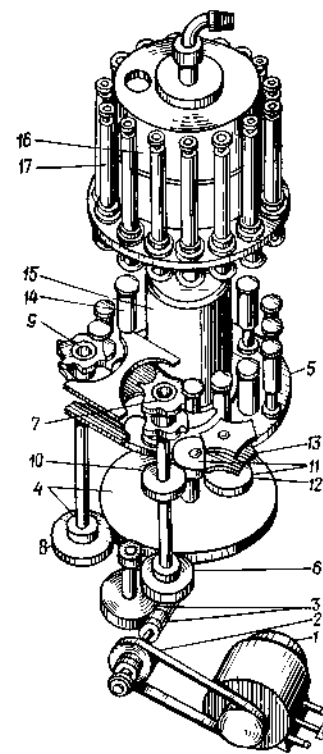


Рис. 59. Разливочный автомат ВАР-6.

снабжен двумя пружинами, отделенными резиновой мембраной 11. Пружина 12 прижимает клапан 8 к седлу 9, пружина 13 приводит обойму 14 в нижнее положение.

Слив напитка из мерного стакана дозатора в бутылку проводится по трубке 15, соединенной с воздушной трубкой 10 гайкой 16. Конец трубки 15 немного опущен внутрь бутылки и отогнут для направления струи напитка на стенку ее.

Дозатор во время его наполнения напитком показан на рис. 60, а. Полость мерного стакана 2 через отверстие в корпусе 1 сообщена с коллектором расходного резервуара.

При сливе напитка (рис. 60, б) поднимающаяся столиком бутылка упирается горлом в резиновое кольцо обоймы 14, приподнимает ее, сжимая пружины 12 и 13. Это приводит к тому, что сначала отсекающий клапан 7 перекрывает доступ напитку в мерный стакан, а затем приподнимается сливной клапан 8 над седлом 9 и в образовавшийся кольцевой зазор по трубке 15, омывая ее, напиток стекает в бутылку.

столиков служит копир с движущимся по нему роликом. На карусели укреплен телескопическая стойка 15, а на ней — расходный резервуар 16 с шестнадцатью дозаторами 17, которые установлены на одной вертикальной оси со столиками. Уровень жидкости в расходном резервуаре поддерживается поплавковым регулятором. На внешней стороне резервуара расположены два указателя уровня, спускной кран и специальная гайка для фиксации положения поплавка на определенной высоте. В дне резервуара находится кольцевой коллектор, с которым сообщаются дозаторы.

На рис. 60 показано устройство дозатора. Он состоит из корпуса 1, вставленного в отверстие коллектора; винченного медного мерного стакана 2 с вытеснителем 3, предназначенным для регулирования объема напитка в стакане.

К корпусу с помощью накидной гайки 4 присоединена втулка 5 с винченным колокольчиком 6.

Внутри втулки находятся два клапана: отсекающий 7 и сливной 8 с седлом 9. Сливной клапан закреплен на трубке 10, отводящей воздух во время заполнения бутылки напитком. Автомат

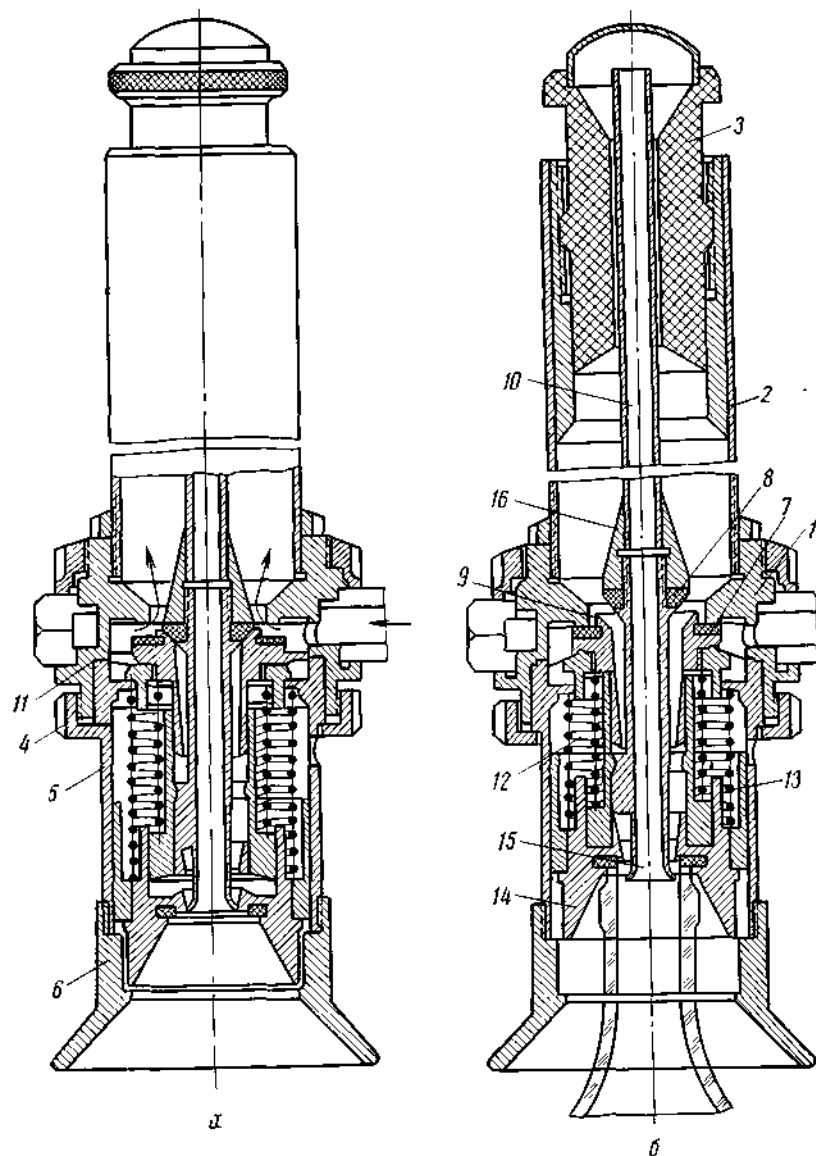


Рис. 60. Дозатор автомата ВАР-6:
 а — при наполнении напитком; б — при сливе напитка в бутылки.

По окончании слива бутылка со столиком опускается, при этом под действием пружин закрывается сливной клапан, открывается отсекающий клапан и мерный стакан вновь наполняется напитком.

Работает автомат следующим образом. Пустые бутылки, поступающие по конвейеру, проходят шагомерную звездочку 13 (см. рис. 59) и по одной выставляются загрузочной звездочкой 7 на столики 14. При вращении карусели столики поднимаются, с помощью колокольчиков на дозаторах бутылки горлами центрируются по отношению к сливной трубке, дают на обойму дозатора и наполняются напитком. Затем бутылки опускаются, разгрузочной звездочкой 9 выводятся на конвейер, которым передаются к укупорочному автомату.

Таблица 58
 ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ НОМИНАЛЬНОГО ОБЪЕМА, мл

| Емкость бутылки, л | Сладкие напитки | Водка и горькие напитки |
|--------------------|-----------------|-------------------------|
| 0,5 | $\pm 5,0$ | $\pm 4,0$ |
| 0,25 | $\pm 3,0$ | $\pm 2,5$ |

Разливочный автомат ВАР-6 имеет производительность 6000 бутылок в час, мощность электродвигателя 0,6 кВт.

Автомат должен обеспечивать стабильно-точную дозировку напитка в бутылки. При розливе допускаются отклонения от номинального объема в соответствии с табл. 58.

Точность дозировки проверяют не реже двух раз в смену, измеряя объем напитка в бутылках специальными стеклянными мерными колбами при температуре 20°C. При необходимости корректируют работу дозатора.

УКУПОРКА БУТЫЛОК

После наполнения бутылок напитками их укупоривают. 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, позволять нанесение штампом оттиска надписей.

Бутылки с продукцией ликерно-водочных заводов в настоящее время укупоривают преимущественно алюминиевыми колпачками. Для бутылок, не имеющих винтовой резьбы на горле, — колпачок неглубокий с гладкими стенками и выступающим отростком (язычком). Для бутылок с винтовой резьбой — колпачок глубокий с узким перфорированным кольцом 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.

Алюминиевые колпачки с язычком изготовляют из алюминиевой фольги марки ФГ по ГОСТ 745—62 толщиной 0,18—0,20 мм и шириной 42—44 мм. На каждом колпачке на кромке донышка

ставится штамп завода — изготовителя напитка. Боковая поверхность колпачков должна быть гладкой, края — ровные. На донышках и краях колпачков не допускаются разрывы и трещины, между язычком и корпусом колпачка — надрывы. Отогнутый язычок должен лежать в плоскости его кромки.

В колпачки до укупорки ими бутылок вкладывают картонную прокладку, покрытую с обеих сторон целлофаном или полиэтиленовой пленкой, толщиной 1,5 мм и диаметром 26,3 мм. Прокладка должна быть эластичной и легко сжиматься.

Бутылки часто укупоривают колпачками, окрашенными с наружной стороны в различные цвета, что не только украшает бутылки, но и позволяет по цвету колпачка отличить одну группу напитков от другой. Например, для укупоривания водки «Московской особой» применяются колпачки, изготовленные из фольги обычного для алюминия цвета, для крепких горьких настоек — из окрашенной в золотистый цвет, для слабоградусных горьких — в зеленый цвет, для наливок и настоек — в вишневый цвет.

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 штамповочно-укупорочные автоматы, представляющие собой агрегат из двух самостоятельных автоматов: штампующего колпачки из алюминиевой ленты и комплектующего их прокладками, накладывающего колпачки на горло бутылок с их последующей обкаткой. Автоматы имеют индивидуальные приводы и соединены между собой желобом, наклоненным в сторону второго автомата.

Для штампования колпачков применяют автомат марки ША, для укупорки — автомат марки УА. При укупорке бутылок емкостью 0,25 л пользуются автоматом ВУА-0,25.

Агрегат, составленный из автоматов ША и УА, изображен на рис. 61. Штамповочный автомат (на рис. 61 слева) работает следующим образом. Алюминиевая лента из рулона, укрепленного на валике, непрерывно поступает в автомат, в котором штампом 1 с двойным пуансоном вырубается заготовка, формируется колпачок и наносится оттиск завода-изготовителя. Готовые колпачки сдуваются воздухом, подаваемым от компрессора, в распределительный диск (шаговую розетку) 2 с вырезами, где они комплектуются прокладками.

Прокладки подаются к диску из бункера 3 с вибрирующим наклонным дном по двум трубкам 4. Диск совершает периодические движения в горизонтальной плоскости, и в вырезы его сначала попадают прокладки, а затем колпачки. Колпачок с находящейся под ним прокладкой останавливается над штоком, который заталкивает прокладку в колпачок и фиксирует ее нанесением двух кернений в боковой стенке колпачка.

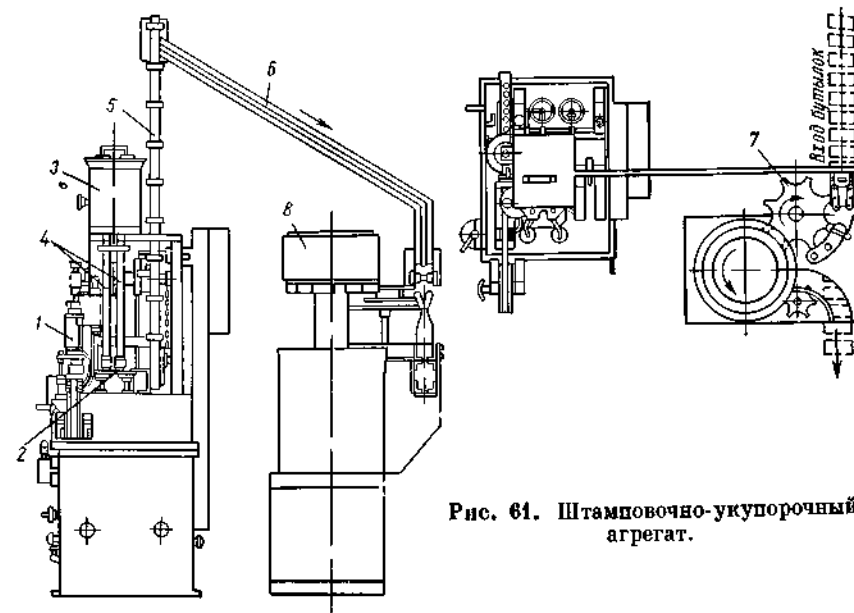


Рис. 61. Штамповочно-укупорочный агрегат.

Укомплектованные прокладками колпачки из вырезов диска выдуваются в вертикальный цепной элеватор 5, а из него направляются в наклонный желоб (питатель) 6, где благодаря его значительной длине (около 1,5 м) всегда имеется некоторый запас колпачков.

В конце желоба находится пружинный наконечник, установленный таким образом, что на проходящие под ним бутылки надеваются колпачки.

Работа укупорочного автомата заключается в следующем. Бутылка с надетым на нее колпачком перемещается по конвейеру, захватывается загрузочной звездочкой 7, одновременно колпачок двумя пружинными роликками прижимается к горлу, устанавливается на подъемный столик карусели и поднимается вверх. Горло бутылки с колпачком входит в направляющий колокольчик обкатывающей головки 8 и производится обкатка нижней кромки колпачка. После этого столик карусели опускается на уровень ленты конвейера, разгрузочная звездочка снимает укупоренную бутылку с карусели и выводит на конвейер для передачи на бракеражный полуавтомат.

Автомат ША изготовляет 10 000 колпачков в час и снабжен электродвигателем мощностью 1,1 кВт; автомат УА имеет производительность 6000 бутылок в час, число обкаточных головок 10, мощность электродвигателя 0,8 кВт.

БРАКЕРАЖ БУТЫЛОК С НАПИТКАМИ

В бутылках после укупорочного автомата контролируют герметичность закрытия, целостность посуды и чистоту напитков. Бутылки, негерметично укупоренные, имеющие трещины или щербинки на поверхности, плохо вымытые, с недостаточно прозрачными напитками, с посторонними включениями, отбирают и содержимое их сливают в воронку трубопроводов чистого брака. Чистый брак водок направляют в очистной цех, ликерно-наливочной продукции — в ликерный цех. Загрязненные напитки сливают в воронки загряз-

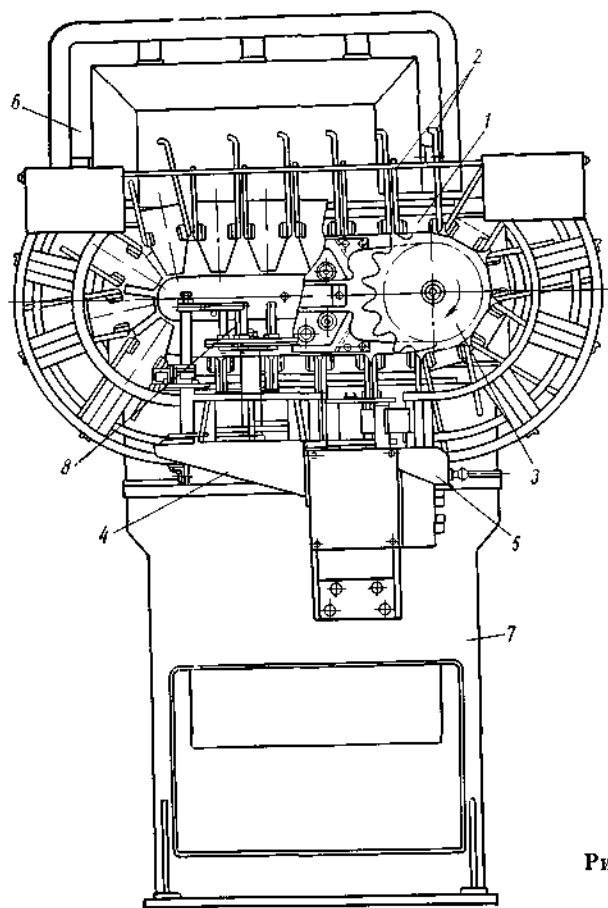


Рис. 62. Бракеражный автомат БАЗ-6.

ненного брака. Опорожненные бутылки возвращают на моечную машину.

Контроль проводится визуально перед световым экраном из матового стекла в бракеражном полуавтомате, когда бутылки находятся в перевернутом положении (горлами вниз). При этом из

неплотно укупоренных бутылок напиток просачивается, тяжелые включения опускаются, а легкие поднимаются, что облегчает их обнаружение.

Наиболее распространенный на ликерно-водочных заводах бракеражный полуавтомат марки БАЗ-6 представлен на рис. 62. Полуавтомат состоит из цепного конвейера 1 с носителями 2 для бутылок, приводной 3 и натяжной (не показанной на рисунке) звездочек, узла входа 4 и выхода 5 бутылок, светового экрана 6 и привода.

Все узлы смонтированы на чугунной станине 7, в нижней части которой находится электродвигатель.

Работает полуавтомат следующим образом. Движущиеся по основному конвейеру бутылки в узле 4 сдвигаются входной звездочкой 8 и устанавливаются между скобами носителя. При движении цепного конвейера полуавтомата бутылки, огибая ведомую звездочку, принимают наклонное положение, на горизонтальном участке — горлами вниз, при огибании ведущей звездочки — вновь наклонное и, наконец, в узле выхода 5 — горлами вверх. Чтобы в местах поворота бутылки не выпали из носителей, установлены направляющие. Забракованные бутылки вынимают.

Полуавтомат БАЗ-6 имеет 18 носителей, движущихся со скоростью 0,09 м/с при производительности 6000 бутылок в час.

НАКЛЕЙКА ЭТИКЕТОК НА БУТЫЛКИ

После укупорки и бракеража на бутылки наклеивают этикетки, которые чаще изготавливают в две-три краски офсетной печатью. Для изготовления применяют белую мягкую бумагу плотностью 70—80 г/м², с повышенной способностью впитывать влагу, с гладкой лицевой стороной и шероховатой оборотной. На лицевой стороне этикеток указывают наименование напитка, содержание в нем спирта в объемных процентах, емкость бутылки в литрах, название завода-изготовителя и министерства, в систему которого входит предприятие, номер ГОСТа или ТУ и розничную цену. На оборотной стороне в момент наклейки на бутылку наносится штемпельной краской дата выпуска, номер бригады и браковщицы.

При оформлении выдержанных ликеров и водок на экспорт на плечики бутылки выше основной этикетки наклеивают дополнительную этикетку — кольеретку с надписью «Выдержанный», «Экстра» и т. д.

Этикетки поставляют упакованными в пакеты по 16 пачек, в каждой из которых находится по 1000 шт. При массовом оформлении бутылок с напитками применяют этикетировочные автоматы. Для нормальной их работы этикетки должны быть прямоугольной формы, точно одинакового размера, с расположением волокон целлюлозы параллельно основанию этикетки, без тисненых рисунков

и лакового покрытия. Этикетки из плотной и лощеной бумаги предварительно увлажняют.

Клей для намазывания этикеток должен хорошо приставать к стеклу, быстро высыхать, легко и полностью растворяться в теплой воде, иметь нейтральную реакцию, длительно сохраняться без порчи, при высыхании утрачивать запах, при хранении готовой продукции не отсыревать и не плесневеть.

На ликерно-водочных заводах обычно пользуются декстриновым клеем, приготовляемым для наклеивания этикеток на автоматах по одному из следующих рецептов: 1) картофельного декстрина I сорта 20 кг, воды 10 л; 2) картофельного декстрина II сорта 20 кг, столярного клея 0,30 кг, воды 10 л; 3) кукурузного декстрина I сорта 25 кг, столярного клея 0,15 кг, воды 10 л; 4) кукурузного декстрина II сорта 25 кг, столярного клея 0,15 кг, воды 10 л.

Декстриновый клей готовят горячим способом — при температуре 70—80° С, в специальном котле с паровым или электрическим обогревателем при тщательном перемешивании механической мешалкой до получения однородной массы.

Используется также крахмальный клей, который готовят по следующим рецептам: 1) крахмала 0,7 кг; 1,5%-ного раствора каустической соды 1 л, воды 10 л; 2) крахмала 1 кг, кальцинированной соды в порошке 0,5 кг, воды 10 л; 3) картофельного крахмала 0,85 кг, жидкого каустика (электролитического 42—44%-ного) 0,15 л, воды 10 л.

В последнее время все более широкое применение находит синтетический клей, например полиакриламидный. Производственный раствор концентрации 1,5—3% готовят растворением 6—9%-ного раствора полиакриламида в горячей воде температурой 70—80° С в специально предназначенной для этого емкости с приспособлением для перемешивания.

Некоторые заводы готовят клей из мономерного акриламида ($\text{CH}_2=\text{CHCONH}_2$) путем его полимеризации. Для этого 1,5—2 кг кристаллического акриламида растворяют в 10 л воды температурой 20—25° С (рН должен быть равным 3,5), добавляют 90 мл 10%-ного раствора сульфата натрия и затем 180 мл 10%-ного раствора персульфата натрия, быстро перемешивают и смесь оставляют в покое. Происходит полимеризация, сопровождающаяся выделением тепла и нагреванием смеси до 60—65° С. Через 2 ч реакция заканчивается и клей готов для употребления.

Полиакриламидный клей удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к клеям ликерно-водочной промышленностью. Этикетки на бутылкомосочных машинах быстро отмачиваются и смываются. В отличие от декстринового клея, со временем клеящая способность его не снижается, этикетка быстро приклеивается и в связи с бесцветностью в местах склеивания не образуется темных наплывов. Расход полиакриламидного клея около 1 кг на 1000 дал напитков. Затраты на синтетический клей меньше, чем на декстриновый.

Клей на основе карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) готовят следующим способом: сначала отвешенное количество кремowego гранулированного порошка КМЦ растворяют в воде температурой 50—60° С из расчета получения 7—10%-ного раствора, затем его смешивают с поливинилацетатной эмульсией в соотношении 1:3. На 1000 дал напитков расходуется 0,2 кг КМЦ и 0,7 кг поливинилацетатной эмульсии.

Метилцеллюлозный клей получают растворением метилцеллюлозы МЦ-100 или МЦ-35 в воде температурой 50—55° С в течение 12 ч. Концентрация клея в зависимости от марки метилцеллюлозы соответственно 6 и 7%.

Для смазывания металлического штампера применяется черная штамперная краска, которой наносят маркировку и на короба с готовой продукцией при отправке на экспорт. Обычно пользуются краской следующего состава: литографская черная паста № 70—40%, скипидар—40%, масло веретенное вареное — 20%.

Большой производственный интерес представляют цветные этикетки на бутылках ходовых напитков, наносимые путем наплавки на стекло огнестойких красок. Опытные партии бутылок с эмалевыми несмываемыми этикетками для водок «Столичной», «Московской особой», «Юбилейной», наливки «Северной», ликеров «Черносмородинового» и «Кофейного», наливки «Рябины на коньяке» и «Золотой осени» имели красивые, сочные рисунки, стойкие к кислотам и щелочам. Такие этикетки обладают рядом преимуществ: исключаются затраты бумаги на изготовление этикеток, расход клея, сама операция этикетирования; упрощается процесс мойки бутылок.

В ликерно-водочной промышленности широкое распространение получили этикетировочные автоматы ВЭМ и ВЭВ с вакуум-барабанным этикетопереносчиком.

На рис. 63 изображен этикетировочный автомат ВЭМ. Основными частями машины являются станина с плитой, конвейер, вакуум-барабан, этикетный механизм, механизм нанесения клея на этикетки, штампуемый механизм, механизм блокировки, вакуум-насос и электродвигатели.

На плите 1 станины укреплены все узлы автомата, а в нижней части расположены приводной механизм и вакуум-насос с отдельными электродвигателями. Конвейер 2 для перемещения бутылок снабжен специальным шнеком 3, который отделяет их на определенное расстояние, равное величине шага шнека. В конце конвейера установлен накатный конвейер 4, служащий для разглаживания приклеенных этикеток.

Назначение вакуум-барабана 5—перенос этикетки от этикетного магазина к бутылке и накатка ее на бутылку.

Барабан установлен вертикально и на боковой поверхности имеет шесть этикетопереносчиков с отверстиями для вакуум-присоса этикеток из этикетного магазина. Шаг присосов соответствует шагу шнека (бутылок). Внутри вакуум-барабана находится

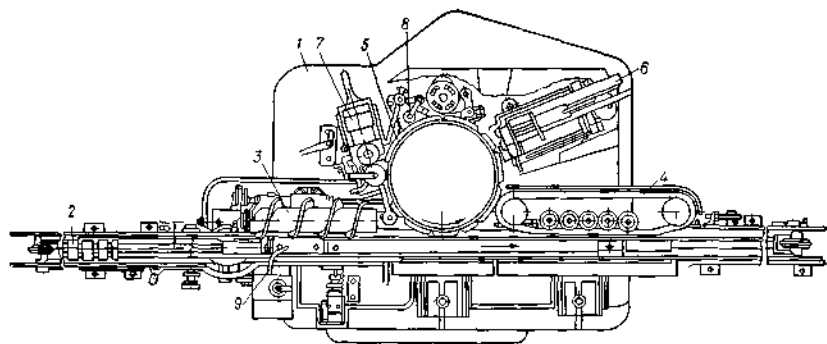
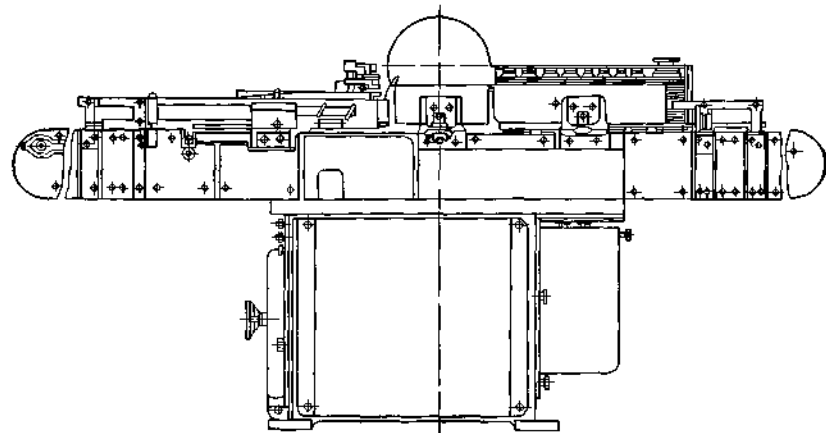


Рис. 63. Эtiquетировочный автомат ВЭМ.

золотниковое устройство, распределяющее вакуум по этикетопереносчикам.

С помощью этикетного механизма этикетки передаются на вакуум-барабан.

Этот механизм состоит из этикетного магазина *б* и привода, создающего одновременно поступательное и качательное движения, обеспечивающие точную подачу этикеток на этикетопереносчики вакуум-барабана и блокировку системы «нет бутылки — нет этикетки».

Механизм нанесения клея на этикетку состоит из ванны *7* для клея, распределительного и намазного валиков и привода, движущего валик и сообщающего ванне касательное движение, необходимое для гарантированной работы блокировки системы «нет этикетки — нет клея».

Штемпелюющий механизм *8* предназначен для нанесения отпечатка штемпеля на этикетку. В то время когда намазной ролик наносит на обратную сторону этикетки три полосы клея, штемпелюющий механизм между полосами клея ставит отпечаток штемпеля. Механизм совершает качательные движения, что обеспечивает блокировку системы «нет этикетки — нет штемпеля». Предыдущая и данная система исключают замазывание клеем и штемпельной краской этикетопереносчиков при отсутствии на них этикеток.

Механизм блокировки «нет бутылки — нет этикетки» состоит из щупа *9*, связанного с конечным выключателем, который соединен электрической цепью с электромагнитом, взаимодействующим с этикетным магазином.

Автомат работает следующим образом. Бутылки, двигающиеся с конвейером *2*, разделяются шнеком *3* и направляются по касательной к вращающемуся вакуум-барабану *5*.

В это время этикетный магазин *б*, нажимая роликом на клапан золотникового устройства вакуум-барабана, включает вакуум, этикетка из магазина *б* присасывается лицевой стороной к этикетопереносчику, после чего обратная сторона этикетки штемпелюется и смазывается клеем.

При встрече этикетки с бутылкой вакуум перекрывается, присосы этикетопереносчика сообщаются с атмосферой и этикетка накатывается на бутылку.

При дальнейшем движении по конвейеру автомата бутылка попадает в пространство между подушкой из губчатой резины и накатным конвейером *4* (состоящим из резиновых ремней), вращается вокруг своей оси, при этом этикетки разглаживаются и плотнее прижимаются к бутылке.

Этикетировочный автомат ВЭМ имеет производительность 3000 и 6000 бутылок в час, мощность электродвигателя привода автомата 0,8, вакуум-насоса 1,5 кВт.

УКЛАДКА БУТЫЛОК В ЯЩИКИ, УЧЕТ, ХРАНЕНИЕ И ОТПУСК ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Полностью оформленные бутылки наклонным одноцепным автоматическим элеватором (ОАЭ) спускаются на 1-й этаж и укладываются в ящики, освободившиеся из-под посуды, поступающей на бутылкомоечную машину (см. рис. 54).

Для укладки бутылок в ящики применяют автомат ВУЛ-П, устройство которого показано на рис. 64. Привод рабочих органов автомата — пневматический.

На верхней части чугуновой станины расположен стол *1*, на котором установлены направляющие *2* бутылок и кассета *3*. В нижней части станины (внутри) находятся привод *4*, сообщающий движение пластинчатым цепям *5* стола и конвейеру *6* подачи бутылок.

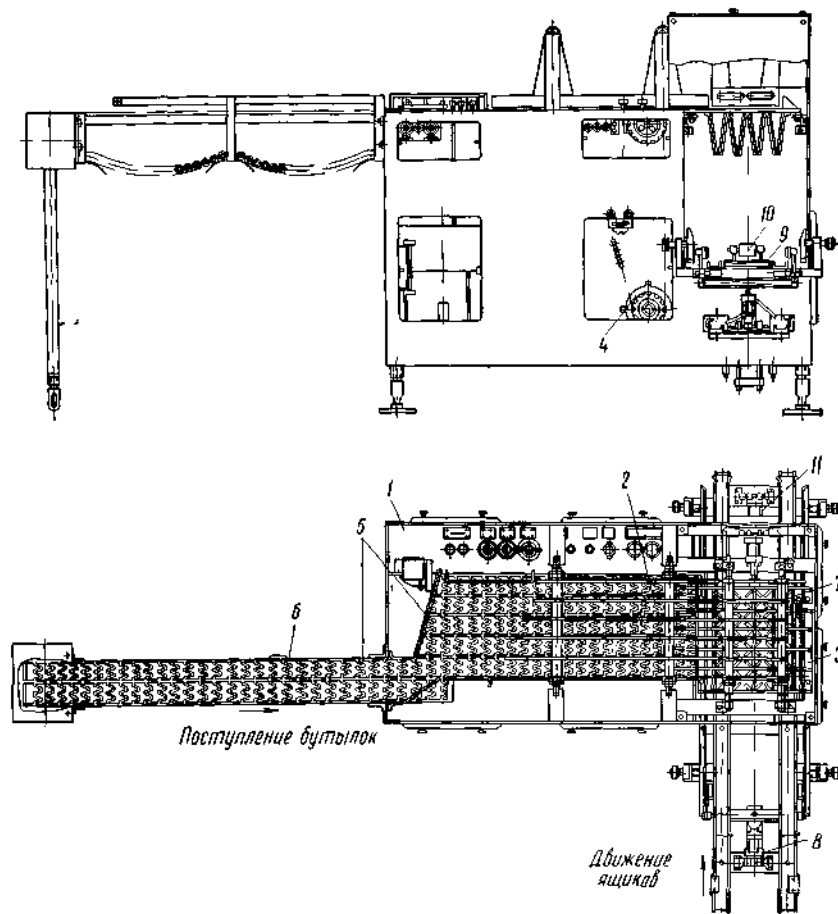


Рис. 64. Автомат для укладки бутылок в ящики марки ВУЛ-П.

Бутылки подаются на стол автомата, где распределяются направляющими по рядам (пять для бутылок емкостью 0,5 л и шесть — емкостью 0,25 л) и выталкиваются на планки кассеты. При этом пустой ящик выставляется гнездами против отверстий кассеты, а бутылки остаются смещенными по отношению к гнездам ящика на полшага в сторону. Планки сбрасывателя 7 являются продолжением направляющих, поэтому, чтобы сбросить бутылки в ящик, планки передвигаются.

При входе ящиков в автомат цилиндр 8 с помощью рычагов разделяет их поток (пропуская по одному ящику). Ящик поднимается во время загрузки и затем опускается платформой 9. Движение ящика останавливается роликом 10 и затем фиксируется. На выходе из автомата установлен цилиндр соскальзывания 11, выталкивающий ящик и освобождающий место следующему ящику.

Автомат ВУЛ-П имеет производительность 6 000 бутылок в час, мощность электродвигателя конвейера 1,1 кВт. Расход воздуха 0,865 м³/мин, давление воздуха 0,4 МПа.

Готовая продукция конвейером передается в экспедицию, по пути учитывается по количеству бутылок и по количеству ящиков, а окончательно — в декалитрах. Для этого служат различные по принципу действия счетчики. Простейшим из них является механический счетчик бутылок, устанавливаемый на раме конвейера. Он состоит (рис. 65) из шагомерной звездочки 1, связанной посредством зубчатых передач 2 и 3 со счетным суммирующим механизмом 4. Вращение звездочки, происходящее под напором находящихся на конвейере бутылок, передается счетчику, который на цифровом табло показывает число прошедших бутылок.

Действие фотоэлектронного счетчика бутылок или ящиков основано на том, что при прохождении их между сильным источником света и фотоэлементом световой луч прерывается. Образующиеся в фотоэлементе импульсные токи через усилитель направляются в счетчик импульсов. В радиоактивных счетных устройствах источником излучения служат изотопы талия или стронция.

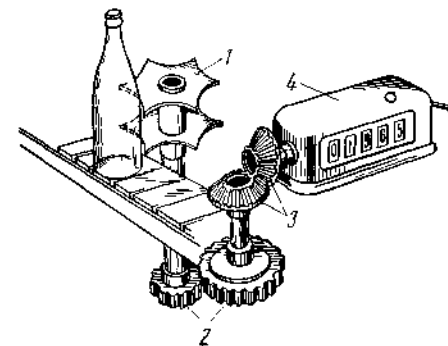


Рис. 65. Механический счетчик для бутылок.

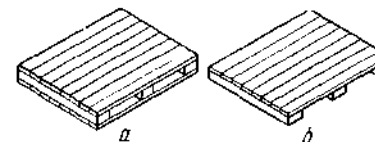


Рис. 66. Поддоны: а — двухнастильный, б — однонастильный.

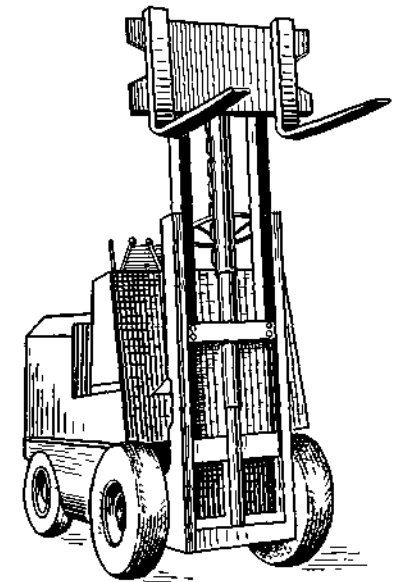


Рис. 67. Электропогрузчик ЭП 103.

Хранение и отпуск готовой продукции торговым организациям производится в экспедиции (отпускном отделении). В помещении поддерживают температуру 10—20° С и относительную влажность воздуха не выше 85%. В экспедиции обычно создается запас продукции, соответствующий 3—5-суточной производительности завода. Ящики с бутылками укладывают в штабеля, отдельные для каждого вида напитка и емкости бутылок.

Ящики с продукцией внутри экспедиции перемещают конвейерами, ручными тележками и электропогрузчиками. Применение поддонной системы транспортировки, складирования, погрузки и разгрузки ящиков с использованием электропогрузчиков позволяет размещать ящики с большим числом ярусов в штабелях и значительно механизировать погрузочно-разгрузочные работы. Поддоны (рис. 66) изготавливают из деревянных брусьев и досок с таким расчетом, чтобы при установке 5 ящиков в высоту на каждом поддоне вмещалось 20—30 ящиков.

Вилы электропогрузчика (рис. 67) вводят между брусьев поддона и приподнимают его.

ПОТЕРИ СПИРТА В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ

В ликерно-водочном производстве теряется некоторое количество спирта. Потери зависят от вида и сорта напитков и составляют в % от количества спирта, поступившего в производство при выработке:

| | |
|---|------|
| водки типа «Экстра» и «Водка» | 1,10 |
| настоек горьких | 0,96 |
| настоек полусладких | 1,40 |
| наливок и настоек сладких | 1,68 |
| ликеров | 2,50 |

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 необходимо 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.

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 ГОСТа на них; необходимо своевременно устранять механические неполадки на линиях.

Из отходов производства (плодово-ягодная мезга, фюз, грязный брак) нужно полнее извлекать спирт.

Важное значение имеет правильно поставленный учет потерь спирта по стадиям производства, который позволяет вскрыть величину их и своевременно принять меры по снижению.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Алцибеева А. И., Белоусов В. П., Морачевский А. Г. Термодинамические свойства водных растворов спиртов. — В кн.: Химия и термодинамика растворов. Л., 1964, с. 145—164.
- Бачурин П. Я. Фильтрация водно-спиртовых смесей на ликерно-водочных заводах. М., ЦИНТИпищепром, 1962. 34 с.
- Бачурин П. Я. Интенсификация процесса фильтрации водно-спиртовых смесей на песочных фильтрах. Автореф. канд. дисс. М., Московский технологический институт пищевой промышленности, 1961. 18 с.
- Бачурин П. Я. Наладка и эксплуатация поточных линий на ликерно-водочных заводах. М., Пищепромиздат, 1960. 120 с.
- Бачурин П. Я. Винодельческая промышленность в Италии. М., ЦБТИ Минпищепром РСФСР, № 45, 1970. 10 с.
- Бартев Е. Н., Смирнов В. А. Технология ликерно-водочного производства. М., Пищепромиздат, 1955. 415 с.
- Богатырев В. Л. Иониты в смешанном слое. Л., «Химия», 1968. 209 с.
- Бурачевский И. И., Оганезова И. А. Пути повышения качества ликерно-водочных изделий. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1972. 28 с.
- Бурачевский И. И. Фильтрующие материалы и их применение в производстве напитков. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1971. 18 с.
- Валиев К. А., Емельянов М. И. Исследование поступательной диффузии молекул в водно-спиртовых смесях методом спинного эха. — «Журнал структурной химии», 1964, вып. 1, с. 7—11.
- Вода и сточные воды в пищевой промышленности. Пер. с польск., под ред. В. М. Каца. М., «Пищевая промышленность», 1972. 384 с.
- Вюстенфельд Г., Гезелер Г. Производство наливок, настоек и ликеров. Пер. с немецк. М., Пищепромиздат, 1959. 414 с.
- Герасименко А. А., Абрамова М. А., Головин П. В. Ионнообменные смолы в пищевой промышленности. Киев, 1962. 272 с.
- Грицюк И. Г., Ройтер И. М. Технология ликерно-водочного производства. М., Гизлегпищепром, 1953. 340 с.
- Грязнов В. И., Зеликман Г. Ф. Учет, хранение и транспортировка спирта. М., Пищепромиздат, 1958. 178 с.
- Демьянов Н. Я., Феофилактов В. В. Химия растительных веществ. М.—Л., Снабтехиздат, 1933. 496 с.
- Динабург А. М., Ройтер И. М. Оборудование ликерно-водочного производства. М., Пищепромиздат, 1959. 304 с.
- Есафов В. И. Михаил Григорьевич Кучеров. М., «Наука», 1972. 403 с.
- Жбанков Б. В. Оборудование ликерно-водочного производства. М., Пищевая промышленность, 1972. 121 с.
- Зависимость качества активного угля от содержания в нем окислов. — «Ферментная и спиртовая промышленность», 1972, № 5, с. 35—37. Авт.: Т. Г. Исаева, Г. И. Ушакова, А. Н. Максеева, Г. Л. Ошмян, Г. А. Теплина.
- Зельцер Я. В. Исследование процесса смягчения воды в ликерно-водочном производстве. Автореф. канд. дисс., Киев, Киевский технологический институт пищевой промышленности, 1960.
- Зельцер Я. В. Теплота смешения растворов этанол — вода. — «Ферментная и спиртовая промышленность», 1966, № 4, с. 11—14.
- Зельцер Я. В. Растворимость двууглекислого кальция в водно-спиртовых растворах. — «Пищевая технология», 1971, № 2, с. 60—64.
- Иванов А. И. Исследование процесса гидродинамического перемешивания производственных жидкостей в пищевой промышленности. Автореф. канд. дисс. М., ВЗИПП, 1967.
- Инструкция по химико-техническому контролю ликерно-водочного производства. М., Пищепромиздат, 1960. 378 с.
- Исследование состава примесей этилового спирта с повышенными дегустационными показателями. — «Ферментная и спиртовая промышленность», 1972, № 1, с. 11—15. Авт.: И. В. Сокольская, Г. Л. Висневская, А. С. Егоров, Н. И. Хиль.
- Исследование состава ликерно-водочных изделий зарубежных стран. — В кн.: Новое в технологии и химическом контроле ликерно-водочного производства. М., ГОСИНТИ, 1959, с. 45—73. Авт.: Я. Д. Фаерштерн, Е. М. Кузнецова, Л. А. Мигулова, Н. И. Славуцкая.
- Иорданов Д., Николаев П., Бойчинов А. Фитотерапия. София, «Медицина и физкультура», 1970. 342 с.
- Каджар Ч. О. Радиоспектроскопическое определение структуры молекулы этилового спирта. — «Ж. структурной химии», 1968, вып. 3, с. 445—447.
- Калыков Г. А., Милованова Л. В. Один из путей повышения качества ликерно-водочных изделий. — «Сборник трудов Ленинградского института советской торговли им. Ф. Энгельса», 1964, вып. 23, с. 62—70.
- Каррер П. Курс органической химии. Пер. с нем. Л., «Химическая литература», 1962. 1216 с.
- Карякин А. В., Кривенцова Г. А. Состояние воды в органических и неорганических соединениях. М., «Наука», 1973. 176 с.
- Кашинцева И. В. К изучению окислительно-восстановительных процессов при выдержке ликеров. — «Труды ВНИИФС», 1964, вып. 15, с. 53—59.
- Коагуляция веществ, образующих осадок в рябиновых изделиях. — «Ферментная и спиртовая промышленность», 1971, № 5, с. 34—35. Авт.: Л. В. Милованова, М. С. Антонова, А. И. Дронова, Г. В. Фейгель.
- Кожин В. Ф. Очистка питьевой и технической воды. М., «Литература по строительству», 1971. 303 с.
- Колышкин Д. А., Михайлова К. К. Активные угли. Справочник, Л., «Химия», 1972. 56 с.
- Комаров В. Ф. Динамический метод очистки водно-спиртовых растворов активным углем и регенерация отработанного угля в фильтрах паром и воздухом. Автореф. канд. дисс., М. Химико-технологический институт им. Д. И. Менделеева, 1949.
- Королев Д. А., Чекан Л. И., Денщик М. Т. Технология безалкогольных напитков. М., «Пищевая промышленность», 1962. 514 с.
- Кротович В. Л. Основы биохимии растений. М., «Высшая школа», 1971. 464 с.
- Линия для непрерывного приготовления водки. Авт. св. № 205787. 30.03.1967. Авт.: Г. С. Кудин, В. Г. Свирида, П. Я. Бачурин, В. Л. Яровенко, В. А. Смирнов, С. С. Азрелович, А. Л. Малченко, Н. И. Славуцкая, Г. Л. Ошмян.

Мальцев П. М., Заирная М. В. Технология безалкогольных и слабоалкогольных напитков. М., «Пищевая промышленность», 1970. 355 с.

Марх А. Т. Биохимия консервирования плодов и овощей. М., «Пищевая промышленность», 1973. 371 с.

Математическое программирование эксперимента в бродильной промышленности. — «Труды УкрНИИСП», 1973, вып. 15, с. 93—95. Авт.: Е. П. Натура, П. В. Рудницкий, А. С. Егоров, С. А. Сергеев.

Мерори Дж. Вкусовые вещества и пряности. Пер. с англ. М., «Пищевая промышленность», 1964. 335 с.

Метлицкий Л. В. Биохимия плодов и овощей. М., «Экономика», 1970. 271 с.

Минаева В. Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск, «Наука», 1970, 270 с.

Мохначев И. Г., Кузьмин М. П. Летучие вещества пищевых продуктов. М., «Пищевая промышленность», 1966. 191 с.

Неволин Ф. В. Химия и технология синтетических моющих средств. М., «Пищевая промышленность», 1971. 424 с.

Непрерывно действующая фильтрационно-коагуляционная установка. — «Ферментная и спиртовая промышленность», 1971, № 4, с. 36—38. Авт.: Г. В. Фейгель, Л. В. Милованова, Л. А. Тихомиров, Л. С. Родинова, В. Б. Колпаков.

Николаева Н. Е. Исследование образования потерь этилового спирта при хранении спиртованных соков и морсов и рекомендации по их снижению. Автореф. канд. дисс., Воронеж, Воронежский технологический институт, 1973.

Нилов В. И., Скурхин И. М. Химия виноделия. М., «Пищевая промышленность», 1967. 442 с.

Обработка водно-спиртовых растворов порошкообразным активированным углем. — «Ферментная и спиртовая промышленность», 1966, № 5, с. 10—14. Авт.: В. А. Смирнов, С. С. Азриелович, М. В. Антипенко, Т. В. Лякина.

Опыт внедрения и эксплуатации установки для непрерывного приготовления водно-спиртовых растворов. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1972. 28 с. Авт.: Г. С. Кудин, В. И. Карушев, И. К. Петров, П. А. Тараканов.

Органолептические методы оценки продовольственных товаров. М., «Экономика», 1967. 157 с. Авт.: И. М. Вольпер, А. Н. Гримм, В. Н. Зайцев, Т. П. Ильенко-Петровская, Е. Н. Лазарев, Н. М. Львова, А. Н. Трипель, Ф. М. Туринев.

Ошмян Г. Л. Методы определения эффективности действия активного угля в водочном производстве. — «Ферментная и спиртовая промышленность», 1970, № 4, с. 22—25.

Ошмян Г. Л., Савина А. В. Об определении активности активированного угля в водочном производстве. — «Труды ВНИИФС», 1965, вып. 16, с. 106—110.

Ошмян Г. Л. Применение активного угля в спирто-водочном производстве. — В кн.: Углеродные адсорбенты и их применение в промышленности. Пермь. Обл. правление ВХО им. Д. И. Менделеева, 1969.

Ошмян Г. Л. Роль активированного угля в водочном производстве. — В кн.: Основные направления развития ферментной, спиртовой, ликерно-водочной и ацетоно-бутиловой промышленности. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1964, с. 160—170.

Павлов Б. А., Терятев А. П. Курс органической химии. М.—Л., «Химия», 1965. 686 с.

Петрова Л. Н., Зеленецкая А. А., Скворцова А. Б. Анализ синтетических душистых веществ и эфирных масел. М., «Пищевая промышленность», 1972. 334 с.

Плодовые и овощные соки. Пер. с болгарск. М., «Пищевая промышленность», 1969. 422 с. Авт.: П. Даскалов, Р. Асланян, Р. Тенов, М. Живков, Р. Бояджиев.

Применение гомогенизации в производстве ликеров. — «Труды УкрНИИСП», 1969, вып. 12, с. 80—87. Авт.: П. В. Рудницкий, А. С. Егоров, Г. С. Томашевич, А. И. Коробенкова.

Прянораоматические растения СССР и их использование в пищевой промышленности. Под ред. М. М. Ильина и С. Н. Суржина. М., Пищепромиздат, 1963. 430 с.

Расчет продуктов бродильных производств, ликерно-водочного и безалкогольных напитков. Киев, Гостехиздат УССР, 1961. 259 с. Авт.: М. М. Коробов, И. М. Ройтер, П. М. Мальцев, М. В. Заирная, З. К. Ашкингузи.

Рецептуры ликеров, наливок, пуншей, десертных напитков, настоек и инструкции по приготовлению полуфабрикатов к ним. М., Пищепромиздат, 1962. 221 с.

Родоупло А. К. Биохимия виноделия. М., «Пищевая промышленность», 1971. 373 с.

Савченко Н. И. Исследование и разработка способов улучшения качества готовой продукции в ликерно-водочном производстве. Автореф. канд. дисс., Киев, Киевский технологический институт пищевой промышленности, 1973.

Сапожникова Е. В. Пектиновые вещества и пектолитические ферменты. — В кн.: Биологическая химия. М., ВИНТИ, 1971. т. 5, с. 5—138.

Свирида В. Г. Органолептический контроль ликерно-водочных изделий. Минск, НТО пищевой промышленности, 1958. 22 с.

Свирида В. Г. Совершенствование технологии производства, улучшение качества и ассортимента ликерно-наливочного производства. — В кн.: Материалы всесоюзного семинара мастеров ликерно-водочной промышленности. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1967, с. 3—19.

Силин П. М. Технология сахара. М., «Пищевая промышленность», 1967. 624 с.

Скорикова Ю. Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов. М., «Пищевая промышленность», 1973. 232 с.

Скрипник К. И., Оганезова И. А. Использование спиртованных плодово-ягодных соков в ликерно-наливочном производстве. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1973. 32 с.

Скурхин И. М. Химия коньячного производства. М., «Пищевая промышленность», 1968. 283 с.

Славуцкая Н. И. Методы корректировки купажей ликерно-наливочных изделий. — В кн.: Материалы всесоюзного семинара ликерных мастеров ликерно-водочной промышленности. М., 1967, с. 51—74.

Славуцкая Н. И. Исследование процесса каталитического окисления водно-спиртовых смесей активированным углем. — «Ферментная и спиртовая промышленность», 1968, № 6, с. 14—17.

Славуцкая Н. И. Технология ликерно-водочного производства. М., «Пищевая промышленность», 1972. 176 с.

Смирнов В. А., Азриелович С. С. Способ производства водки. Авт. св. № 208626. 25. 10. 1966.

Степанов И. А., Галасов П. Н. Поточные линии розлива и укупорки пищевых жидкостей. М., «Пищевая промышленность», 1965. 317 с.

Суляев Л. П. Исследование и совершенствование процесса получения ароматных спиртов в ликерно-водочной промышленности. Автореф. канд. дисс., М., ВЗИПП, 1968.

Технологическая инструкция по ликерно-водочному производству. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1973. 276 с.

Технологические расчеты бродильных производств. Киев, «Техника», 1974. 295 с.

Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности. Под ред. В. И. Попова. М., «Пищевая промышленность», 1972, 591 с. Авт.: В. И. Попов, И. Т. Кретов, В. Н. Стабников, К. П. Андреев.

Тильгнер Д. Е. Органолептический анализ пищевых продуктов. Пер. с польск. М., Пищепромиздат, 1962. 388 с.

Тимошенко Б. Н. Растительное сырье ликерно-наливочного производства. М., Пищепромиздат, 1940. 255 с.

Товароведение продовольственных товаров. М., «Экономика», 1970. 709 с. Авт.: Ю. Т. Жук, М. Н. Журавлева, В. А. Руш, Т. К. Федотова.

Трусова С. А., Фертман В. К. Производство спиртованных плодоягодных соков и морсов. М., Пищепромиздат, 1955. 86 с.

Турова А. Д. Лекарственные растения СССР и их применение. М., «Медицина», 1967. 691 с.

Фаерштерн Я. Д. Исследование условий хранения и повышение стойкости ликерно-наливочных изделий. Автореф. канд. дисс., М., Институт народного хозяйства им. Г. В. Плеханова, 1969.

Фан-Юн А. Ф., Флауменбаум Б. Л., Изотов А. К. Технология консервирования плодов и овощей. М., «Пищевая промышленность», 1969. 605 с.

Фертман Г. И., Тимошенко В. Я. Технохимический контроль ликерно-водочного производства. М., Гизлегпищепром, 1953. 455 с.

Фертман Г. И., Луцкая Б. П. Усовершенствованные способы водоподготовки в ликерно-водочном производстве. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1972. 39 с.

Фертман Г. И., Шойхет М. И. Технология спиртового и ликерно-водочного производства. М., «Пищевая промышленность», 1973. 280 с.

Физер Л., Физер М. Органическая химия. Т. I—II. М., «Химия», 1966. 1462 с.

Харин С. Е., Книга А. А. Вязкость водно-спиртово-сахарных растворов в зависимости от их состава и температуры. — «Пищевая технология», 1964, № 5, с. 135—139.

Химия и технология плодово-ягодных и овощных соков. Пер. с англ. М., «Пищевая промышленность», 1957. 559 с. Авт.: Д. К. Тресслер, М. А. Джослин и группа специалистов.

Шульман М. С., Бабкова А. Н. Определения качества активированного угля, применяемого для очистки водно-спиртовых растворов. — «Труды ЦНИИСП», 1961, вып. 11, с. 271—276.

Шульман М. С., Бабкова А. Н. Адсорбция активированным углем примесей этилового спирта. — «Труды ЦНИИСП», 1961, вып. 9, с. 168—175.

Автоматы:

- ВАР-6 разливочный 300—303
- ВИА-2 для выемки бутылок из ящиков 293—295
- ВУЛ-П для укладки бутылок в ящики 311—313
- ВЭМ этикетировочный 309—311
- Автоцистерны 29
- Адиабатическая сжимаемость 72
- Азотистые вещества 136
- Активные угли 92—99
- способы обработки сортировок 99—106
- Алкалоиды 124
- Альдегиды 128—129
- Анионы 66
- Аппараты для получения ароматных спиртов:
 - бракеражный БАЗ-6 306—307
 - выпарной 207
 - перегонный 225—226
 - с поворачивающимся кубом и вертикальным дефлегматором 222—225
- Аперитивы 260
- Балловая система оценки напунктов 283—286
- Бальзамы 212, 261
- Бентонит 188—189
- Брак:
 - грязный 14
 - чистый 14, 74
- Бракераж бутылок с напунктами 306—307
- Бутылкомоечная машина ВМА-1,5 292—293
- Бутылкомоечная машина АММ-6 297—299
- Витамины 136
- Вода:
 - вкус 44
 - деминерализация и приготовле-

- ние с заданным солевым составом 65—67
- жесткость 41
- известково-содовое умягчение 63—65
- катионитовое умягчение 52—63
- коагуляция коллоидных примесей 46—50
- обесцвечивание и дезодорирование 50—52
- требования к ней 40—46
- Водки 12, 67, 68, 106
- ассортимент 67—68
- Выдержка купажей 272—273
- ликеров 275—278
- мезги 177—179
- Гликозиды 123—124
- Гомогенизатор ОГБ-М 276—278
- Графико-сенсорный метод составления купажей 271
- Денатурация спирта 208
- Динамическая вязкость водно-спиртовых растворов 16, 72
- Дозы коагулянта для обработки воды 47
- Дополнительная обработка купажей 272—273
- Допускаемые отклонения от номинального объема при розливе напунктов 303
- Древесная кора:
 - ароматическая 151—152
 - неароматическая 150—151
- Дробилки:
 - вальцовая 175—176
 - дисковая 176—177
- Дубильные вещества 125, 126
- гидролизусмые 125
- конденсированные 125
- Железнодорожные цистерны 29
- Извлечение спирта из мезги 207—208
- Измельчение сырья 174—177, 209

Инвертный сахар 240
Ионообменные смолы 52—54
Каротиноиды 135
Катиониты 52—55, 66
Кетоны 128, 130
Колеровочный котел 252—253
Константы электролитической диссоциации органических кислот 122
Концентрационные пределы воспламенения 19
Корни и корневища:
 ароматические 147—149
 неароматические 147
Корректировка купажей 269—271
Коэффициент поступательной диффузии 72
Красящие вещества:
 антоцианы 133—134
 катехины 134
 поливиниленовые 135
 флавоны 132
Купажные чаны 266—268
Лактоны 131
Липиды 136
Ликеры десертные 257—258
— крепкие 256—257
— наливки и настойки:
 классификация и ассортимент 254—262
 купажирование 262—275
Мерники:
 конические 32—33
 цилиндрические 33
Методика расчета купажей 264—266
Механический счетчик для бутылок 313
Минеральные вещества 137
Моечные машины:
 барабанная 173—174
 душевая 172—173
Наклейка этикеток на бутылки 307—311
Наливки 258
Напитки десертные 260
Настойки:
 горькие 260—262
 — слабоградусные 259
 полусладкие 259
 — слабоградусные 259
 сладкие 259
Настойный чай 198
Непрерывно действующая автоматизированная установка для приготовления водно-спиртовых растворов 80—83
Нормы естественной убыли этилового спирта 38—39
Образование меланоидинов 192
Окиси 132
Окисление дубильных и красящих

веществ 191
Органические кислоты:
 англиковая 121
 анисовая 121
 бензойная 120
 борная 121
 винная 119—120
 лимонная 120
 мелилотовая 121
 миристиновая 121
 муравьиная 121
 салициловая, или ортооксибензойная 121
 хинная, или тетраоксициклогексанкарбоновая 121
 хлорогеновая 121
 щавелевая 120
 яблочная 119
 янтарная 120
Основные материалы ликерно-наливочного производства:
 виноградные вина и коньяки 247
 красители 247—254
 натуральный мед 241—242
 органические кислоты 242—244
 сахар 235—241
 эссенции и другие ароматизаторы 245—247
 эфирные масла 244—245
Оценка качества напитков 279—286
Пектиновые вещества 116—118
 пектин 117
 пектиновая кислота и пектинаты 117
 пектовая кислота и пектаты 117
 протопектин 117
Плотность спирто-воздушной смеси 18
Поддоны 317
Показатели пожарной опасности водно-спиртовых растворов 19
Полисахариды 115—116
Пороговые концентрации 281
Посуда для розлива напитков:
 мойка 295—299
 приемка и предварительная подготовка 290—295
 требования к ней 288—290
Потери спирта 36, 38, 39, 193, 314
Прессование мезги 179
Прессы:
 винтовые 179—182
 гидравлические 182—183
Приготовление и регенерация моющих растворов 299—300
Принципальные технологические схемы производства:
 водки 13
 ликеров и наливок 107

морсов 195
настоев 208—209
спиртованных соков 170—172
Проба Ланга 95
Пунши 258—259
Растворимость сахарозы в водно-спиртовых смесях 237
Растительное сырье ликерно-наливочного производства:
 классификация 108—110
 приемка и хранение 166—170
 характеристика 138—166
 химический состав 110—138
Расчет водно-спиртовых смесей 74—78
Реакция катионирования 54—55
Розлив напитков в бутылки 300—303
Сахара:
 глюкоза и фруктоза 111—113
 сахароза 113—114
Сборка купажа 266—269
Сесквитерпены 128
Сироповарочный агрегат ОНС 239—240
— котел 237—238
Сортировка 12, 70—73, 76—80
 обработка активным углем 91—105
 способы приготовления 80—85
 фильтрация 85—90
Сортировка и мойка сырья 172—174, 209
Сочные плоды свежие и сушеные 158—166
Спиртованные морсы
 выход и характеристика 200
 приготовление 195—196, 198—200
 — настои 208—211
 — соки:
 выход и характеристика 194
 консервирование 183—187
 отстаивание 187—189
 приготовление 170—183
 хранение и отпуск 189—193
Сульфогли 52, 54
Суммарный тепловой эффект смешения спирта и воды 73
Сухие вещества 111
Сухие плоды:
 многосемянные 154—156
 односемянные 152—154
Схема катионитового водоумягчения 59—63
Температура воспламенения 19
— вспышки 18
— самовозгорания 19
— самовоспламенения 19

Температурные пределы воспламенения 19
Терпены 127
Типы и размеры бутылок 289
Травы и листья:
 ароматические 142—146
 неароматические 138—142
Удельная теплоемкость водно-спиртовых растворов 16
Укладка бутылок в ящики 311
Укупорка бутылок 303—305
Упругость паров спирта 17
Уравнение Маргулеса 17, 218
— Пуазейля 86, 179
— Фика 196
Уравнения Славуцкой и Рупневской 269—271
Установки:
 для варки колера 253
 — коагуляции воды 49—50
 — Na-катионирования 56—58
 — обработки купажа холодом 272—273
 — сортировки активным углем по динамическому методу 100—103
 — слива спирта 30—31
 — умягчения воды 65
 — фильтрации с намывным слоем 104—105
Учет готовой продукции 311
Факторы, влияющие на процесс мойки посуды, 295—297
Фенолы 131
Ферменты 137, 178
Физико-химические основы перегонки 217—222
— — процесса настаивания 196—198
Физико-химические показатели спирта этилового ректифицированного 22, 23
Фильтрация купажей 273—275
Фильтр-пресс 273—275
Фильтры:
 керамические 90—91
 песочные 86—90
Фуз 188
Хранение и отпуск готовой продукции 311
Цветы 149—150
Цитрусовые корки:
 свежие 158
 сушеные 157
Штамповочно-укупорочный агрегат 304—305
Электропогрузчик ЭП-103 313—314
Эфирные масла 126, 127