



Факультет технологический
Кафедра «Технология бродильных производств и консервирования»

Направление (специальность) 19.03.02 (260100) «Продукты питания из растительного
(индекс, название)
сырья», профиль «Технология бродильных производств и виноделие»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации бакалавр

Обозначение документа ВР

Тема «Проект водочного цеха производительностью 1,0 млн. дал водки в год с обработкой
сортировки динамическим способом»

Специальная часть «Современные марки углей, используемых в водочном производстве»

Студент Плюхина Яна Владимировна
Фамилия, имя, отчество, подпись

Руководитель квалификационной работы Л.В. Пермякова
Подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультант по разделам:

Технологическая часть Л.В. Пермякова
краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Специальная часть Л.В. Пермякова
краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Безопасность в производственных условиях Л.В. Пермякова
краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Экономическая часть Л.В. Пермякова
краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Нормоконтролер Е.А. Вечтомова
Подпись, дата, инициалы, фамилия

Допустить к защите
Заведующий кафедрой В.А. Помозова
Подпись, дата, инициалы, фамилия

Кемерово, 2016 г.



Кафедра «Технология броидильных производств и консервирования»

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. Кафедрой

Помозова В.А.
подпись, фамилия, инициалы, дата

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студенту группы РС-221 Плюхиной Яне Владимировне

1. Тема «Проект водочного цеха производительностью 1,0 млн. дал водки в год с обработкой сортировки динамическим способом»

Специальная часть «Современные марки углей, используемых в водочном производстве»
утверждена приказом по институту № 429 от 04.05.2016
дата

2. Срок представления работы к защите 21.06.2016
дата

3. Исходные данные к выполнению работы: ассортимент продукции (% от общего выпуска) – водка «Московская особая» на спирте экстра - 30, водка «Посольская» на спирте экстра - 30, водка «Новая» - 40; рецептура водок; особенности схемы: водоподготовка – ионообменный способ, обработка сортировки – динамический способ

4. Содержание текстового документа:

Введение: отразить состояние и перспективы развития производства водки в России
краткое содержание

4.1. Технологическая часть: обосновать технологическую схему, выполнить расчет продуктов, оборудования и складских помещений, разработать схему теххимического контроля

4.2. Специальная часть: выполнить обзор литературы по теме «Современные марки углей, используемых в водочном производстве»

4.3. Безопасность в производственных условиях: выявить вредные и опасные факторы в проектируемых отделениях, рассмотреть условия микроклимата, освещенности и средств пожаротушения

4.4. Охрана окружающей среды: выявить отходы производства, рассмотреть пути их утилизации

4.5. Экономическая часть: рассчитать себестоимость, оптовую цену, построить точку безубыточности

5. Перечень графического материала с точным указанием чертежей:

5.1. ВТЦ 01. 00. 000 Аппаратурно-технологическая схема 1 лист

5.2. ВТЦ 02. 00. 000 Компоновка помещений водочного цеха на отметках 0.000, 4.800, 9.600 1 лист

5.3. ВТЦ 03.00.000 Специальная часть 1 лист

5.4. ВТЦ 04.00.000 Экономическая часть 1 лист

6. Консультант по разделам:

Технологическая часть 16.05.2016 Л.В. Пермякова
краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Специальная часть 06.06.2016 Л.В. Пермякова
краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Безопасность в производственных условиях 20.06.2016 Л.В. Пермякова
краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Экономическая часть 13.06.2016 Л.В. Пермякова
краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

7. Руководитель выпускной квалификационной работы 16.05.2016 Л.В. Пермякова
Подпись, дата, инициалы, фамилия

8. Дата выдачи задания 16.05.2016

Задание принял к исполнению: 16.05.2016 Я.В. Плюхина
Подпись, дата, инициалы, фамилия

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект водочного цеха производительностью 1,0 млн. дал водки в год с обработкой сортировки динамическим способом.

В технологической части выполнены: выбор и обоснование аппаратурно-технологической схемы, расчет продуктов, технологического оборудования и складских помещений, описана схема теххимического контроля производства.

Также в ходе разработки проекта проанализированы опасности и вредности проектируемого цеха и мероприятия по охране окружающей среды. Произведен расчет себестоимости продукции и представлено технико-экономическое обоснование проекта.

В разделе специальной части рассмотрена тема современных марок углей, используемых в производстве водок.

В графической части представлены: аппаратурно-технологическая схема предприятия; компоновочное решение производственного корпуса с расстановкой основного технологического оборудования; сравнительная таблица современных марок углей; технико-экономические показатели проекта.

Содержание

Введение.....	4
1 Выбор и обоснование аппаратурно-технологической схемы.....	5
1.1 Обоснование ассортимента выпускаемой продукции.....	5
1.2 Выбор и обоснование аппаратурно-технологических режимов.....	5
1.3 Описание аппаратурно-технологической схемы.....	24
2 Расчет продуктов и вспомогательных материалов.....	27
3 Расчет и подбор оборудования.....	34
4 Расчет складов.....	48
5 Технохимический контроль водочного производства.....	50
6 Специальная часть.....	57
7 Безопасность в производственных условиях.....	68
8 Мероприятия по охране окружающей среды.....	81
9 Экономическая часть.....	85
Заключение.....	94
Библиографический список.....	95
Приложение А.....	98
Приложение Б.....	99
Приложение В.....	100
Приложение Г.....	101

					<i>ВТЦ 00.00.000 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Плюхина</i>			<i>Проект водочного цеха производительностью 1,0 млн. дал водки в год с обработкой сортировки динамическим способом</i>	Лит.	Лист	Листов
Пров.		<i>Пермякова</i>					3	101
Т.контр.						<i>КемТИПП, гр. РС-221</i>		
Н.контр.		<i>Вечтомова</i>						
Утв.		<i>Помозова</i>						

Введение

Водка является исконно русским алкогольным напитком. Еще в глубокой древности было известно о производстве алкогольсодержащих напитков, что подтверждают летописи.

В последнее время, российский рынок алкогольных напитков характеризуется спадом производства. Например, в период 2010 года объем производства водки в РФ составлял 994 миллиона декалитров, а к 2015 году объем сократился и стал составлять 805 миллионов декалитров [1].

Проблема качества алкогольной продукции, реализуемой на Российском рынке, остается острой. Ежегодно бракуется до 50 % напитков не соответствующих требованиям безопасности. Доля нелегальной продукции по данным Министерства экономики достигает 70 %. Крайне нерациональна структура потребления алкогольных напитков, более две трети которых приходится на крепкие напитки. В связи с этим важной задачей является укрепление контроля за качеством и безопасностью алкогольной продукции [2].

Также стоит проблема повышения конкурентоспособности ликероводочных изделий. Поэтому приоритетным направлением развития отрасли должны стать возрождение и возобновление собственной сырьевой базы в южных регионах страны, стимулирование создания предприятий по производству ликероводочных изделий, всемирное поощрение экспорта продукции, защита отечественного производителя [2].

Государство различными мерами старается спасти алкогольный рынок как ключевой внутренний источник пополнения бюджета [1].

Несмотря на все трудности положения данного производства, российский рынок алкогольной продукции все же старается активно развиваться. Ведется разработка новых техник и способов приготовления водки, внедряют также новое высокотехнологичное оборудование для усовершенствования производства, для создания конкурентоспособной продукции, обладающей высокой пищевкусовой и биологической ценностью.

Потребление алкогольных напитков является неотъемлемой частью образа жизни большинства россиян, а водка по-прежнему остается самым употребляемым в нашей стране крепким алкогольным напитком.

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект водочного цеха с учетом современных достижений в технике и технологии данного производства.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Доставка. Спирт этиловый ректификованный поступает на ликероводочные заводы в железнодорожных или автомобильных цистернах по ГОСТ Р 51659-2000 «Вагоны-цистерны» магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия» [4].

В данном проекте предполагается, что спирт будет доставляться на завод автомобильными цистернами, которые должны быть герметично закрыты.

Слив спирта из автоцистерны производится через нижний патрубок по резиновому шлангу с помощью насоса. Если не удается полностью слить спирт, то изъятие его из цистерны проводится вручную рабочими, предварительно проинструктированными по технике безопасности. Спирт сливают в бочки, отстаивают, измеряют количество, крепость и используют вместе с другими спиртосодержащими отходами [4].

Приемка. Спирт принимают в спиртоприемные отделения, оборудованные сливными устройствами, мерниками и насосами. Приемкой спирта занимается комиссия, созданная руководителем предприятия. В состав комиссии входит в обязательном порядке материально-ответственное лицо, работник лаборатории и компетентный представитель незаинтересованной организации, имеющие при себе удостоверение на право участия в приемке спирта. В задачу комиссии входит внешний осмотр прибывших цистерн с целью установления их неисправности, а также проверка сохранности пломб, снятие пломб и замков, отбор пробы спирта для лабораторного анализа, слив и приемка спирта, определения количества принятого спирта в пересчете на безводный[4].

Для измерения объема спирта служат металлические технические мерники I класса (разность между действительной и номинальной вместимостью плюс-минус 0,2 %), вместимостью от 0,5 до 5000 дал, прошедших государственную поверку и отвечающих требованиям ГОСТ 13844-68 «Мерники металлические технические. Методы и средства поверки» и стеклянные меры вместимости, соответствующие ГОСТ 1770-74 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки колбы» [4].

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

Для бесперебойной работы спиртоприемный цех оборудуют блоками мерников, каждый из которых должен состоять из двух конических и одного цилиндрического.

Конические мерники объемом 250-1000 дал. Цилиндрические мерники вмещают от 15 до 75 дал спирта и предназначены для его остатков, т. е. когда произойдет наполнение конического мерника, то избыток спирта из горловины переливается в рядом стоящий цилиндрический мерник.

В данном проекте для приемки спирта установлен блок мерников, состоящий из одного цилиндрического и двух конических.

Име. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Име. № дубл.	Подп. и дата
	Име. № подл
Изм	Лист
	№ докум.
Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Хранение спирта. Принятый спирт из мерников центробежными насосами перекачивают в спиртохранилище, в резервуары различной вместимости и формы (с обязательным условием возможности измерения в них наличия спирта по объему) и устанавливаемых достаточными для хранения в нем предусмотренного запаса спирта и установки приемных или отпусковых мерников [4].

Вместимость резервуаров от 5000 до 50000 дал. Суммарная вместимость резервуаров для хранения спирта должна удовлетворять потребности в нем завода в соответствии с установленной нормой 30 суток.

На крышке резервуара имеется плотно закрывающийся лаз для внутреннего осмотра, чистки и ремонта. Небольшой лючок предназначен для замера уровня спирта клейменной рейкой или рулеткой и для отбора проб. Под крышкой резервуара в наливном спиртопроводе делается отверстие для сообщения с атмосферой с целью предотвращения сифонирования спирта. Каждый резервуар должен быть оборудован дыхательным клапаном с огненным предохранителем [4].

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

Доставка, приемка, хранение ингредиентов для водок

В данном проекте помимо спирта и воды для производства водок применяют в качестве добавок сахарный сироп, приготовленный из сахара-песка, уксусная кислота, бикарбонат натрия и плоды тмина для приготовления ароматного спирта.

Сахар-песок доставляется на завод автотранспортом в полиэтиленовых пакетах массой нетто 0,5 кг. Хранится в складах при температуре не выше 40°C и относительной влажности воздуха не выше 70 % [5].

Плоды тмина упакованные в пачки массой нетто до 100 г доставляются на завод автотранспортом. Хранятся в сухом, вентилируемом помещении при температуре не выше 20 °С и относительной влажности не более 75 % [6, 7].

Уксусная кислота для завода разливается в стеклянные банки вместимостью 3-10 дм³. Транспортируют автомобильным транспортом. Хранят в герметично закрытых резервуарах в чистом проветриваемом помещении, защищенном от воздействия прямых солнечных лучей при относительной влажности воздуха не более 80 % и температуре от 0 °С до плюс 35 °С [8].

Гидрокарбонат натрия упаковывают в пачки массой от 100 до 500 г. Доставляется автомобильным транспортом. Хранится в закрытых складских помещениях [9].

Подготовка исправленной воды

Требования к воде в производстве ликероводочных изделий указаны в «Производственном технологическом регламенте на производство водок и ликероводочных изделий» [10] и в ГОСТ 7190-2013 «Изделия ликероводоч-

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
					Инд. № дубл.
					Подп. и дата
					Инд. № подл

ные. Общие технические условия» [11], ГОСТ 12712-2013 «Водки и водки особые. Общие технические условия» [12].

Согласно этим документам для производства водок должна использоваться вода питьевая общей жесткостью до 1 °Ж и щелочностью до 0,2 см³ 0,1 моль/дм³ HCl на 100 см³ и для умягченной до 0,2 °Ж и щелочностью до 4,0 см³ 0,1 моль/дм³ HCl на 100 см³ воды. Значение рН лежит в пределах 5,5-7,0. Помимо этих показателей нормируется также: содержание ионов кальция, магния, железа, сульфатов, хлоридов, кремния, гидрокарбонатов, натрия и калия, марганца, алюминия, меди, фосфатов, тяжелых металлов (ртуть, бериллий, цинк, сурьма, олово, серебро, свинец).

Бикарбонаты имеют высокую буферность, способны нейтрализовать кислотные ингредиенты рецептуры, при концентрациях выше регламентных приносят грубые, горькие оттенки, которые легко заглушают остальные тона, чем сильно ухудшают вкус водки.

Ионы тяжелых металлов вследствие высокой токсичности не должно превышать их следов.

Кальций определяет полноту вкуса, смягчает вкус водки и уменьшает ее жгучесть, однако является основной причиной осадкообразования в водках.

Кремний положительно влияет на вкусовые показатели водок, однако при концентрации выше регламентной и рН более 7 образует осадки силикатов.

Магний в малых количествах подчеркивает полноту вкуса, избыток придает водкам горьковато-вяжущий привкус.

Марганец отрицательно влияет на вкусовые качества водок, которые проявляются уже при концентрации 0,02 мг/дм³.

Нитриты являются сильными токсинами, поэтому их предельная норма должна быть не более 0,1 мг/дм³.

Остаточное железо в трехвалентной форме отрицательно влияет на вкусовые качества и внешний вид водок, проявляется уже при концентрации 0,02 мг/дм³. При повышенном содержании водка приобретает неприятный «чернильный» привкус, образуются видимые глазом помутнения содержание должно быть не более 0,16 мг/дм³.

Соединения меди придают водке грубый металлический привкус, который проявляется уже при концентрации 0,02 мг/дм³.

Сульфаты при концентрации более 35-40 мг/дм³ создают устойчивую горечь во вкусе, которую часто воспринимают как альдегидную.

Хлориды в умеренных концентрациях создают мягкие тона «послевкусия» [4].

В данном проекте закладывается использование питьевой воды из городского водоснабжения с общей жесткостью от 4,0 до 2,0 °Ж, щелочностью от 5,0 до 6,5 см³ 0,1 моль/дм³ HCl на 100 см³, и содержанием железа 0,17-0,20 мг/дм³. Такие показатели не подходят для производства водок, поэтому вода

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
					Инд. № дубл.
					Подп. и дата
					Инд. № подл.

направляется на заводскую систему водоподготовки для стабилизации состава.

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

- очистка воды от взвешенных частиц;
- обезжелезивание;
- удаление органических соединений (осветление, дезодорация);
- умягчение;
- обессоливание;
- удаление биологических загрязнений (обеззараживание) [4].

Наиболее рациональные способы водоподготовки изложены в «Нормах технологического проектирования предприятий ликероводочной промышленности» ВНТП 35-93 [13].

Очистка воды от взвешенных частиц осуществляется с помощью гравийно-песочных фильтров. С их помощью задерживаются грубые взвеси диаметром 5-15 мкм. Они имеют простую конструкцию и удобны в эксплуатации. Гравий (диаметр частиц 10-12 мм) засыпают на решетку слоем 10-12 см. Используют кварцевый песок мелкой фракции с диаметром частиц 0,8-1,2 мм и крупной фракции с диаметром частиц 1,25-2,3 мм. Общая высота слоя кварцевого песка может составлять 2 м.

После загрузки фильтр промывают водой, а затем подают воду на фильтрование.

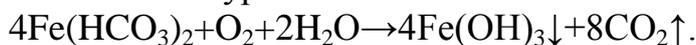
Скорость потока очищаемой воды через гравийно-песочные фильтры составляет 4-5 м/ч при нормальном и 8-10 м/ч при форсированном режиме. Спустя некоторый промежуток времени от начала фильтрования скорость движения воды в фильтре замедляется, в результате оседания на поверхности песка взвешенных частиц. Поэтому рекомендуется периодически (зависит от качества исходной воды – примерно 1 раз в неделю) фильтр промывать противотоком, пропуская сжатый воздух и очищенную воду в течение 10 – 20 мин в обратном направлении. Один раз в месяц фильтр разгружают для дезинфекции песка [14].

Чтобы удалить из воды железо применяют специальные методы обезжелезивания, например, аэрацию.

Для извлечения растворенного в воде железа его необходимо окислить и перевести в нерастворимую форму. Для окисления используют кислород воздуха, озон, хлор, перманганат калия. Частицы окисленного железа в виде гидроокисей отфильтровываются на гранулированной загрузке.

Для удаления органических соединений из воды используют методы осветления и дезодорации [4].

Обесцвечивание воды. Окраска воды вызывается соединениями железа или гуминовыми веществами. Железо в виде карбоната закиси $Fe(HCO_3)_2$ под действием воздуха окисляется по уравнению:



Инв. № подл.	Подп. и дата				Взаим. инв. №	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взаим. инв. №				Инв. № дубл.	Подп. и дата				Подп. и дата	Лист													
Изм					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					ВТЦ 00.00.000 ПЗ									

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

Для удаления сернокислого железа (FeSO_4) воздух подвергают известкованию в специальных установках. Железо, содержащееся в виде гуматов, полностью удаляется при коагуляции коллоидных примесей [4].

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

Окисление проводят хлором, двуокисью хлора, перманганатом калия, озоном. Введение химических реагентов может давать дополнительные привкусы, нежелательные для ликероводочных изделий, поэтому обычно используют адсорбцию в угольных фильтрах [4].

Для обеззараживания воды применяют способы хлорирования, озонирования, обработку ультрафиолетовыми лучами.

Метод хлорирования широко распространен благодаря высокой эффективности обеззараживания воды. Но он не лишен недостатков. В хлорированной воде образуется свыше трехсот токсичных соединений, при этом и испарения хлора оказывают токсичное действие на легкие. Хлор может вызывать различные аллергические реакции. Хлорированная вода вызывает коррозию оборудования. И при этом хлорирование воды не избавляет воду полностью от всех микроорганизмов [15].

Озон применяется не только для обеззараживания воды, но и для ее обесцвечивания и дезодорирования. По сравнению с хлорированием метод озонирования имеет ряд преимуществ. Также есть и недостатки. Это самый дорогостоящий метод. Озон быстро улетучивается из воды, что значительно сокращает период его действия. Повышенная концентрация озона в воздухе.

Поскольку озонирование воды не дает пролонгированного эффекта, со временем требуется хлорирование вод, что повышает ее токсичность.

Облучение воды ультрафиолетовыми лучами относится к безреагентным методам обеззараживания. Однако эффективность метода УФ-обеззараживания снижается при увеличении мутности воды. Кроме того, метод не имеет остаточного последствия, поэтому облучение воды УФ-лучами лучше сочетать с каким-либо реагентным методом обеззараживания воды.

Чтобы умягчить воду (удалить соли жесткости Ca^{2+} и Mg^{2+}) используется Na-катионирование, Na-Cl-ионирование, H-катионирование.

Na-катионирование. Из воды извлекаются катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} , и замещаются в растворе Na^+ . Солеосодержание воды при этом практически не изменяется. Раствор остается практически нейтральным.

В качестве регенерирующего агента используется 6-10%-й раствор поваренной соли. При одноступенчатой очистке достигается жесткость не ниже 0,05 °Ж. Если требуется большее умягчение, последовательно устанавливают колонну второй ступени умягчения.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ				
------------------	--	--	--	--

Лист

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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

Преимущество способов умягчения заключается в том, что воду с высокой жесткостью можно исправить до низкой жесткости.

Недостаток при Na-катионировании в том, что при обработке воды повышается щелочность, а при Н-катионировании щелочность понижается.

Обессоливание воды проводят с помощью электродиализного способа. Обессоливание происходит за счет разделения положительных и отрицательных ионов с помощью ионитовых мембран. Щелочность и жесткость снижаются в три раза, рН на 1-1,5 единиц.

Электродиализный способ требует высокого расхода электроэнергии, и имеет низкую механическую прочность мембран [15].

Для умягчения, обессоливания и удаления органических веществ из воды применяют установки обратного осмоса [15].

Фильтрация воды происходит через полупроницаемые мембраны под давлением, которое превышает осмотическое. В итоге мембраны пропускают молекулы растворителя воды.

Мембраны изготавливают из полимеров: пористого стекла, ацетилцеллюлозы, полиамида. Метод требует тщательной подготовки воды, т.к. из-за засорения мембран снижается их производительность. Для этого в установке предусмотрен фильтр предварительной очистки.

Деминерализация воды происходит в мембранном аппарате. Аппараты бывают 4-х типов, отличаются они формой фильтрующей поверхности: с плоскими фильтрующими элементами (типа фильтр-пресса); с трубчатыми фильтрующими элементами; рулонного типа и с полыми волокнами.

В данном проекте предполагается следующая схема системы водоподготовки: очистка воды от взвешенных частиц с помощью песочно-гравийных фильтров, умягчение при использовании Na-катионитовой установки и обратноосмотической установки для обессоливания.

Обеззараживание проводить не требуется, так как для водочного производства это не является актуальным из-за высокой крепости спирта.

Установка для Na-катионирования состоит из катионитового фильтра, солерастворителя и сборников исходной и умягченной воды. Катионитовый фильтр представляет собой вертикальный цилиндрический корпус со сферической крышкой и сферическим днищем. Используется кварцевый песок с разной величиной зерен (нижний слой 5-10 мм, средний-2,5-5 мм, верхний-1-2,5 мм), который насыпают в 3 слоя высотой 400 мм для предотвращения уноса катионита в дренажную систему. На кварцевый песок насыпают слой катионита высотой 1,5-2 м. Фильтр заполняют не полностью, только на 70 %.

Солерастворитель необходим для приготовления раствора поваренной соли. Также используется кварцевый песок с разной величиной зерен (нижний слой 5-7 мм, средний – 2-3 мм, верхний – 1,5-2 мм), который насыпают в 3 слоя высотой 300-400 мм. Соль насыпают сверху кварцевого песка, вырав-

Име. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Име. № дубл.	Подп. и дата
	Име. № инв.
Име. № подл	Подп. и дата
	Име. № инв.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

нивают и подают воду с температурой 50-60 °С, соль растворяется, раствор ее концентрацией 10 % фильтруется через слой кварцевого песка и выводится через дренажное устройство [4].

Установка работает следующим образом. Вода поступает из напорного бака, фильтруется сверху вниз со скоростью 3-20 м³/час. В процессе прохождения воды через слой катионита происходят обменные реакции, в частности, обмен катионов натрия сульфогля на катионы, содержащиеся в воде (таким образом, удаляются катионы кальция и магния), и вода умягчается. Умягченная вода отводится из дренажной системы в емкость умягченной воды.

После прохождения определенного количества воды достигается степень насыщения, которая соответствует рабочей емкости катионита, проводят его регенерацию. Регенерация проводится 10 %-м раствором поваренной соли, который подается из солерастворителя в фильтр со скоростью 3-4 м³/час. После регенерации проводят отмывку катионита. Для этого пропускают умягченную воду со скоростью 4-5 м³/час до тех пор, пока вода не будет прозрачной, а ее жесткость не будет превышать 0,05-0,07 °Ж [4].

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

Для обессоливания воды после Na-катионитового фильтра используют установку обратного осмоса.

Этот способ дешевле, чем электродиализ. При частичном обессоливании воды способ экономичнее, чем ионообмен. К основным недостаткам способа можно отнести образование осадков на поверхности мембран и их невысокий срок службы, высокую стоимость [4].

Установка обратного осмоса обеспечивает фильтрацию воды через полупроницаемые мембраны под давлением, превышающим осмотическое. Мембраны пропускают молекулы растворителя (воды), но задерживают молекулы или ионы растворенных веществ [16].

Для восстановления первоначальной производительности мембранного фильтра несколько раз в год должна проводиться химическая промывка мембранных фильтров специальными кислотными и щелочными реагентами для удаления накопленных загрязнений.

Для удаления осадков или биологических загрязнений, образующихся на поверхности мембран, периодически проводят промывку обратным током

воды или слабого раствора лимонной, соляной кислот, щелочи в зависимости от характера загрязнений. Рекомендован раствор такого состава: кислота серная башенная 0,7 г/дм³, лимонная техническая кислота 0,3 г/дм³, триполифосфат 0,7 г/дм³, синтанол 0,5 г/дм³. Промывка осуществляется 2-3 часа. Необходимость промывки определяется по превышению перепада дав-

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
					Инд. № дубл.
					Подп. и дата
					Инд. № подл.

ления на блоке обратноосмотического обессоливания на 10 %, по снижению производительности или селективности мембран на 10 % [17].

При остановке более чем на 48 часов проводят консервацию установки для предотвращения развития микроорганизмов, так как возможна микробная деградация ацетатцеллюлозных мембран или загрязнение пор в полимерных мембранах. Для этого в гидравлическую систему подают 0,5 %-ные растворы формалина или сульфата меди. При длительных остановках, более 7 суток, через этот срок растворы меняют [17].

Способы приготовления водно-спиртовых растворов (сортировок)

Сортировка – это водно-спиртовой раствор необходимой крепости, который получают смешиванием подготовленной воды и спирта.

Сортировки приготавливают периодическим и непрерывным способом [15].

Стремление к непрерывным способам получения сортировок обусловлено их большей производительностью, экономией производственных площадей, возможностью перехода на «безлюдные» технологии, особенно при стремительном развитии технологий и оборудования для реализации АСУ ТП [15].

Непрерывные способы основаны на непрерывном смешивании спирта и воды в заданном соотношении при создании турбулентного движения смеси для ее полного перемешивания. Непрерывных способов много, но основная идея – сильная турбулизация потоков, смешивание реагентов при общей равномерности их течения до повышения точности и стабильности дозирования.

Существует непрерывный способ приготовления сортировки, внедренный на Московском и бывшем Ленинградском ликероводочных заводах, заключается в специальном элементе установки – кольцевом смесителе. В нем происходит смешивание воды и спирта, объемы регулируются ротаметром. Благодаря полной герметизации установки снижаются потери спирта, качество водки является стабильным.

На Полтавском ликероводочном заводе разработан способ приготовления сортировки с использованием инжекционного смесителя. Производительность установки 1800 дал/ч [15].

Периодический способ приготовления сортировок распространен из-за своей простоты.

Сортировку готовят в сортировочных чанах из нержавеющей стали.

Последовательно вносят сначала спирт из мерника, расположенного выше сортировочного чана, затем умягченную воду также из мерника. Такое внесение обусловлено тем, что спирт легче воды и поднимается вверх, что способствует лучшему перемешиванию смеси. Кроме того, в сортировочной чан вносят исправимый брак из сборника и растворы ингредиентов, предусмотренных для данного сорта водки, из мерников.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Перемешивание осуществляется пропеллерной мешалкой или сжатым воздухом (для уменьшения продолжительности перемешивания смеси и создания наиболее безопасных условий труда), или циркуляцией.

В данном проекте используется для перемешивания сортировки пропеллерная мешалка и сжатый воздух.

Спирт из отходящего из чана воздуха улавливается спиртоловушками. Основной принцип работы спиртоловушек – улавливание паров спирта путем абсорбции водой.

После перемешивания сортировки определяют крепость спиртомером, при отклонении крепости от заданной ее корректируют и повторно перемешивают. Некоторые ингредиенты, например, сахар, искажают значение крепости сортировки, поэтому истинную крепость определяют после перегонки пробы [15].

Продолжительность приготовления сортировки в среднем 1,5 часа.

Обработка сортировки активным углем

Обработка сортировки адсорбентами – одна из важных стадий изготовления водок. Именно во время угольного фильтрования происходит формирование органолептических свойств напитка и сортировка становится водкой [4].

В водочном производстве широко используют древесные и косточковые активированные угли (АУ).

На поверхности угля протекают сложные процессы из-за его пористой структуры и особенностей химической природы. При фильтрации сортировки через активный уголь помимо физического фильтрования происходит адсорбция и каталитическое окисление спирта и примесей на угле [4].

Наиболее широкое распространение получило использование активного угля марки БАУ-А в водочном производстве. Размер черных частиц

1-3,6 мм. Именно от размеров частиц зависит эффективность действия активной поверхности угля. От диаметра пор зависит возможность проникновения в них разных по размерам молекул примесей водки. Эффективность действия угля тем больше, чем больше доступна активная поверхность и чем меньше длина пор.

В процессе обработки сортировки активным углем происходит диффузионных процесс адсорбирования микропримесей, состоящий из адсорбции на наружной поверхности угля и адсорбции на внутренней поверхности пор. Внутренняя поверхность как адсорбент в условиях динамической обработки сортировки малоэффективна и работает, как сильный окислитель, являясь причиной повышения содержания альдегидов в водке [4].

Кроме физической сорбции, уголь обладает химической сорбцией. Сорбция кислорода углем приводит к образованию окислов основного характера, которые при взаимодействии с водой дают основания. Поэтому уголь адсорбирует кислоты, содержащиеся в сортировке. В основном это уксусная кислота.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ	Лист

При повышении крепости сортировки адсорбционная способность активного угля снижается по отношению к органическим примесям сортировки.

Также при обработке водно-спиртового раствора протекает катализ, т.е. происходят реакции окисления непредельных соединений и спиртов, реакции этерификации и омыления сложных эфиров [4].

Каталитические свойства активного угля зависят от крупности фракции угля, времени контакта и первоначального количества микропримесей в сортировке.

Благодаря образованию кислот и эфиров сортировка приобретает мягкий вкус и характерный аромат присущие для водки.

В данном проекте используется уголь марки БАУ-А.

Непрерывные способы обработки сортировки. Динамическая фильтрация

Существуют периодические и непрерывные способы обработки сортировки [15].

Периодические способы применяют на заводах небольшой производительности. Все операции производятся в одном аппарате. Недостатком такого способа является то, что при регенерации теряется спирт и активный уголь.

Непрерывные способы обработки сортировки распространены на большинстве заводов. К ним относятся: динамическая фильтрация, фильтрация во взвешенном слое угля, двухступенчатый способ в сортировочном чане и угольной батарее, динамический способ с применением посеребренного угля (серебряная фильтрация), динамическая установка с подготовкой угля и гидротранспортом.

Динамический способ имеет ряд преимуществ по сравнению с периодическим: интенсификация процесса, повышение качества водки, уменьшение расхода угля, снижение потерь спирта, высокое органолептическое качество. К недостаткам можно отнести то, что при такой фильтрации скорость обработки сортировки не высокая (от 30-60 до 5-10 дал/ч), большой расход угля (250-300 кг на колонку), неравномерность обработки из-за каналообразования и самосортирования, высокие потери угля из-за разрушения и уноса, при остановках происходит накопление альдегидов.

Обработка во взвешенном слое угля по сравнению с динамическим способом имеет большую интенсивность процесса и уменьшенные габариты. Но происходит быстрое вымывание угля из-за износа, увеличиваются затраты на контрольную фильтрацию, возникают сложности в управлении, снижаются органолептические свойства [4].

Динамическая установка с подготовкой угля и гидротранспортом позволяет обрабатывать сортировку со скоростью 40-60 дал/ч. Механизирован автомат загрузки и выгрузки. Есть возможность подготавливать и проводить регенерацию угля в колонке. Исключается альдегидообразование при остановках.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Динамический способ с применением посеребренного угля имеет ряд преимуществ: увеличение скорости обработки в 2-2,5 раза (10 дал/час на 1 кг угля), исключение каналообразования, исключение миграции серебра в фильтрат, высокая прочность угля (более 97 %), компактность установок, большой ресурс работы [4].

Задачей и целью предварительного фильтрования является – отделение тонкодисперсных частиц, приносимых с умягченной водой и образующихся из солей жесткости воды при смешивании со спиртом для уменьшения нагрузки на угольный фильтр и предотвращения закупоривания его пор.

Фильтрование сортировки осуществляется с помощью песочных фильтров. Они применяются для предварительного фильтрования как до угольной батареи (форфильтрация), так и после нее.

Фильтрование после угольной батареи необходимо для отделения от готовой водки мельчайших частиц угля, образовавшихся в результате его истирания потоком сортировки (т. н. «коллоидный» уголь).

В основном применяют однопоточные и двухпоточные фильтры с кварцевым песком с размером частиц 0,5-3,0 мм. В однопоточных фильтрах жидкость движется сверху вниз, со скоростью 30-60 дал/час. В двухпоточных – жидкость попадает сверху и снизу, отводится из середины через коллектор для отвода фильтрата.

В последнее время все активнее внедряются мембранные технологии (микрофильтры как картриджные, так и одноразовые) [15].

В данном проекте заложена схема непрерывной динамической фильтрации. Используется установка, которая включает однопоточные песочные фильтры, последовательно соединенные угольные колонки и однопоточные песочные фильтры окончательной очистки.

Подача сортировки регулируется с помощью кранов. Количество угольных колонок может быть от одной до четырех. Колонки изготавливают из нержавеющей стали или из меди, так как медь является катализатором. Сортировка подается в колонны снизу. Первые мутные порции сортировки возвращаются как исправимый брак в сортировочное отделение на переработку.

Сортировка подается на однопоточные песочные фильтры (размер частиц 0,5-3,0 мм) с напорных чанов. Далее проходит угольные колонки снизу вверх со скоростью 30-60 дал/ч, поступает на контрольные однопоточные песочные фильтры для очистки от частиц угля, затем в доводные чаны, где при необходимости корректируется ее крепость.

При длительных остановках в угольных колоннах, а также при продолжительном контакте угля с сортировкой в ней нарастает содержание альдегидов, что приводит к сверхнормативному количеству образующегося исправимого брака. Поэтому в случае необходимости скорость пропускания сортировки делают минимальной 3-5 дал/ч. При повторном пуске батареи первые порции сортировки направляют в сборник исправимого брака. Наи-

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
	Инв. № дубл.
	Подп. и дата
	Инв. № подл

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

более интенсивно рост альдегидов идет при использовании порошкообразного угля.

Продолжительность работы угольных фильтров зависит от активности угля, содержания примесей в сортировке, скорости пропускания и других факторов. Скорость пропускания зависит от сорта спирта и активности угля.

При работе на спирте более высокого сорта, т. е. с меньшим содержанием примесей и свежем угле скорость фильтрования будет выше, чем при использовании спирта низкой сортности и регенерирующем углем. Уголь можно использовать многократно, для этого его подвергают регенерации.

Угольную колонку отключают на регенерацию, когда разность окисляемости сортировки до и после пропускания меньше 2,5 мин для высоко-сортных водок и 2 мин для водок на спирте высшей очистки и разность в органолептической оценке соответственно составит меньше 0,2 и 0,1 балла.

Регенерацию отработанного угля проводят либо насыщая водяным паром при давлении 0,07 МПа и температуре 115 °С, либо химическим методом.

Химическим методом проводят регенерацию угольных колонок после выпаривания из угля спирта. После охлаждения до 30-40°С колонки обрабатывают раствором перманганата калия (0,4-0,5 %) два раза по 30 мин, промывают умягченной водой до исчезновения розового окрашивания, снова пропаривают 30 мин.

В данном проекте предусмотрено, что регенерация угольных колонок будет проводиться с помощью водяного пара.

При пропаривании колонки отгоняется спирт и сорбированные примеси. Пар подают сверху, водно-спиртовые пары конденсируются в теплообменнике «труба в трубе», который охлаждается водой. Крепость отгона контролируется с помощью спиртомера, который устанавливают внутри смотрового фонаря. После того, как в отгоне содержание спирта будет равно нулю, конденсат направляется в канализацию, одновременно увеличивают подачу пара в колонну и продолжают регенерацию еще 6-10ч. В результате образуется, примерно, 50-60 дал спиртового отгона крепостью 55-60 %. Его собирают в сборник и используют как неисправимый брак. Расход пара составляет 4 кг/1 кг угля. После пропаривания уголь охлаждают естественным путем или продуванием сжатым воздухом. Регенерацию проводят 3-4 раза в год, при этом часть угля теряется и потери составляют 1,2 кг/1000 дал сортировки [15].

Несмотря на то, что динамический способ фильтрации имеет ряд недостатков, преимущества его в том, что просто и интенсивно можно обработать сортировку, повысить качество водки, снизить расход угля и потерь спирта.

Приготовление и введение ингредиентов

Органолептические свойства водки как напитка определяет ГОСТ 52190-2003. В нем указано, что водка должна быть бесцветной с мягким, присущим водке вкусом, для особых водок – подчеркнуто специфический

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ	Лист

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Изм. № подл.	

аромат и мягкий вкус, получаемый за счет внесения ингредиентов. Аромат добавок должен находиться на пороге чувствительности [4].

Задачей внесения ингредиентов в водку является смягчение вкуса и запаха спирта, которые должны оставаться характерными для водки.

В рецептуре водок данного проекта заложено, что в их состав входят такие ингредиенты как: сахарный сироп, уксусная кислота, гидрокарбонат натрия, ароматный спирт тмина.

Сахарный сироп, уксусная кислота, бикарбонат натрия – низкомолекулярные добавки. Основная цель их применения – смягчение вкуса. Все они вносятся в сортировку, непосредственно в сортировочный чан, до угольной фильтрации, поскольку их сорбция углем незначительна.

Ароматный спирт тмина относится к пряно-ароматическим добавкам. Цель введения – придание водке специфического аромата и вкуса, коррекция их погрешностей. Вносится в водку только после угольной фильтрации (в доводной чан), поскольку возможна их сорбция углем, что приводит к его преждевременному истощению. Возможно также образование различных коллоидов, физически перекрывающих транспортные поры угля.

Бикарбонат натрия (гидрокарбонат натрия Е 500 (питьевая сода)) добавляют для корректировки щелочности сортировки или исправленной воды.

Товарный бикарбонат натрия содержит 98,5 % основного вещества, поэтому его дозировку соответственно увеличивают. Бикарбонат 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 [4].

Приготовление ароматного спирта тмина

Ароматный (этиловый) спирт – это водно-спиртовой раствор объемной долей ректификованного этилового спирта из пищевого сырья 60-80 % об. Содержит ароматические вещества, получаемые перегонкой эфиромасличного сырья [15].

Сырьем для получения ароматного спирта для водки «Новая» является тмин обыкновенный. Относится к пряно-ароматическому сырью и представляет собой продолговатые, сплюснутые плоды коричневого цвета, около трех мм в длину.

Ароматный спирт тмина получают по технологии экстракционных дистиллятов крепостью 75 % об. Тмин взвешивают на весах, загружают в куб перегонного аппарата, который состоит из нержавеющей стали, заливают водно-спиртовой смесью с содержанием спирта 60 % об, выдерживают и перегоняют под атмосферным давлением. Подогрев смеси в кубе производится глухим паром, подаваемом в змеевик. Образующиеся пары через ректификационную тарельчатую колонку поступают в смотровой фонарь, а затем в дефлегматор, где частично конденсируются охлаждающей водой. Флегма возвращается в куб аппарата, а оставшиеся пары поступают в змеевиковый холодильник, полностью конденсируются и через контрольный фонарь в сбор-

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Взаим. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата
ВТЦ 00.00.000 ПЗ									

ники ароматного спирта. Головные и концевые фракции поступают в один сборник, а затем на денатурацию. Средняя часть погона – в другой сборник ароматного спирта. Далее ароматный спирт перемещают в специальные сборники для хранения.

Ароматный спирт хранят в эмалированном герметично закрытом сборнике. Срок хранения не ограничен [4].

Приготовление сахарного сиропа

Сахарный сироп, в качестве добавки в водку, может использоваться в виде белого или инвертного сахарного сиропа, соответственно концентрацией 65,8 % мас. и 73,2 % мас.

Готовят также двумя способами: холодным и горячим. Холодный способ заключается в том, что сахарный сироп готовят на механизированной установке, основной частью которой является вращающийся горизонтальный барабан. вносят сахар, растворяют его в воде с температурой 40-60 °С, и далее фильтруют. Продолжительность приготовления сиропа концентрацией 65,8 % мас. – 40-60 мин, концентрацией 73,2 % мас. – 100-120 мин.

Горячим способом готовят сахарный сироп в сироповарочных котлах из нержавеющей стали, которые оборудованы мешалкой и паровой рубашкой для обогрева. Кипятят 30 мин и не больше, иначе произойдет частичное разложение сахарозы, что повлечет за собой реакцию карамелизации и пожелтение или побурение сиропа. Снимают пену, быстро охлаждают до 10-20 °С [17].

В данном проекте предполагается приготовление белого сахарного сиропа горячим способом в сироповарочном котле, который представляет собой цилиндр со сферическим днищем и плоской крышкой. Изготовлен он из листовой стали или листовой меди, внутри покрыт полудой из пищевого олова. Второе сферическое днище образует паровую рубашку. Пар давлением 0,3 мПа входит через верхний штуцер, конденсат выходит через нижний штуцер. Продолжительность варки 30-35 минут.

Корректировка крепости

Важным этапом, благодаря которому водка приобретает характерный для нее вкус, является доведение ее до крепости, предусмотренной рецептурой. Именно после фильтрации, когда произошла сорбция примесей и спирта на угле, доводят водку до нужной крепости в сборнике готовой продукции (доводном чане). Добавляют либо воду, либо спирт в зависимости от того, насколько есть отклонения в этих компонентах.

Доводной чан представляет собой сборник цилиндрической формы со сферическим днищем и крышкой. Он служит мерником водки при передаче ее в моечно-разливочный цех. Также чан может быть оснащен наполнительной и сливной коммуникациями, лопастной мешалкой, измерительным стеклом, воздушным краником и лючком для отбора проб.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ	Лист

Особенности приготовления водки «Посольской». Обработка сортировки сухим обезжиренным молоком

Такой способ обработки сортировки оказывает обесцвечивающее и осветляющее действие (придает изделию кристальный блеск), нейтрализует аромат и смягчает вкус.

Установлено, что сортировка обогащается минеральными солями и углеводами в процессе фильтрационной обработки молоком. Так, содержание калия в водке после очистки молоком увеличивается более чем в четыре раза (с 3,6 мг/дм³ до 14,8 мг/дм³); содержание натрия увеличивается почти на треть (с 13,5 мг/дм³ до 17,4 мг/дм³); содержание магния и кальция увеличивается в три раза (с 0,12 мг/дм³ до 0,36 мг/дм³ и с 0,6 мг/дм³ до 1,8 мг/дм³, соответственно) [4].

Водка обогащается также лактозой. Углеводы молока частично переходят в спирт. Коагуляционно-адсорбционные процессы, происходящие с молочными белками, приводят к захвату нежелательных соединений – альдегидов, сивушных масел и т. д. [4].

Особенностью технологии приготовления водки «Посольской» является то, что при ее обработке используют сухое обезжиренное молоко, которое готовят перед подачей в сортировку. Для этого его заливают 10 дм³ теплой воды с температурой 40-45 °С, перемешивают и оставляют набухать на 2-3 часа. Затем смешивают подготовленное сухое обезжиренное молоко с сортировкой в сортировочном чане. Норма внесения от 3,1 кг до 6,2 кг на 1000 дал водки, в зависимости от жесткости и солевого состава воды. Перемешивание полученной смеси осуществляется воздухом или механически, отстаивание в течение 1-3 ч (происходит коагуляция молочного белка под действием спирта, которая завершается в процессе отстаивания выпадением коллоидного вещества в осадок).

Фильтрация сортировки производится на фильтр-прессе, после которого водно-спиртовой раствор направляется в напорный чан, где проверяется крепость. Затем сортировка подается самотеком на угольно-очистительную колонку со скоростью фильтрования до 40 дал/ч на свежем угле и до 30 дал/ч на угле, подвергшемся регенерации. Осадок коагулированного белка, который остался на дне чана, выпаривают для извлечения спирта. Крепость готовой водки 40 % об.

Контрольное фильтрование водки перед розливом

Водка, после проверки крепости в доводном чане, должна пройти контрольное фильтрование перед розливом.

Основными задачами полирующего фильтрования готовой водки перед фасованием являются:

- улучшение внешнего вида продукции за счет придания напитку кристальной чистоты (блеска);
- устранение брака по содержанию механических примесей;
- увеличение срока хранения ликероводочных изделий за счет повышения коллоидной стойкости [4].

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Контрольное фильтрование может осуществляться самотеком, когда напорная емкость находится выше уровня линии упаковывания, при этом между ними создается перепад давления. Такая система имеет простую конструкцию, из-за отсутствия насосов нет эффекта ускорения химических реакций в купаже, потенциально ведущих к снижению качества напитков.

В настоящее время для полирующей фильтрации применяют картриджные фильтры. Работают они обычно при избыточном давлении 1-1,5 атм, что вынуждает к использованию высоких зданий или насосного оборудования. Напорные емкости должны находиться на высоте 2,5-4 м от линии розлива. С помощью картриджных фильтров удастся решить проблему загрязнений водки и придать ей «кристальный блеск».

В данном проекте предполагается использование мембранного фильтра мешочного типа для полирующей фильтрации водки. Его максимальная производительность 2,5 м³/ч. Водка из доводного чана поступает на фильтр-мешок рейтинга 20 мкм, освобождается от оставшихся механических примесей и далее следует на автомат розлива. Благодаря такой фильтрации осуществляется необходимая степень осветления изделия (придание кристальной чистоты) и повышается коллоидная стойкость, что хорошо отражается на увеличении срока годности напитка.

Розлив готовой водки

Для розлива водки используется новая потребительская тара и в ряде случаев обратная [4].

Бутылки изготавливают из бесцветного, полубелого, зеленого и коричневого стекла. Для дополнительного декорирования применяют также химическое матирование стекла, в том числе цветное [4].

Типы и вместимость бутылок указаны в ГОСТ 10117.2-2001 [18].

В данном проекте предполагается использовать бутылки, изготовленные из бесцветного стекла, типа III номинальной вместимостью 0,5 л для водок «Московская особая» и «Посольская», а также «Новая», типа IV на 0,25 л для водки «Новая» и типа XXIII номинальной вместимостью 1,0 л для водок «Московская особая» и «Посольская».

Пустые стеклянные бутылки поступают на завод в пакетах. Для расформирования и формирования пакетированных грузов применяют пакеторазборочные машины и пакетосборочные. Эти машины включают в поточные технологические линии на выходных концах.

Когда пакет разобран, то следующей операцией становится извлечение бутылок из ящиков. Используется специальная установка. Она снабжена захватными головками, которые захватывают бутылки и вынимают их из ящика. Такой же автомат используют для укладки бутылок в ящики, разница лишь в порядке работы машин.

При необходимости мойки бутылки поступают в бутылкомоечную машину, где последовательно происходит орошение водой температурой 25-30°C для предварительного подогрева и для удаления легкосмываемой грязи, орошение водой температурой 40-45 °C, отмочка в моющем растворе кон-

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ВТЦ 00.00.000 ПЗ</i>	Лист

центрацией 1,5-2 % (в зависимости от степени загрязненности) температурой 60-65 °С, отмочка в щелочном растворе концентрацией 1,5-2,5 % (в зависимости от степени загрязненности и температуры) температурой 75-80 °С, ополаскивание внутренней поверхности исправленной водой. Здесь же происходит освобождение бутылки от этикетки с помощью вращающегося сетчатого барабана. Моющий раствор регенерируют и повторно используют. Остатки загрязнений и этикетки поступают на утилизацию.

Оценить качество мойки можно при помощи специального светового экрана.

Различают инспекционные машины визуального контроля и автоматические[4].

В инспекционных машинах визуального контроля мимо работника по транспортеру на фоне освещенного экрана непрерывно движутся подготовленные к наполнению бутылки. За одну-две секунды оператор должен успеть обнаружить дефекты, загрязнения на бутылке, успеть удалить ее с конвейера и отправить на повторную мойку, порой ручную.

Подготовленные бутылки поступают на фасовочную машину, куда после прохождения контрольного фильтрования подается готовый напиток.

Розлив готовой водки осуществляется барометрически, т. е. истечение продукта из фасовочного устройства или расходного резервуара происходит под действием собственного веса (самотеком) при нормальном давлении.

Дозирование водки может осуществляться по уровню или по объему. При розливе по уровню во всех бутылках уровень напитка визуально одинаков, а объем отличается от номинальной вместимости тары. При розливе по объему уровень жидкости в таре может быть разным, а объем напитка практически одинаков с допустимыми отклонениями.

В данном проекте предполагается производить розлив на фасовочной машине роторного типа по уровню. Такое дозирование является наименее трудоемким в реализации, но одновременно и наименее точным способом дозирования.

После того, как бутылки наполнены напитком, они направляются к укупорочному блоку. В качестве укупорочных средств используют пробки из полимерных материалов и из алюминия, а также алюминиевыми колпачками глубокими с перфорированным отрывным кольцом. Пробки могут быть с дозаторами и без них.

В данном проекте укупорка бутылок с водкой «Новая» производится с помощью глубоких металлических колпачков с перфорированным отрывным кольцом (винтовая пробка), которые изготавливаются из алюминиевой фольги толщиной 0,2 мм. С обеих сторон прокладка облицована целлюлозной пленкой. А для водок «Посольская» и «Московская особая» применяются пробки с дозаторами из полимерных материалов.

Используется автоматизированная укупорочная машина карусельного типа (с механизированной подачей и отводом бутылок).

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ				
------------------	--	--	--	--

Лист

Укупоренная бутылка направляется к инспекционному устройству для проверки полноты налива и герметичности укупоривания.

Устройства осуществляют контроль наличия колпачка, устанавливают наличие недолитых или пустых бутылок, выталкивают на накопитель некачественные бутылки, определяют их количество и недостатки, находят источник дефекта.

После проверки качества укупоренной и разлитой продукции бутылки направляются на автомат для нанесения этикеток.

Нанесение этикетки – трудоемкая и весьма ответственная операция. На ее проведение влияют качество тары, этикетки, клея, надежность оборудования, а также квалификация обслуживающего персонала.

Этикетки для бутылок бывают нескольких видов: собственно этикетки, кольеретки и контрэтикетки. Все они могут быть бумажными (штучными, самоклеющимися) или термопластическими. В настоящее время наиболее широко применяют бумажные штучные этикетки, на которые клей наносится в процессе этикетирования [4].

Клей применяют быстрозастывающий. Широкое применение получил и синтетический акриловый клей. Рабочая температура 15-22 °С.

Помимо обычных этикеток в настоящее время на бутылки также наносят акцизные марки и штрих-коды. Исходя из этого, этикетировочные автоматы бывают одно-, двух-, трех- и четырехпозиционные [15].

В данном проекте применяется четырехпозиционный автомат для наклеивания на бутылку этикетки, контрэтикетки, кольеретки и акцизной марки.

На современных ликероводочных заводах предприятиях бутылки с готовой продукцией могут упаковываться по-разному: либо в полимерные ящики, либо в картонные коробки, либо группируются в пакеты на картонных подложках с последующей обтяжкой усадочной пленкой, либо просто обтягиваются такой пленкой. Для этих операций применяют специализированные машины.

В данном проекте предполагается использовать полимерные ящики для транспортировки пустой тары и готовой продукции.

Разлитые и укупоренные бутылки направляются к автомату по укладке бутылок в ящики, а затем на пакетосборочную машину, откуда на склад готовой продукции.

Отделение приготовления щелочи

Щелочь поступает на завод в твердом виде в металлических барабанах или в виде концентрированного раствора (43-52 %) в цистернах. Твердую щелочь растворяют в ваннах при нагревании паром через барботер до температуры 40-50 °С.

Моющие растворы готовят в щелочном отделении в сборниках, объем которых равен объему ванны БММ. В процессе мойки бутылок раствор разбавляется, уносится с бутылками, концентрация его уменьшается на 0,1 % в час.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Име. № инв. №	Лист			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ				

Расход моющих средств достаточно большой, поэтому эффективно, с точки зрения экономии, проводить их регенерацию. Для этого раствор сливают, фильтруют через сетчатый фильтр, затем концентрированной щелочью из мерников доводят до нужной концентрации и используют повторно, что и предусмотрено в данном проекте [4].

1.3 Описание аппаратурно-технологической схемы

Спирт поступает на предприятие автоцистерной (1), насосом (2) перекачивается в блок металлических мерников, состоящий из двух конических (3,5) и одного цилиндрического (4) мерника. Из мерников спирт самотеком сливается в передаточную емкость (6) откуда насосом (7) перекачивается в спиртохранилище (8). Из спиртохранилища с помощью насоса (9) спирт подается в конический (10) и цилиндрический (11) мерники, также в напорный чан для спирта (12). Спирт из напорного чана самотеком проходит конический (13) и цилиндрический (14) мерники.

Вода из системы городского водоснабжения подается в сборник неисправленной воды (15). С помощью насоса (16) она перекачивается в песочный фильтр (17) для очистки от грубых примесей, также в солерастворитель (18) для приготовления солевого раствора. В солерастворитель задается, помимо воды, соль. Первые порции отработанной воды из песочного фильтра спускаются в канализацию. Вода, прошедшая стадию очистки на песочном фильтре, направляется на Na-катионитовую установку (20) для умягчения. Предусмотрена промежуточная емкость отработанной солевой воды (19). Из этой емкости вода расходуется на регенерацию Na-катионитовой установки. А отработанная промывная вода с установки сливается в канализацию и частично в сборник (19). Умягченная вода поступает в промежуточную емкость (21), откуда с помощью насоса (22) на установку обратного осмоса (23) для дополнительного умягчения и обессоливания. Через расходомер (24) отработанные первые порции воды сливаются в канализацию, а умягченная вода направляется в промежуточную емкость (25). Далее насосом (26) она перекачивается напорный чан исправленной воды (27) откуда в мерник (34).

Предусмотрен сборник-мерник для исправимого брака (28), образующегося на песочных (37) и угольных (38) фильтрах, а также на бракеражном автомате (61). Сборник гидрокарбоната натрия (29), куда задается умягченная вода из емкости (21) и сборник уксусной кислоты (30) и сборник-мерник сахарного сиропа (31).

В рецептуру водки «Посольской» входит сухое обезжиренное молоко, которое готовится в сборнике (32) с помощью перемешивания механической мешалкой.

Ингредиенты из мерников-сборников поступают в сортировочный чан (33), спирт из мерников спирта (13, 14) и вода из мерника (34) для пригото-

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
					Инд. № дубл.
					Подп. и дата
					Инд. № подл.

смотровой фонарь (49), а затем в дефлегматор (50), где частично конденсируются охлаждающей водой. Флегма возвращается в куб аппарата, а оставшиеся пары поступают в сборник отгонов (51), полностью конденсируются и через контрольный фонарь (52) в сборники ароматного спирта (53, 54). Головные и концевые фракции поступают в сборник (53), а затем на денатурацию. Средняя часть погона поступает в сборник (54).

Сахар привозят автомобильным транспортом (75) в мешках. Автопогрузчик (76) грузит мешки и складывает на поддон (77). Сахар взвешивают на весах (78) и задают в сироповарочный котел (79). Сироповарочный котел оснащен механической мешалкой и паровой рубашкой, куда задается пар и отводится конденсат.

Готовый сахарный сироп проходит через сетчатый фильтр (80) для очистки и направляется в сборник (81) для охлаждения водой.

Концентрированная щелочь поступает в сборник (65), затем в мерник (66) и в сборник (67) для приготовления щелочного раствора. В сборнике (67) установлен змеевик, куда задается горячая вода для подогрева раствора. Щелочной раствор перекачивается насосом 68 в бутылкомоечную машину.

Сборник горячей воды (70) также оснащен змеевиком, куда задается пар и отводится конденсат. С помощью насоса (70) вода горячая в бутылкомоечной машине.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ

2 Расчет продуктов и вспомогательных материалов

На основании выбранного ассортимента водок осуществляется расчет продуктов для их производства. Для расчетов применяется справочник рецептов ликероводочных изделий и водок [19].

В таблице 2.1 представлен ассортимент водок, их выпуск и розлив.

Таблица 2.1 – Ассортимент водок, выпуск от общей производительности и розлив в бутылки

Наименование напитка	Выпуск, % от общего выпуска	Розлив, % от общего выпуска в бутылки вместимостью, л		
		0,25	0,5	1,0
Водка «Московская особая»	30	-	70	30
Водка «Посольская»	30	-	80	20
Водка «Новая»	40	50	50	-

В таблице 2.2 представлен купаж водок на 1000 дал.

Таблица 2.2 – Купаж водок на 1000 дал

Компоненты	Единицы измерения	Количество
Водка «Московская особая»		
Спирт этиловый ректификованный «Экстра»	дал	по расчету на крепость купажа 40 %
Вода питьевая исправленная	дал	
Гидрокарбонат натрия	кг	0,5-0,7
Кислота уксусная	кг	0,4
Водка «Посольская»		
Спирт этиловый ректификованный «Экстра»	дал	по расчету на крепость купажа 40 %
Вода питьевая исправленная общей жесткостью от 1,5 до 6 ° Ж	дал	
Водка «Новая»		
Спирт этиловый ректификованный высшей очистки	дал	по расчету на крепость купажа 40 %
Вода питьевая исправленная	дал	
Ароматный спирт тмина	дм ³	2,0
Сахарный сироп 65,8 %	дм ³	23,0

Расход этилового спирта

Расход безводного этилового спирта A_i (дал) по каждому сорту водки рассчитывается по формуле [20]:

$$A_i = \frac{1000 \cdot K_i}{(100 - a_j)}, \quad (2.1)$$

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

где K_i - крепость конкретного сорта водки согласно рецептуре, % об;
 a_j - общие потери спирта в производстве, % [20];
 i - количество выбранных сортов водок.

$$\text{«Московская особая»}: A_i = \frac{1000 \cdot 40}{(100 - 1,87)} = 407,6$$

$$\text{«Посольская»}: A_i = \frac{1000 \cdot 40}{(100 - 1,87)} = 407,6$$

$$\text{«Новая»}: A_i = \frac{1000 \cdot 40}{(100 - 1,87)} = 407,6$$

Расход ректифицированного спирта R_i (дал) по сортам водок рассчитывается по формуле [20]:

$$R_i = \frac{A_i \cdot 100}{D_i}, \quad (2.2)$$

где D_i - крепость спирта-ректификата (% об) для конкретного сорта водки.

$$\text{«Московская особая»}: R_i = \frac{407,6 \cdot 100}{96,3} = 423,2$$

$$\text{«Посольская»}: R_i = \frac{407,6 \cdot 100}{96,3} = 423,2$$

$$\text{«Новая»}: R_i = \frac{407,6 \cdot 100}{96,2} = 423,7$$

Расход исправленной воды

Исправленной воды V_i (дал) для приготовления 1000 дал сортировки для каждого сорта водки требуется [20]:

$$V_i = \frac{R_i \cdot W_i}{100}, \quad (2.3)$$

где W_i - количество воды, которое необходимо добавить к 100 дал ректифицированного спирта определенной крепости для получения сортировки нужной концентрации [20].

$$\text{«Московская особая»}: V_i = \frac{423,2 \cdot 147,89}{100} = 625,8$$

$$\text{«Посольская»}: V_i = \frac{423,2 \cdot 147,89}{100} = 625,8$$

$$\text{«Новая»}: V_i = \frac{423,7 \cdot 147,59}{100} = 625,3$$

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
ВТЦ 00.00.000 ПЗ					

Расчет количества сортировки

Объем сортировки Y_i (дал) с учетом потерь в производстве в сортировочных емкостях [20]:

$$Y_i = \frac{1000 \cdot (100 + 3 + 0,1 + a_i)}{100}, \quad (2.4)$$

где 0,1 - потери сортировки в виде грязного брака, % от объема готовой продукции;

3 - количество возвратных продуктов (чистого брака) из очистного отделения и цеха розлива, % от объема готовой продукции.

$$Y_i = \frac{1000 \cdot (100 + 3 + 0,1 + 1,87)}{100} = 1049,7$$

По каждому сорту водки рассчитывают объем:

•возвращаемых продуктов: $1000 \cdot 0,03 = 30$ дал [20]; (2.5)

•загрязненного брака: $1000 \cdot 0,001 = 1$ дал [20]. (2.6)

Объем водки в доводных чанах B_i (дал) по сортам с учетом потерь [20]:

$$B_i = \frac{1000 \cdot (100 + 1,5 + 0,1 + b_i)}{100}, \quad (2.7)$$

где 1,5 - величина возвратных продуктов из цеха розлива, % от объема готовой продукции;

b_i - потери в цехе розлива, % (при розливе водок по объему они составляют 42-45 %, по уровню- 79-81 % от общих потерь).

Примем потери в цехе розлива при наливе продукта по уровню равными 80 % от общих потерь, следовательно:

$$1,87 \% - 100 \%$$

$$b_i \% - 80 \%$$

$$b_i = 1,496 \%$$

$$B_i = \frac{1000 \cdot (100 + 1,5 + 0,1 + 1,496)}{100} = 1030,96$$

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл

Расход ингредиентов для водок:

- Расход ингредиентов для водки «Московская особая»;

$$\begin{aligned} &\text{на } 1000 \text{ дал} - 1 \text{ кг} \\ &\text{в год } 300000 \text{ дал} - X \text{ кг} \\ &X = 300 \text{ кг} \end{aligned}$$

- Расход ингредиентов для водки «Посольская»;

$$\begin{aligned} &\text{на } 1000 \text{ дал} - 1 \text{ кг} \\ &\text{в год } 300000 \text{ дал} - X \text{ кг} \\ &X = 300 \text{ кг} \end{aligned}$$

- Расход ингредиентов для водки «Новая»;

$$\begin{aligned} &\text{на } 1000 \text{ дал} - 1 \text{ кг} \\ &\text{в год } 400000 \text{ дал} - X \text{ кг} \\ &X = 400 \text{ кг} \end{aligned}$$

Расход количества сахара на водку «Новая»

Годовой расход сахара S (т) для всех напитков с учетом потерь данного сырья составит [20]:

$$S = \sum \frac{S_i \cdot Q_i}{10 \cdot (100 - n_{Si})}, \quad (2.8)$$

где S_i - расход сахара на 1000 дал напитка по рецептуре, кг;
 Q_i - годовой выпуск каждого напитка, тыс. дал;
 n_{Si} - потери сахара в производстве, % [20].

$$S = \sum \frac{20 \cdot 400}{10 \cdot (100 - 1,93)} = 8,16$$

Расход спирта на приготовление ароматного спирта тмина для водки «Новая»

Количество спирта-ректификата, вводимое в изделие с ароматными спиртами [20]:

$$L_a = \frac{\Phi_i \cdot Y_{4i} \cdot 100}{96,2 \cdot (100 - n_a)}, \quad (2.9)$$

где Φ_i – годовое количество ароматных спиртов,готавливаемых в ликерном цехе, дал;
 Y_{4i} – крепость ароматных спиртов, % об [9];
 n_a – потери спирта при производстве ароматных спиртов [20].

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Расход ароматного спирта тмина на 1000 дал составляет 2,0 дм³, следовательно на год его требуется:

$$2,0 \cdot 400 = 800 \text{ дм}^3 \quad (2.10)$$

$$L_a = \frac{800 \cdot 50 \cdot 100}{96,2 \cdot (100 - 3,9)} = 432,67 \text{ дал}$$

Расход натрия гидрокарбоната

Расход натрия гидрокарбоната на 1000 дал сортировки для водки «Московская особая» составит [3]:

$$M(\text{NaHCO}_3) = 0,84 \cdot (\text{Щ}_2 - \text{Щ}_1), \quad (2.11)$$

где 0,84 - количество соды, необходимое для повышения щелочности 1000 дал сортировки на величину, эквивалентную 1 мл 0,1 N соляной кислоты в 100 мл сортировки, кг;

Щ₁ - исходная щелочность сортировки;

Щ₂ - требуемая щелочность сортировки.

$$M(\text{NaHCO}_3) = 0,84 \cdot (2,95 - 2,65) = 0,252 \text{ кг}$$

Если на приготовление гидрокарбоната натрия расходуется 0,5 кг пищевой соды на 1000 дал сортировки, то общий расход пищевой соды на 1000 дал составит:

$$0,252 + 0,5 = 0,752 \text{ кг} \quad (2.12)$$

Данные расчета продуктов сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Сводная таблица расчета продуктов и ингредиентов ВОДОК

Продукты	Водка «Московская особая»		Водка «Посольская»		Водка «Новая»		Общий расход	
	на 1000 дал	на год 300000 дал	на 1000 дал	на год 300000 дал	на 1000 дал	на год 400000 дал	на сутки 3484,32 дал	на год 1000000 дал
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Спирт этиловый безводный, дал	407,6	122280	407,6	122280	407,6	163040	1420,21	407600

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Спирт ректификованный на приготовление сортировки, дал, в том числе: «Экстра», «Высшей очистки», Спирт «Высшей очистки» на приготовление ароматного спирта тмина							1476,77	423832,7
	423,2	126960	423,2	126960	-	-	884,73	253920
	-	-	-	-	423,7	169480	590,52	169480
	-	-	-	-	1,082	423,67	1,507	432,67
Вода исправленная, дал	625,8	187740	625,8	187740	625,3	250120	2179,79	625600
Сортировка в сортировочных чанах, дал	1049,7	314910	1049,7	314910	1049,7	419880	3657,49	1049700
Водка в доводных чанах, дал	1030,96	309288	1030,96	309288	1039,96	412384	3592,19	1030960
Исправимый брак, дал	30	9000	30	9000	30	12000	104,53	30000
Неисправимый брак, дал	1	300	1	300	1	400	3,48	1000
Гидрокарбонат натрия, кг	0,752	225,6	-	-	-	-	0,786	225,6
Кислота уксусная, кг	0,4	120	-	-	-	-	0,42	120
Ароматный спирт тмина, дм ³	-	-	-	-	2,0	800	2,79	800
Сахарный сироп 65,8 %, дм ³	-	-	-	-	23,0	9200	32,06	9200
Тмин обыкновенный (плоды), кг	-	-	-	-	0,16	64	0,22	64
Сахар, кг	-	-	-	-	20	8160	28,43	8160
Сухое обезжиренное молоко, кг	-	-	5,2	1560	-	-	5,43	1560

В производстве водки к вспомогательным материалам сортировочного отделения относятся: активный уголь, сульфуголь, поваренная соль, кварцевый песок, фильтр-картон.

Расчет расхода вспомогательных материалов ведется с учетом соответствующих норм и потерь [20].

Расчет фильтровального картона

Количество картона для фильтрования полуфабрикатов (K_{AP} , т) на годовой выпуск продукции с учетом нормы расхода (H_{KAP}) 3,95 кг на 1000 дал составит [21]:

$$K_{AP} = H_{KAP} \cdot Q_{ГОД} / 1000, \quad (2.13)$$

$$K_{AP} = 3,95 \cdot 300000 / 1000 = 1185 \text{ кг} = 1,185 \text{ т}$$

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Изм	Лис	№ докум.	Подп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Расчет активного угля

Количество угля для осветления воды, сортировки (У, кг) на годовой выпуск продукции с учетом нормы расхода (H_y) 1,3 кг на 1000 дал напитков составит [20]:

$$U = H_y \cdot Q_{\text{Год}} / 1000, \quad (2.14)$$

$$U = 1,3 \cdot 1000000 / 1000 = 1300 \text{ кг}$$

Расчет сульфоугля

Количество сульфоугля (СУ, кг) на годовой выпуск продукции с учетом нормы расхода ($H_{\text{Су}}$) 0,5 кг на 1000 дал напитков составит [20]:

$$СУ = H_{\text{Су}} \cdot Q_{\text{Год}} / 1000, \quad (2.15)$$

$$СУ = 0,5 \cdot 1000000 / 1000 = 500 \text{ кг}$$

Расчет поваренной соли

Количество поваренной соли (СП, кг) на годовой выпуск продукции с учетом нормы расхода ($H_{\text{СП}}$) 0,2 кг на 1000 дал напитков составит [20]:

$$СП = H_{\text{СП}} \cdot Q_{\text{Год}} / 1000, \quad (2.16)$$

$$СП = 0,2 \cdot 1000000 / 1000 = 200 \text{ кг}$$

Расчет кварцевого песка (с размером фракции 0,8-2,5 мм)

Количество кварцевого песка (КП, кг) на годовой выпуск продукции с учетом нормы расхода ($H_{\text{КП}}$) 8,5 кг на 1000 дал напитков составит [20]:

$$КП = H_{\text{КП}} \cdot Q_{\text{Год}} / 1000, \quad (2.17)$$

$$КП = 8,5 \cdot 1000000 / 1000 = 8500 \text{ кг}$$

Данные расчета вспомогательных материалов сведены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Сводная таблица расчета вспомогательных материалов

Вспомогательные материалы	Общий расход на год 1000000 дал
Фильтровальный картон, т	1,185
Активный уголь, кг	1300
Сульфоуголь, кг	500
Поваренная соль, кг	200
Кварцевый песок, кг	8500

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

3 Расчет и подбор оборудования

Основаниями для расчета и подбора оборудования являются:

- режим работы предприятия [20];
- принятая технологическая схема производства [п. 1.2];
- данные продуктового расчета [таблица 2.3];
- нормы технологического проектирования [13];
- параметры технологического режима [13].

Расчет оборудования отделения водоподготовки

Расчет сборника неисправленной воды, поступающей из городской сети

Исправленной воды на сутки требуется 2179,79 дал. Примем к установке стандартный бак для исходной воды, вместимостью 1500 дал [20].

Расчет насоса

Производительность насоса ($\Pi_{\text{НАС}}$, м³/ч), перекачивающего неисправленную воду на песочный фильтр, рассчитывается по формуле [22]:

$$\Pi_{\text{НАС}} = \frac{Q_{\text{прод}}}{\tau_1 \cdot \eta \cdot 100}, \quad (3.1)$$

где $Q_{\text{прод}}$ - суточный объем перекачиваемого продукта, м³;

τ_1 - время работы отделения, 8 ч;

η - объемный КПД насоса, 0,7-0,9;

100 - переводная единица из дал в м³.

$$\Pi_{\text{НАС}} = \frac{2139,79}{8 \cdot 0,85 \cdot 100} = 3,14$$

Из каталога насосов [23] выбираем 1 насос X50-32-160-Д(К) производительностью 6 м³/ч.

Расчет песочного фильтра для воды

Объемная производительность фильтра (V_Q , м³/ч) рассчитывается по формуле [4]:

$$V_Q = Q/t, \quad (3.2)$$

где Q - объем воды, перерабатываемой за определенный период времени, м³;

t - период времени работы фильтра, ч.

$$V_Q = 21,7979/10 = 2,17979$$

Из [10] выбираем песочный фильтр Е-659 производительностью 2,5 м³/ч.

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Расчет солерастворителя

Расход поваренной соли (G, кг) на одну регенерацию рассчитывается по формуле [21]:

$$G=k_c \cdot F \cdot h \cdot E/1000, \quad (3.3)$$

где k_c - удельный расход поваренной соли (200-225 г/г-экв);
F - площадь фильтрования, m^2 ;
h - высота слоя катионита (2 м);
E - обменная способность катионита (300).

$$G=200 \cdot 4,37 \cdot 2 \cdot 300/1000=524,4$$

Для растворения соли принимаем солерастворитель В-7075/С емкостью $0,2 \text{ м}^3$ [21].

Расчет Na-катионитового фильтра

Примем исходную жесткость воды, поступающей из городской сети, $4 \text{ }^\circ\text{Ж}$. Требуемая жесткость воды для приготовления сортировки $0,2 \text{ }^\circ\text{Ж}$ [13]. Тогда количество удаляемых в сутки солей жесткости будет составлять [3, 21]:

$$2179,79 \cdot (4-0,2)/0,69=120046,41 \text{ мг-экв/л}, \quad (3.4)$$

где 2179,79 - суточный расход исправленной воды, л;
0,69 - число регенераций катионита КУ-2-8 в сутки.

Расход умягченной воды в год на производство водок 625600 дал. С учетом, что водочное производство работает в 2 смены по 8 часов каждая 287 дней в году, часовой расход умягченной воды составит:

$$625600/16 \cdot 287=136,24 \text{ дал} \quad (3.5)$$

С учетом потребления 136,24 дал исправленной воды в час, достаточно установить один аппарат для умягчения воды ХВ-122 производительностью $3,0-6,0 \text{ м}^3/\text{час}$ [10].

Площадь фильтрования (F, m^2) рассчитывается по формуле [3]:

$$F=W_{\text{СУТ}} \cdot (W_{\text{Н}}-W_{\text{К}}) \cdot (T+t)/h \cdot E, \quad (3.6)$$

где $W_{\text{СУТ}}$ - производительность фильтра, $m^3/\text{сут}$;
 $W_{\text{Н}}$ и $W_{\text{К}}$ - начальная и конечная жесткость воды, $^\circ\text{Ж}$;
T - время работы фильтра (10 час);
t - время регенерации фильтра (1,5 часа).

$$F=60 \cdot (4-0,2) \cdot (10+1,5)/(2 \cdot 300)=4,37$$

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Суточное число регенераций фильтра (Z_1) [3]:

$$Z_1 = 16 / (T + t), \quad (3.7)$$

$$Z_1 = 16 / (10 + 1,5) = 1,39$$

Расход воды на взрыхление, регенерацию и отмывку катионита (W , м³/сут) [3]:

$$W = F \cdot h \cdot Z_1 \cdot K, \quad (3.8)$$

где K - расход воды на одну регенерацию в м³ на м² катионита. Для одной установки $K = 4,5$ м³.

$$W = 4,37 \cdot 2 \cdot 1,39 \cdot 4,5 = 54,7 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расчет промежуточной емкости умягченной воды

Расчет промежуточной емкости умягченной воды рассчитывается, как и напорный чан для исправленной воды. Исправленной воды на сутки требуется 2179,79 дал. Исходя из того, что с 1 дал геометрического объема чана суточная норма съема продукции составляет 1,5 дал, то с X дал суточной нормы [20]:

$$\begin{aligned} 1 \text{ дал} &- 1,5 \text{ дал воды} \\ X \text{ дал} &- 2179,79 \text{ дал воды} \\ X &= 1453,19 \text{ дал} \end{aligned}$$

Примем к установке сборник вместимостью 1500 дал [20], тогда количество сборников (N_B) составит [20]:

$$N_B = 1453,19 / 1500 = 1 \quad (3.9)$$

Принимаем к установке 1 сборник.

Расчет насоса

Производительность насоса ($\Pi_{\text{НАС}}$, м³/ч), перекачивающего исправленную воду на установку обратного осмоса, рассчитывается по формуле [22]:

$$\Pi_{\text{НАС}} = \frac{Q_{\text{прод}}}{\tau_1 \cdot \eta \cdot 100}, \quad (3.10)$$

где $Q_{\text{прод}}$ - суточный объем перекачиваемого продукта, м³;

τ_1 - время работы отделения, 8 ч;

η - объемный КПД насоса, 0,7-0,9;

100 - переводная единица из дал в м³.

$$\Pi_{\text{НАС}} = \frac{2139,79}{8 \cdot 0,85 \cdot 100} = 3,14$$

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Из каталога насосов [23] выбираем 1 насос X50-32-160-Д(К) производительностью 6 м³/ч.

Расчет установки обратного осмоса

С учетом того, что производительность Na-катионитовой установки и песочного фильтра очистки воды составляет 2,5 м³/ч, следует выбрать установку обратного осмоса из каталога [24] УМВВ-5 производительностью 5 м³/ч.

Расчет промежуточной емкости умягченной воды

Расчет промежуточной емкости умягченной воды рассчитывается, как и напорный чан для исправленной воды. Исправленной воды на сутки требуется 2179,79 дал. Исходя из того, что с 1 дал геометрического объема чана суточная норма съема продукции составляет 1,5 дал, то с X дал суточной нормы [20]:

$$\begin{aligned} 1 \text{ дал} &- 1,5 \text{ дал воды} \\ X \text{ дал} &- 2179,79 \text{ дал воды} \\ X &= 1453,19 \text{ дал} \end{aligned}$$

Примем к установке сборник вместимостью 1500 дал [20], тогда количество сборников (N_B) составит [20]:

$$N_B = 1453,19/1500=1 \quad (3.11)$$

Принимаем к установке 1 сборник.

Расчет насоса

Производительность насоса ($\Pi_{\text{НАС}}$, м³/ч), перекачивающего исправленную воду в напорный чан умягченной воды, рассчитывается по формуле [22]:

$$\Pi_{\text{НАС}} = \frac{Q_{\text{прод}}}{\tau_1 \cdot \eta \cdot 100}, \quad (3.12)$$

где $Q_{\text{прод}}$ - суточный объем перекачиваемого продукта, м³;

τ_1 - время работы отделения, 8 ч;

η - объемный КПД насоса, 0,7-0,9;

100 - переводная единица из дал в м³.

$$\Pi_{\text{НАС}} = \frac{2139,79}{8 \cdot 0,85 \cdot 100} = 3,14$$

Из каталога насосов [23] выбираем 1 насос X50-32-160-Д(К) производительностью 6 м³/ч.

Расчет оборудования очистного отделения

Расчет сборника гидрокарбоната натрия, уксусной кислоты, ароматного спирта тмина

Для внесения ароматного спирта тмина 2,79 дм³, гидрокарбоната натрия 0,786 кг, уксусной кислоты 0,42 кг исходя из их суточного расхода, ус-

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

танавливаем ведра и, следовательно, внесение этих ингредиентов в купаж будет осуществляться вручную.

Объем эмалированных ведер для: ароматного спирта тмина- 3 дм³; гидрокарбоната натрия- 1 дм³, уксусной кислоты- 1 дм³.

Расчет сборника-мерника сахарного сиропа

Расход сахарного сиропа на приготовление водки «Новая» в сутки составляет 32,06 дм³. Вместимость мерников-сборников рассчитывается на суточную потребность компонентов с учетом коэффициента заполнения 0,9 [21]:

$$V_{CB} = Q_{САХ.СУТ} / 0,9, \quad (3.13)$$

где Q_{САХ.СУТ} - суточное количество сахарного сиропа

$$V_{CB} = 32,06 / 0,861 \cdot 0,9 = 41,37 \text{ дм}^3,$$

где 0,861 - содержание сахара в 1 дм³ сахарного сиропа 65,8 %, кг.

Выбираем сборник-мерник сахарного сиропа вместимостью 50 дм³ в количестве 1 шт. типа РВЗ-50 [21].

Расчет сборника сухого обезжиренного молока

Расход смеси сухого обезжиренного молока водой в сутки составляет: 5,43 кг сухого обезжиренного молока и 10 дм³ воды исправленной (по рецептуре). Плотность сухого обезжиренного молока равна 1030 кг/м³. Поэтому расход смеси будет составлять:

$$10 + 5,27 = 15,27 \text{ дм}^3 \quad (3.14)$$

Примем стальной цилиндрический сборник объемом 16 дм³. При диаметре 0,2 м, его высота составит:

$$H = 4 \cdot v / \pi \cdot D^2, \quad (3.15)$$

$$H = 4 \cdot 0,016 / 3,14 \cdot 0,2^2 = 0,5 \text{ м}$$

Расчет сортировочного чана

Полную вместимость сортировочных чанов (дал) определяют по формуле [20]:

$$V_{\text{полн.с.ч.}} = \frac{V_{\text{сорт.сут}}}{y}, \quad (3.16)$$

где V_{сорт.сут} - объем сортировки, которой необходимо приготовить за сутки, дал;

y - коэффициент заполнения сортировочного чана (y=0,9).

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

$$V_{\text{полн.с.ч}}=3657,49/0,9=4063,87 \text{ дал}$$

Количество чанов (шт.):

$$n = \frac{V_{\text{сорт.сут}}}{V_{\text{с.ч.}} \cdot Z}, \quad (3.17)$$

где Z - оборачиваемость сортировочного чана ($Z = \tau_1 : \tau_2$);

τ_1 - продолжительность работы сортировочного отделения в сутки [20], ч.;

τ_2 - продолжительность приготовления сортировки периодическим способом, ($\tau_2 = 2$ часа).

$$n = 3657,49 / (400 \cdot 12) = 0,7$$

Примем к установке 1 чан, вместимостью 400 дал [20].

Расчет мерника исправимого брака

Предположим, что 30 % исправимого брака используем для замены спирта при приготовлении сортировки. Следовательно, если сортировочный чан выбран на вместимость 400 дал, то 120 дал будет составлять исправимый брак. Целесообразно выбрать один мерник на 150 дал.

Расчет насоса

Производительность насоса ($\Pi_{\text{НАС}}$, м³/ч), перекачивающего сортировку в напорный чан, рассчитывается по формуле [22]:

$$\Pi_{\text{НАС}} = \frac{Q_{\text{прод}}}{\tau_1 \cdot \eta \cdot 100}, \quad (3.18)$$

где $Q_{\text{прод}}$ - суточный объем перекачиваемого продукта, м³;

τ_1 - время работы отделения, 8 ч;

η - объемный КПД насоса, 0,7-0,9;

100 - переводная единица из дал в м³.

$$\Pi_{\text{НАС}} = \frac{3657,49}{8 \cdot 0,85 \cdot 100} = 5,38$$

Из каталога насосов [23] выбираем 1 насос X50-32-160-Д(К) производительностью 6 м³/ч.

Расчет фильтр-пресса

Принимаем к установке фильтр-пресс ВЗ-ВФС-423-56 [25] производительность которого равна 3000 дм³/ч. Следовательно, время фильтрования ($\tau_{\text{ф}}$, ч.) можно рассчитать по формуле [20]:

$$\tau_{\text{ф}} = \frac{V_{\text{сорт.чана}} \cdot 0,9}{Q_{\text{ф.п.}}}, \quad (3.19)$$

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

где $V_{\text{сорт. чана}}$ - вместимость сортировочного чана, дм^3 ;
 $0,9$ - коэффициент заполнения;
 $Q_{\text{ф.п.}}$ - производительность фильтр-пресса, $\text{дм}^3/\text{час}$.

$$\tau_{\text{ф}} = 4000 \cdot 0,9 / 3000 = 1,2$$

Расчет песочных фильтров предварительной фильтрации

Общее количество сортировки для приготовления водки в сутки равно 3657,49 дал. Общее число песочных фильтров ($N_{\text{п}}$) рассчитывается по формуле [3]:

$$N_{\text{п}} = \frac{V}{24 \cdot \frac{\vartheta}{2}} + 1, \quad (3.20)$$

где V - суточная производительность водок, дал;
 ϑ - скорость фильтрации сортировки через угольную колонку, дал/час (5-60 дал/ч).

Примем, что скорость фильтрования равна 30 дал/ч, следовательно, количество песочных фильтров составит:

$$N_{\text{п}} = \frac{3657,49}{24 \cdot \frac{30}{2}} + 1 = 11,13$$

Принимаем 11 песочных однопоточных фильтров из нержавеющей стали марки Е 720.

Расчет угольных фильтров

Количество угольных колонок ($N_{\text{у}}$) определяется по формуле [3]:

$$N_{\text{у}} = \frac{V}{30 \cdot 16 + 5 \cdot 8} + 1, \quad (3.21)$$

где V - суточная производительность сортировки, дал;
 30 - скорость, обрабатывается сортировка в течение 70 % от общего времени работы фильтра, дал/ч;
 5 - скорость после регенерации угля 30 % от всей длительности производства, дал/ч.

$$N_{\text{у}} = \frac{3657,49}{30 \cdot 16 + 5 \cdot 8} + 1 = 8,03$$

Принимаем 8 колон. Из этого числа формируем 2 угольные батареи для водки на спирте этиловом ректифицированном «Высшей очистки» в количестве 4 колонны и 4 колонны для водки на спирте этиловом ректифицированном сорта «Экстра».

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
ВТЦ 00.00.000 ПЗ					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Площадь фильтрования угольной колонки рассчитывается по формуле [4]:

$$F=Q \cdot a/w_n, \quad (3.22)$$

где Q- производительность колонки по осветленной воде (Q=30дал/ч);
 а - коэффициент, учитывающий расход осветленной воды на собственные нужды (1,03-1,1);
 w_n - скорость фильтрования при нормальном режиме работы ($w_n= 2 \text{ м}^3/\text{ч}$).

$$F=30 \cdot 1,1/2=1,65 \text{ м}^2$$

Расчетную площадь фильтрования одной колонки при нормальном режиме работы рассчитывают по формуле:

$$f =F/(n-1), \quad (3.23)$$

где n - число колонок

- $f =1,65/(4-1)=0,55 \text{ м}^2$ для водки на спирте «Экстра»;
- $f =1,65/(4-1)=0,55 \text{ м}^2$ для водки на спирте «Высшей очистки».

Полученное значение площади фильтрования одной колонки округляем в сторону увеличения для соответствия серийно выпускаемым заводами фильтрам. Принимаем площадь фильтрования $0,8 \text{ м}^2$, производительность колонок 30 дал/ч.

Расчет песочных фильтров после обработки активным углем

Общее количество сортировки для приготовления водки в сутки равно 3657,49 дал. Общее число песочных фильтров (N_n) рассчитывается по формуле [3]:

$$N_n = \frac{V}{24 \cdot \frac{\vartheta}{2}} + 1, \quad (3.24)$$

где V - суточная производительность водок, дал;
 ϑ - скорость фильтрации сортировки через угольную колонку, дал/ч (5-60 дал/ч).

Примем, что скорость фильтрования равна 30 дал/ч, следовательно, количество песочных фильтров составит:

$$N_n = \frac{3657,49}{24 \cdot \frac{30}{2}} + 1 = 11,13.$$

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Принимаем 11 песочных однопоточных фильтров из нержавеющей стали марки Е 720.

Расчет оборудования отделения приготовления ароматных спиртов

Расчет перегонного аппарата для получения ароматного спирта тмина

Суточная выработка ароматного спирта тмина ($G_{\text{ар.сп.}}$, дм^3) составит [3]:

$$G_{\text{ар.сп.}} = \frac{V_{\text{рпк}} \cdot K_{\text{в}} \cdot T_{\text{р}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (3.25)$$

где $V_{\text{рпк}}$ - рабочий объем перегонного куба, дм^3 ;

$T_{\text{р}}$ - продолжительность работы аппарата, час/сутки;

$T_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла работы аппарата, час;

$K_{\text{в}}$ - коэффициент выхода ароматного спирта (0,5).

Примем, что полезный объем куба аппарата составит 50 дм^3 , следовательно, количество производимого ароматного спирта тмина составит:

$$G_{\text{ар.сп.}} = \frac{50 \cdot 0,5 \cdot 24}{120} = 5$$

При установке перегонного аппарата рабочей емкостью куба 50 дм^3 можно получать в сутки 5 дм^3 ароматного спирта тмина.

Установка перегонного аппарата рабочей емкостью 50 дм^3 позволит обеспечить суточную потребность производства в $2,79 \text{ дм}^3$ ароматного спирта тмина.

При рабочей емкости перегонного куба 50 дм^3 и диаметре $0,4 \text{ м}$, его высота составит:

$$H = 4 \cdot 0,05 / 3,14 \cdot 0,16 = 0,39 \text{ м} \quad (3.26)$$

Расчет оборудования сироповарочного отделения

Расчет сироповарочного котла

Суточная производительность сироповарочных котлов рассчитывается по формуле [3]:

$$G_{\text{сироп}} = \frac{V_{\text{н}} \cdot K_{\text{н}} \cdot T_{\text{р}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (3.27)$$

где $V_{\text{н}}$ - рабочий объем котла, дм^3 ;

$T_{\text{р}}$ - продолжительность работы аппарата, час/сутки;

$T_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла работы аппарата, час;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент выхода сахарного сиропа (0,7-0,8).

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Продолжительность работы в сутки сироповарочного котла (T_p) составит 16 часов. Продолжительность варки сиропа при одной загрузке котла ($T_{ц}$) составит 1,5 ч [10].

На практике рекомендуется проводить не более двух варок в смену. В этом случае число оборотов аппарата в сутки составит 2,5 часа. Продолжительность цикла работы аппарата в таком случае 6,4 часа. Количество сахарного сиропа, которое можно приготовить за 16 часов работы при двухсменной работе котла составит [21]:

$$G_{\text{сироп}} = \frac{63 \cdot 0,7 \cdot 16}{6,4} = 110,2 \text{ дм}^3$$

С учетом суточного расхода сиропа $32,06 \text{ дм}^3$ примем к установке один сироповарочный котел из нержавеющей стали вместимостью 63 дм^3 типа РР [21].

Расчет сборника сахарного сиропа

Расход сахарного сиропа на приготовление водки «Новая» в сутки составляет $32,06 \text{ дм}^3$. Вместимость мерников-сборников рассчитывается на суточную потребность компонентов с учетом коэффициента заполнения 0,9 по формуле [21]:

$$V_{\text{СБ}} = Q_{\text{САХ.СУТ}} / 0,9, \quad (3.28)$$

где $Q_{\text{САХ.СУТ}}$ - суточное количество сахарного сиропа

$$V_{\text{СБ}} = 32,06 / 0,861 \cdot 0,9 = 41,37 \text{ дм}^3,$$

где 0,861 - содержание сахара в 1 дм^3 сахарного сиропа 65,8 %, кг.

Выбираем сборник-мерник сахарного сиропа вместимостью 50 дм^3 в количестве 1 шт типа РВЗ-50 [21].

Расчет оборудования отделения доводных чанов

Расчет промежуточной емкости отработанной солевой воды

Сборник изготавливают из углеродистой стали вместимостью 2-2,5 м^3 и устанавливают на 5-6 м выше катионитового фильтра [14]. Примем цилиндрический сборник объемом $2,5 \text{ м}^3$. При диаметре 1,5 м его высота составит:

$$H = 4 \cdot v / \pi \cdot D^2, \quad (3.29)$$

$$H = 4 \cdot 2,5 / 3,14 \cdot 2,25 = 1,42 \text{ м}$$

Расчет мерников спирта

Исходя из того, что сортировочный чан выбран на 400 дал, то количество спирта составит 40 %, а воды 60 %. Целесообразно выбрать два цилиндрических мерника объемом 75 дал К7-ВМА [10].

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ	Лист

Расчет сборника-мерника исправленной воды

Предположим, что 60 % исправленной воды используем для приготовления сортировки. Следовательно, если сортировочный чан выбран на вместимость 400 дал, то 240 дал будет составлять исправленная вода. Целесообразно выбрать один мерник на 250 дал.

Расчет доводного чана

В упрощенном виде расчет вместимости доводных чанов осуществляется исходя из нормы 1,2 дал всех видов водок на 1 дал емкости аппаратов. Водки в доводных чанах 3592,19 дал. Следовательно, с 3592,19 дал водки норма геометрического объема чана составит [20]:

$$\begin{aligned} 1 \text{ дал} &- 1,2 \text{ дал водки} \\ X \text{ дал} &- 3592,19 \text{ дал водки} \\ X &= 2993,5 \text{ дал} \end{aligned}$$

Примем к установке сборник вместимостью 1000 дал [20], тогда количество сборников (N_B) составит [20]:

$$N_B = 2993,5/1000=3 \quad (3.30)$$

Расчет мембранного фильтра мешочного типа окончательного фильтрования водки

Выбираем мембранный фильтр мешочного типа 1ПФ-3/200М производительностью 2,5 м³/ч [30].

Расчет напорного чана для водки перед розливом

В упрощенном виде расчет вместимости напорных чанов осуществляется исходя из нормы 1,2 дал всех видов водок на 1 дал емкости аппаратов. Водки в доводных чанах 3592,19 дал. Следовательно, с 3592,19 дал водки норма геометрического объема чана составит [20]:

$$\begin{aligned} 1 \text{ дал} &- 1,2 \text{ дал водки} \\ X \text{ дал} &- 3592,19 \text{ дал водки} \\ X &= 2993,5 \text{ дал} \end{aligned}$$

Примем к установке сборник вместимостью 1000 дал [20], тогда количество сборников (N_B) составит [20]:

$$N_B = 2993,5/1000=2,9 \quad (3.31)$$

Принимаем к установке 3 сборника.

Расчет оборудования напорного отделения

Расчет напорного чана спирта

Суточный расход спирта составляет 1476,77 дал. Расчет ведется исходя из того, что с 1 дал геометрического объема чана суточная норма съема продукции составит 1,5 дал, то с X дал суточной нормы [20]:

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

$$\begin{aligned} 1 \text{ дал} &= 1,5 \text{ дал воды} & (3.32) \\ X \text{ дал} &= 1476,77 \text{ дал воды} \\ X &= 984,51 \text{ дал} \end{aligned}$$

Примем к установке два напорных чана, вместимостью 400 дал и 600 дал.

Расчет напорного чана исправленной воды

Расчет напорного чана ведут исходя из того, что с 1 дал геометрического объема чана суточная норма съема продукции составляет 1,5 дал. Исправленной воды на сутки требуется 2179,79 дал. Следовательно, с 2179,79 дал воды норма геометрического объема чана составит [20]:

$$\begin{aligned} 1 \text{ дал} &= 1,5 \text{ дал воды} \\ X \text{ дал} &= 2179,79 \text{ дал воды} \\ X &= 1453,19 \text{ дал} \end{aligned}$$

Примем к установке сборник вместимостью 1600 дал [20], тогда количество сборников (N_b) составит [20]:

$$N_b = 1453,19/1600 = 1 \quad (3.33)$$

Принимаем к установке 1 сборник.

Расчет сборника чистого (исправимого брака)

Сборник рассчитывается на 10 суточный сбор исправимого брака. Суточный сбор исправимого брака составляет 104,53 дал. Исходя из этого общая вместимость сборника [3]:

$$104,53 \cdot 10 = 1045,3 \text{ дал} \quad (3.34)$$

Примем к установке 2 сборника. Один вместимостью 500 дал типа РГС-5000, другой на 700 дал типа РГС-7000 [21].

Расчет сборника грязного (неисправимого) брака

Сборник грязного брака рассчитывается на 30 суток [3]. Грязного брака образуется в сутки 3,48 дал. Сборник составит:

$$3,48 \cdot 30 = 104,4 \text{ дал} \quad (3.35)$$

Устанавливаем 1 сборник вместимостью 100 дал типа РВЗ 1000 [21].

Расчет напорного чана для сортировки

Расчет напорного чана для сортировки ведут исходя из того, что с 1 дал геометрического объема чана суточная норма съема продукции составляет 1,5 дал. Сортировки на сутки требуется 3657,49 дал. Следовательно, с 3657,49 дал сортировки норма геометрического объема чана составит [20]:

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

1 дал – 1,5 дал сортировки
 X дал – 3657,49 дал сортировки
 X = 2438,33 дал

Примем к установке сборник вместимостью 1300 дал [20], тогда количество сборников (N_B) составит[20]:

$$N_B = 2438,33/1300=2 \quad (3.36)$$

Принимаем к установке 2 сборника.

Данные расчета оборудования сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Спецификация технологического оборудования

№ поз. на АТС	Наименование, тип, марка оборудования	Количество	Техническая характеристика: производительность, вместимость, габаритные размеры, мощность электродвигателя
1	2	3	4
12	Напорный чан спирта	2	V=400 дал; H=897 мм, L=2990 мм, B=1495 мм V=600 дал; H=1026 мм, L=3420 мм, B= 1710 мм
14	Мерник цилиндрический спиртаК7-ВМА	2	V=75 дал; B=790 мм, H=2880 мм, L=915, D=681 мм; m=344 кг
15	Сборник неисправленной воды	1	V=1500 дал; B=5000 мм, H=1100 мм, L=2600 мм; m=2528
16	Насос X50-32-160-Д(К)	1	П=6м ³ /ч; w=1450 об/мин; Q=1 кВт; m=64 кг; B=600 мм, H=390 мм, L=470 мм
17	Песочный фильтр E-659	1	V=30 дал; П=2,5 м ³ /ч; D=700 мм, H=1000 мм; m=80 кг
18	Солерастворитель В-7075/с	1	V=0,2 м ³ ; D=450 мм, H=1792 мм; m=156 кг
19	Промежуточная емкость отработанной солевой воды	1	V=2,5 м ³ ; D=1500 мм, H=1420 мм
20	На-катионитовый фильтр ХВ-122	2	П=3,0-6,0 м ³ /ч; D=700 мм, H=3240 мм; m=535 кг
21	Промежуточная емкость умягченной воды	1	V=1500 дал; B=5000 мм, H=1100 мм, L=2600 мм; m=2528 кг
22	Насос X50-32-160-Д(К)	1	П=6 м ³ /ч; w=1450 об/мин; Q=1 кВт; m=64 кг; B=600 мм, H=390 мм, L= 470 мм
23	Обратноосмотическая установка УМВВ-5	1	П=5 м ³ /ч; H=1850 мм, L=1100 мм, B=760 мм; m=300 кг; Q=8,0 кВт; P=1,6 МПа
25	Промежуточная емкость умягченной воды	1	V=1500 дал; B=5000 мм, H=1100 мм, L=2600 мм; m=2528 кг
26	Насос X50-32-160-Д(К)	1	П=6 м ³ /ч; w=1450 об/мин; Q=1 кВт; m=64 кг; B=600 мм, H=390 мм, L= 470 мм
27	Напорный чан исправленной воды	1	V=1600 дал; L=4060 мм, B=2030 мм, H=1218 мм

Име. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Име. № дубл.	Подп. и дата
	Име. № инв.
Име. № подл.	Подп. и дата
	Изм

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
28	Мерник исправимого брака РВЗ-150	1	V=150 дал; D=1440 мм, H=2350 мм; m=695 кг
29	Емкость для приготовления раствора гидрокарбоната натрия	1	V=1 дм ³ ; D=100 мм, H=127 мм
30	Емкость для приготовления уксусной кислоты	1	V=1 дм ³ ; D=100 мм, H=127 мм
31	Сборник-мерник сахарного сиропа РВЗ-50	1	V=50 дм ³ ; D=520 мм, H=696 мм; m=51 кг
32	Сборник сухого обезжиренного молока	1	V=16 дм ³ ; D=400 мм, H=500 мм
33	Сортировочный чан	1	V=400 дал; D=1824 мм, H=1520 мм
34	Сборник-мерник исправленной воды РВЗ-250	1	V=250 дал; H=2550 мм, D=1540 мм; m=1095 кг
35	Насос X50-32-160-Д(К)	1	П=6 м ³ /ч; w=1450 об/мин; Q=1 кВт; m=64 кг; B=600 мм, H=390 мм, L= 470 мм
36	Фильтр-пресс В-3-ВФС-423-56	1	П=3000 дм ³ /ч; B=1730 мм, H=660 мм, L=1175 мм; m=400 кг; Q=4,0 кВт; P=0,25 МПа
37	Песочный фильтр Е 720	11	П=160 дал/ч; D=700 мм, H=1000 мм; m=90 кг
38	Угольные фильтры ГС	8	П=30 дал/ч; P=0,07 МПа; D=700 мм, H=4300 мм; m=400 кг
39	Напорный чан сортировки	2	V=1300 дал; L=1400 мм, B=3400 мм, H=2700 мм; m=2280 кг
42	Песочный фильтр Е 720	11	П=160 дал/ч; D=700 мм, H=1000 мм; m=90 кг
43	Сборник ароматного спирта тмина	1	V=3 дм ³ ; D=200 мм, H=100 мм
44	Доводной чан	3	V=1000 дал; D=2400 мм, H=2400 мм
45	Мембранный фильтр мешочного типа 1ПФ-3/200М	1	П=2,5 м ³ /ч; D=260 мм, H=1200 мм; m=26 кг
46	Напорный чан водки	3	V=1000 дал; D=2400 мм, H=2400 мм
48	Перегонный аппарат	1	V=50 дм ³ ; D=400 мм, H=390 мм; П=6,25 дм ³ /ч; P=50 кПа; m=200 кг; L=1550 мм, B=400 мм, H=1200 мм
73	Сборник неисправимого брака типа РВЗ-1000	1	V=100 дал; D=1340 мм, H=2000 мм; m=542 кг
74	Сборник исправимого брака типа РГС-5000, РГС-7000	2	V=500 дал; D=1790 мм, H=2000 мм; m=2043 кг V=700 дал; D=1860 мм, H=2000 мм; m=2355 кг
79	Сироповарочный котел типа РР	1	V=63 дм ³ ; D=500 мм, H=1820 мм; Q= 0,6 кВт
81	Сборник сахарного сиропа типа РВЗ-50	1	V=50 дм ³ ; D=520 мм, H=696 мм

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

4 Расчет складов

Площадь складов для сухого (растительного) сырья и вспомогательных материалов рассчитывается по формуле [20]:

$$S_i = \frac{K_r \cdot n_2 \cdot 1,5}{\tau \cdot m}, \quad (4.1)$$

где K_r - годовое количество сырья и материалов, кг (таблица 2.3, 2.4);
 n_2 - норма запаса сырья, сутки, месяц [13];
 m - удельная нагрузка на 1 м² площади, кг [13];
 τ - число месяцев работы в год водочного цеха [13].

Склад гидрокарбоната натрия:

$$S_i = \frac{225,6 \cdot 1,5}{9,43 \cdot 1500} = 0,024 \text{ м}^2$$

Склад сахара:

$$S_i = \frac{8160 \cdot 15 \cdot 1,5}{285 \cdot 1050} = 0,6093 \text{ м}^2$$

Склад сухого молока:

$$S_i = \frac{1560 \cdot 1,5}{9,43 \cdot 1050} = 0,2363 \text{ м}^2$$

Склад поваренной соли:

$$S_i = \frac{200 \cdot 1,5}{9,43 \cdot 750} = 0,0424 \text{ м}^2$$

Склад фильтр-картона:

$$S_i = \frac{1,185 \cdot 1 \cdot 1,5}{9,43 \cdot 1200} = 0,00016 \text{ м}^2$$

Склад активного угля:

$$S_i = \frac{1300 \cdot 1,5}{9,43 \cdot 750} = 0,276 \text{ м}^2$$

Склад сульфогугля:

$$S_i = \frac{500 \cdot 1,5}{9,43 \cdot 750} = 0,1060 \text{ м}^2$$

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Склад кварцевого песка:

$$S_i = \frac{8500 \cdot 1,5}{9,43 \cdot 750} = 1,8028 \text{ м}^2$$

Склад уксусной кислоты:

$$S_i = \frac{120 \cdot 3 \cdot 1,5}{9,43 \cdot 1200} = 0,0477 \text{ м}^2$$

Склад тмина:

$$S_i = \frac{64 \cdot 5 \cdot 1,5}{9,43 \cdot 1500} = 0,0339 \text{ м}^2$$

Предполагается хранить в отдельном складе от остального сырья и материалов уксусную кислоту и плоды тмина.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ

5 Технохимический контроль водочного производства

Основной задачей технохимического контроля является соблюдение и строгое контролирование технологических процессов, а именно: проверка соблюдения требований действующей нормативно-технической документации, анализ потерь и определение выхода готовой продукции, расход сырья и вспомогательных материалов. Правильно организованный постоянный контроль производства обеспечит выпуск продукции, отвечающей действующим стандартам. Контроль производства складывается из технохимических и микробиологических анализов.

Целью технохимического контроля ликероводочного производства является осуществление контроля качества сырья в момент поступления, хранения на складах. Также постоянно должны контролироваться все химические и физические изменения, происходящие в сырье и полуфабрикатах на всех стадиях технологического процесса.

Контроль готовой продукции включает анализ качества готового продукта на соответствие его государственному стандарту. Качество готового продукта устанавливают по результатам органолептических и физико-химических показателей, которые сравнивают с показателями качества на данную продукцию, приведенных в государственных стандартах.

Разработана схема технохимического контроля производства водки. Данная схема представлена в таблице 5.1 [26].

Таблица 5.1 – Схема технохимического контроля производства водки

Объект контроля	Место контроля	Периодичность контроля	Контролируемый параметр	Метод контроля
1	2	3	4	5
Сырье и ингредиенты				
Вода питьевая исходная, поступающая на производство из системы городского водоснабжения	Напорный чан	1 раз в квартал	Запах, вкус, привкус	Органолептический
			Цветность	Колориметрический
			Мутность	Визуальный
			Реакция воды	Визуальный с индикатором
			Сухой остаток	Весовой
			Окисляемость	Титриметрический
			Щелочность	То же
			Окись кальция	То же
			Окись магния	То же
			Общая жесткость	Комплексометрический
Остаточный активный хлор	Титриметрический			

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
			Азотистая кислота	Визуальный
			Азотная кислота	То же
			Железо	Фотоэлектроколометрически
			Хлориды	То же
			Сульфаты	То же
			Кремний	То же
Вода в процессе исправления	Трубопровод	Через каждые 2 ч, к концу работы фильтра через 1 ч	Щелочность	Титриметрический
Исправленная вода	Напорный чан	По мере наполнения	Щелочность	Титриметрический
			Общая жесткость	Комплексометрический
Спирт этиловый ректифицированный (ГОСТ 5962-2013)	Железнодорожная или автоцистерна, мерник спиртоприемного отделения, мерник цеха ректификации	От каждой поступившей и сдаваемой партии	Объемная доля этилового спирта	Ареометром или автоматическим спиртомером ГОСТ 32036
			Органолептические показатели	Органолептический ГОСТ 32036, ГОСТ Р 55313
			Проба на чистоту	Визуальный ГОСТ 32036
			Проба на окисляемость	Со стандартным раствором ГОСТ 32036
			Наличие фурфура	Визуальный ГОСТ 32036
			Массовая концентрация: - альдегидов -сивушного масла -сложных эфиров -свободных кислот	ГОСТ 32036 Газохроматографический То же То же Титриметрический
Объемная доля метилового спирта	Газохроматографический ГОСТ 32036			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
Плодово-ягодное сырье	При поступлении на склад завода каждой партии (упаковочной или транспортной тары)	От каждой прибывшей партии	Органолептические показатели (внешний вид, вкус, запах)	Органолептический ИК ТХК по НТД
			Масса косточек в плодах	Визуальный, весовой ИК ТХК
			Массовая доля влаги	На приборе Чижовой (для сушеного сырья)
			Массовая доля растворимых сухих веществ	Метод дигестии, рефрактометрический или расчетный ИК ТХК
			Массовая доля нерастворимых сухих веществ	Метод экстракции с последующим высушиванием до постоянной массы ИК ТХК
			Массовая доля титруемых кислот	Титриметрический ИК ТХК
			Массовая доля летучих кислот	Титриметрический после отгонки
			Массовая концентрация сахара	Химический метод прямого титрования или фотоэлектроколориметрический ИК ТХК
Сахар-песок (ГОСТ 21-94)	При поступлении на склад завода каждой партии (мешков) ГОСТ Р 54640-2011	От каждой прибывшей партии	Органолептические показатели (вкус, запах, цвет, сыпучесть)	Органолептический ГОСТ 12576, ГОСТ 12572 (цветность)
			Растворимость	Путем растворения в воде ГОСТ 12576
		В случае необходимости	Массовая доля влаги	Высушивание до постоянной массы ГОСТ Р 54642
			Массовая доля сахарозы	Поляриметрический ГОСТ 12571
			Массовая доля редуцирующих веществ	Химический ГОСТ 12575

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
			Содержание ферропримесей	Весовой ГОСТ 12573
			Массовая доля золы	Озоление с последующим взвешиванием ГОСТ 12574
Уксусная кислота ГОСТ Р 55982-2014	При поступлении на склад завода каждой партии (цистерны, бочки)	От каждой прибывшей партии	Органолептические показатели (внешний вид, цвет, вкус, запах)	Органолептически
			Полнота налива	ГОСТ Р 55982-2014 п. 6.4
			Растворимость в дистиллированной воде	п. 6.5
			Массовая доля органических кислот в пересчете на уксусную	Титриметрически
Натрий гидрокарбонат ГОСТ 2156-76	При поступлении на завод каждой партии	От каждой прибывшей партии 3 % мешков	Органолептические показатели (внешний вид)	Визуально
			Массовая доля двууглекислого натрия	п. 3.4
			Массовая доля углекислого натрия	п. 3.5
			Массовая доля хлоридов	п. 3.6
			Массовая доля мышьяка	п. 3.7
			Массовая доля нерастворимых в воде веществ	п. 3.8
			Массовая доля железа	п. 3.9
			Массовая доля кальция	п. 3.10
			Массовая доля сульфатов	п. 3.11
			Массовая доля влаги	Высушивание
Массовая доля солей аммония	п. 3.13			

Име. № подл	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
			Массовая доля тяжелых металлов	п. 3.14
Полуфабрикаты производства				
Водно-спиртовая смесь (сортировка)	Сортировочный чан, доводной чан	От каждой сортировки	Крепость	Ареометром, для определения истинной концентрации спирта вносят поправки на сухой остаток водно-спиртовой смеси ИК ТХК
			Массовая концентрация сухого остатка	Прямой весовой метод ИК ТХК
			Органолептические показатели (аромат, вкус, цвет, прозрачность)	Органолептический поляриметрический (в сортировочном чане),
		В случае использования в рецептуре водки сахаросодержащих ингредиентов	Массовая концентрация сахара	Фотоэлектроколориметрический (в доводном чане) ИК ТХК
Сахарный сироп	Сборник сахарного сиропа	От каждой приготовленной партии	Массовая концентрация сахара	Рефрактометрический ИК ТХК
Водка, поступающая на розлив	Из средней пробы всех доводных чанов	В каждом доводном чане перед сдачей на розлив ежедневно	Крепость	Ареометрический пикнометрический или с применением автоматических приборов; в случае содержания добавок, водки предварительно перегоняют (ГОСТ 32035)
			Органолептические показатели (аромат, вкус, цвет, прозрачность)	Органолептический (ГОСТ 32035)
			Щелочность	Титриметрический (ГОСТ 32035)

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
	Инв. № дубл.
	Подп. и дата
	Инв. № подл

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
			Массовая кон- центрация: -альдегидов -сивушного масла -сложных эфиров	ГОСТ 32035
			Объемная доля метилового спирта	Газохроматографи- ческий (в процессе производства допус- кается фотоэлектро- колориметрический) Газохроматографи- ческий (в процессе производства допус- кается фотоэлектро- колориметрический) (ГОСТ 32035)
		В случае ис- пользования в рецептуре вод- ки сахаросо- держащих ин- гредиентов	Массовая кон- центрация саха- ра	Фотоэлектроколо- риметрический (ГОСТ 32035)

Спиртосодержащие отходы производства

Исправимый брак	Сборник брака	При передаче на сортировку по мере необ- ходимости	Крепость	Ареометрический ИК ТХК
			Органолептиче- ские показатели	Органолептический ИК ТХК

Вспомогательные материалы

Уголь активный (ГОСТ 6217, ГОСТ 4453)	При по- ступле- нии на склад за- вода каж- дой пар- тии	От каждой прибывшей партии	Массовая доля влаги	Высушивание до по- стоянной мас- сы(ГОСТ 12597)
			Масса 1 дм ³ ак- тивного угля	Весовой(ГОСТ 6217, ГОСТ 4453)
			Адсорбционная активность	титриметрический, йодометрический или спектрофото- метрический(ГОСТ 6217, ГОСТ 4453)
			Определение пористости по ацетону	Весовой(ГОСТ 6217, ГОСТ 4453)

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
Соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2000)	При поступлении на склад завода каждой партии	От каждой прибывшей партии	Органолептические показатели (внешний вид, запах, вкус, цвет)	Органолептический (ГОСТ Р 52482)
			Массовая доля влаги	Высушивание до постоянной массы (ГОСТ Р 54729)
			Массовая доля нерастворимого в воде осадка	Весовой (ГОСТ Р 54345)
Картон фильтровальный (ГОСТ 12290-89)	При поступлении на склад завода каждой партии	От каждой прибывшей партии	Массовая доля влаги	высушивание до постоянной массы (ГОСТ 12290)
			Определение впитываемости воды	Весовой (ГОСТ 12290)
			Внешний вид	Визуальный (ГОСТ 12290)
			Определение скорости прохождения воды	измерение объема воды, прошедшей через картон за определенный промежуток времени под давлением (ГОСТ 12290)
Песок кварцевый (НТД производителя)	При поступлении на склад завода каждой партии	От каждой прибывшей партии	Внешний вид, гранулометрический состав, массовая доля SiO_2 , Fe_2O_3	ИК ТХК

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

6 Специальная часть

Современные марки углей, используемые в водочном производстве

Характеристика структуры и состав активных углей

Процесс производства водочной продукции не так уж и прост. Для получения готового напитка с характерным вкусом и ароматом водки нужно пройти различные стадии подготовки.

Важной стадией приготовления водки является проведение ее обработки с помощью активного угля. Происходит связывание таких вредных примесей, как альдегиды и эфиры. В процессе выполнения этой стадии производства формируются органолептические показатели алкогольного напитка [27].

Для производства древесных активированных углей используют углеродсодержащее сырье. В основном твердые породы древесины (дуб, береза, бук и другие). Помимо древесных углей, также широко используются косточковые. Получают их на основе косточек плодов (персика, вишни, абрикоса, кокоса и других).

Структура активированных углей – это пористая сильно развитая удельная поверхность, на которой протекают очень сложные реакции при очистке водно-спиртовых смесей. Происходят как физическое фильтрование, так и адсорбция, каталитическое окисление спирта и примесей на угле.

Каркас древесных углей состоит из очень мелких кристаллитов, сложенных в тонкие пленки, с графитовой решеткой. Пограничные атомы кристаллов имеют свободные валентности, которые способны насыщаться кислородом.

Производство активного угля включает две важных стадии:

- образование уголь-сырца (карбонизация);
- воздействие окислителем для активации при высокой температуре.

Пиролиз (карбонизация) – термическая обработка материала без доступа воздуха для удаления летучих веществ [4]. На этой стадии формируется каркас будущего активного угля.

Активацию производят водяным паром. Происходит окисление карбонизованных продуктов до газообразных. Начинается развитие пористости и удельной поверхности, уменьшается масса твердого вещества «обгар».

Состоят угли в основном из углерода (до 96 %), водорода (1-2,5 %), азота (0,3-1,5 %), серы (0-1 %). Также входят минеральные вещества (калий, железо, алюминий, кальций, кремний).

Пористость улей характеризуется наличием развитой системы пор, которые классифицируются по размерам на субмикропоры, микропоры, мезопоры, макропоры.

Субмикропоры имеют размеры менее 0,2 нм.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Микропоры имеют размеры, соизмеримые с размерами адсорбируемых молекул. Они играют важную роль в удалении примесей водно-спиртовой жидкости.

Мезопоры и макропоры в процессе адсорбции из-за их большой поверхности роли не играют.

Таким образом, эффективность действия активного угля зависит от размеров его частиц, т. е. от диаметра и длины пор, от активной поверхности. От диаметра пор зависит возможность проникновения в них разных по размерам молекул примесей водки. Эффективность действия угля тем больше, чем больше доступная активная поверхность угля и чем меньше длина его пор [4].

Различают два основных типа сорбционных процессов: физическая адсорбция и хемосорбция.

Физическая адсорбция идет за счет межмолекулярных сил и идет в микропорах активного угля.

В процессе обработки сортировки активным углем происходит диффузионный процесс адсорбирования микропримесей, состоящий из адсорбции на наружной поверхности угля (внешняя диффузия) и адсорбции на внутренней поверхности пор (внутренняя диффузия) [4]. Процесс внутренней диффузии протекает медленно (неподвижная среда), а второй процесс быстрее (движущаяся среда).

Явление хемосорбции связано с тем, что происходит взаимодействие воды с окислами основного характера и образование оснований. В результате лучше сорбируются примеси кислого характера.

Окислительно-восстановительные реакции на угле идут благодаря присутствию связанного и молекулярного кислорода, содержащегося в водно-спиртовой смеси. Катализаторами этих реакций служат окислы металлов, входящих в состав угля. В процессе обработки происходит окисление непредельных соединений и спиртов, образование сложных соединений.

Типичные реакции, протекающие на поверхности активного угля:

- окисление этилового спирта до уксусного альдегида и воды, а уксусного альдегида до уксусной кислоты;
- этерификация: этанол при взаимодействии с уксусной кислотой дает этилацетат и воду;
- омыление: взаимодействие этилацетата с водой и получение этанола и уксусной кислоты.

В результате данных процессов водно-спиртовые растворы приобретают характерный водочный вкус и аромат.

Особенности использования древесных углей в водочном производстве

В настоящее время наиболее часто для очистки сортировки используют древесные активные угли БАУ (березовый активный уголь) исходя из их сорбционной способности и с точки зрения дешевизны. Качество углей зави-

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

					Лист	
					ВТЦ 00.00.000 ПЗ	

Таблица 6.1 – Технические характеристики АУ

Показатель	Характер влияния на качество водки
Механические характеристики	
Зернение (фракционный состав пор)	определяет соотношение размеров пор и техническое назначение использования угля
Содержание: - золы, - золы водорастворимой, - пыли	повышенная зольность повышает альдегидообразование, загрязняет сортировку при обработке; загрязнение сортировки при смене угля; загрязнение сортировки при смене угля
Прочность на истирание	низкая прочность ведет к образованию пыли и потерям угля до истечения срока службы (одноразовое использование), пыль способствует альдегидообразованию, увеличивает срок подготовки колонки к работе (отмывка от пыли), увеличивает затраты на контрольную фильтрацию
Насыпной вес	уменьшение насыпного веса менее 200 г/л резко снижает прочность, легкие угли (БАУ и др.) увеличивают высоту колонки
Сорбционные характеристики	
Активность по йоду	повышение сорбционной активности улучшает очистку сортировки от примесей, не всегда повышает органолептические показатели
Каталитические характеристики	
Нанесение добавок-катализаторов	АУ, импрегнированный серебром («посеребренный») придает сортировке особый блеск, прозрачность и вкус, повышает скорость окислительно-восстановительных реакций

Применение диапазонов значений по сорбционным и каталитическим показателям активных углей, а также ужесточение ряда технических показателей позволят производителям водочной продукции стабильно работать и улучшать качество своей продукции [4].

Применение новых активных углей на основе растительного сырья в производстве высокосортных водок

В настоящее время, в сфере применения активных углей в водочном производстве для обработки сортировки помимо угля БАУ используют также:

- новые марки активных углей из скорлупы кокосового и грецкого орехов, фруктовых косточек;
- импортные угли: 207 EA, 207 C (фирма «SSCARBON» [31], Великобритания), NS-35 (фирма СЕСА, Франция);
- активные угли, как катализаторы.

При применении новых марок активных углей, получаемых из фруктовых косточек, скорлупы кокосового и грецкого орехов, основной задачей является отработка и подбор оптимальных технологических режимов обработки сортировки, так как эти режимы значительно отличаются от режимов использования древесных активных углей БАУ [30].

Для усиления каталитической составляющей процесса обработки сортировки на активные угли наносят добавки, которые ускоряют проходящие химические реакции и являются катализаторами данного процесса. К тако-

Име. № подл.	
Подп. и дата	
Име. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ	Лист
-----	------	----------	-------	------	-------------------------	------

вым можно отнести активные угли, импрегнированные серебром. Их применение началось в 2001 году [30].

Во многих странах для производства активных углей используют косточки плодовых фруктов и скорлупу кокосовых орехов.

В настоящее время на ликероводочных заводах очистка сортировок проводится на установках «серебряной фильтрации» с патронными сорбционно-фильтрующими элементами, загруженными гранулированным обеззоленным углем из скорлупы кокосового ореха, импрегнированным серебром.

На поверхность угля наносят импрегнированное серебро. Уголь помещают в патронные картриджи. Процесс окисления и эфириобразования усиливается, увеличивается скорость фильтрации. Прочность такого угля высокая (более 97 %).

Показана эффективность обработки сортировки активными углями марки NoritGCN 830 PLUSи NoritPK 1-3 (компания NoritActivatedCarbon), изготовленных из особых сортов кокосовой скорлупы, обладающих сильно развитой микропористой структурой, высокими адсорбционными и каталитическими свойствами [32].

Исследования по обработке водно-спиртовой жидкости активными углями серии MeKC (Болгария), приготовленными на основе косточек абрикоса и персика, показали, что в водно-спиртовой жидкости после обработки этими углями снижается оптическая плотность, увеличивается окисляемость на 2,5-3,75 мин и органолептические показатели на 0,28-0,31 балла, что свидетельствует об эффективности обработки. Сравнительная характеристика приведена в таблице 6.2 [33].

Насыпная плотность углей MeKC в 2,4-2,45 раза больше, прочность выше в 1,8-19 раза, а содержание золы в углях в 1,8-2,1 раза меньше, чем в активном угле БАУ-А.

Суммарный объем пор больше, чем в два раза, но содержание микропор, ответственных за адсорбцию нежелательных примесей, несколько ниже, чем в угле БАУ-А.

Активность углей по адсорбции йода несколько выше, чем у БАУ-А, по адсорбции уксусной кислоты она значительно ниже, особенно, для угля марки MeKC 900, что, вероятно, объясняется их «нейтральными», а не «щелочными» свойствами [33].

Проведены исследования по обработке сортировок новыми угольными адсорбентами, разработанными ОАО «ЭНПО «Неорганика (г. Электросталь, Московская обл.). Данное предприятие является единственным научным центром Российской Федерации по разработке активных углей для любых типов адсорбционных технологий [33].

О значимости разработок ОАО «ЭНПО «Неорганика» применительно к водочному производству говорит факт использования уже на 12 заводах отрасли активного угля марки ВСК (водочный сорбент кокосовый) [33].

Зерненные активные угли для обработки сортировок должны обладать [32]:

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
	Изм				
Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ	

Таблица 6.2 – Технические и сорбционные характеристики активных углей

Показатель	Марки углей						
	БАУ-А	МеКС 850	МеКС 900	ВСК	ФАС	ФАД	ПФТ
Внешний вид	зерна черного цвета без механических включений	-	-	частицы неправильной формы черного цвета	-	-	-
Размер зерен, мм	-	1,0-3,6	1,0-3,6	1,0-2,0	-	0,5-0,2	-
Насыпная плотность, г/дм ³	240	589	575	400	470	376	326
Фракционный состав, массовая доля остатка на сите с полотном, %, не более:							
- № 5,	-	-	-	8,0	-	-	-
- № 10,	95,5	-	-	не реглам.	-	-	-
- № 20,	-	-	-	30,0	-	-	-
- № 36,	2,5	-	-	-	-	-	-
- на поддоне,	2,0	-	-	2,0	-	-	-
Прочность на истирание, %, не менее	48	89,3	87,5	80,0	99,8	85	84,5
Массовая доля, %, не более							
- золы,	6,0	2,8	3,4	7,0	-	2,0	-
- влаги	10	-	-	10,0	-	-	-
Зола, % :							
- водорастворимая,	-	1,44	1,40	-	отс.	0,20	отс.
- кислоторастворимая	-	1,80	2,00	-	отс.	1,2	0,2
Содержание железа, %	-	0,19	2,25	-	-	-	-
Суммарный объем пор, см ³ /г	0,2	0,445	0,448	0,60	0,84	0,45	0,67
Объем, см ³ /г:							
- микропор,	0,237	0,17	0,20	0,35	0,44	0,45	0,67
- мезопор	-	-	-	-	0,40	0,38	0,26
Адсорбционная активность, не менее:							
- по йоду, %,	60	69	72	60,0	112	108	100
- по метиленовому голубому, мг/г,	-	42	53	125	230	276	245
- по уксусной кислоте	60	42	25	-	5,0	15,0	кис- лый

Новый шаг в развитии технологии производства водок могут дать активные угли на основе соломы зерновых культур: пшеницы, ржи, ячменя.

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

Инв. №	Подпись и дата	Взам. Инв.	Инв. №	Подпись и дата

Изм.	
Лист	
№ док-м.	
Подпись	
Дата	

Таблица 6.4 – Результаты анализов, характеризующих обработку сортировки углями разных марок

Определяемый показатель	Исходная сортировка	После обработки на угле		Исходная сортировка	После обработки на угле	Исходная сортировка	После обработки на угле		
		МеКС 850	МеКС 900				ВСК	ФАС	ФАД
Жесткость, °Ж	-	-	-	0,08	0,02	0,2	0,2	0,2	0,1
Щелочность, объем соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм ³ , израсходованный на титрование 100 см ³ водки, см ³	0,5	1,0	1,4	0,03	0,05	2,0	2,2	2,3	0,25
Окисляемость по Лангу, мин	9,0	11,5	12,75	8,3	7,1	15,0	19,0	17,4	17,2
Разность в окисляемости, мин	-	2,5	3,75	-	-1,2	-	4,0	2,4	2,2
Водородный показатель, рН	7,6	8,64	9,6	7,2	7,02	8,0	9,0	8,9	4,6
Содержание, мг/дм ³ железа (общего)	следы	следы	следы	следы	следы	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
сульфатов	2,0	следы	следы	3,0	0,2	2,0	2,0	2,0	1,5
хлоридов	4,4	0,4	следы	следы	следы	4,4	4,0	4,2	4,4
силикатов	2,2	1,4	1,3	0,28	0,28	2,2	2,2	2,2	2,4
Массовая концентрация, мг/дм ³ в 1 дм ³ безводного спирта:									
уксусного альдегида	1,1	2,0	2,5	0,93	1,43	2,1	2,8	3,8	3,0
2-пропанола	1,8	1,9	1,8	0,98	0,94	1,5	1,5	1,5	1,5
Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, %	0,0033	0,0033	0,0033	0,0023	0,0008	-	-	-	-
Дегустационная оценка	9,0	9,28	9,31	9,20	9,24	9,22	9,35	9,31	9,28

ВГЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Таблица 7.1 – Опасности в водочном цехе завода

Помещение (отделение)	Оборудование	Опасность
водоподготовки; сортировочное; напорное, доводных чанов	емкости для воды, сортировочные, напорные, доводные чаны; мерники ингредиентов, установленные на площадках	падение с высоты, механические травмы
сироповарочное, фильтрационное, приготовление ароматного спирта	сироповарочный котел, перегонный аппарат, угольные колонки, работающие под давлением и высокой температуре	термический ожог, поражение электрическим током, пыль
-	насосы, фильтр-пресс	шум и вибрация

Так отделение приготовления ароматного спирта тмина относятся к категории «А», что является очень взрывопожароопасным.

Технологическое и электротехническое оборудование соответствует требованиям «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) [34].

Аппараты-агрегаты, требующие наблюдения за температурой (сироповарочный котел, перегонный аппарат), давлением (угольные колонки в момент регенерации 0,07 МПа) и другими параметрами и находящиеся на значительном расстоянии от рабочего места снабжены дистанционными контрольными приборами с показанием на щите управления и на месте установки [13].

При установке оборудования в водочном цехе предусмотрено [13]:

а) основные проходы в местах постоянного пребывания работающих, а также по фронту обслуживания щитов управления, шириной не менее 2 м;

б) основные проходы по фронту обслуживания машин (компрессоров, насосов, воздуходувок и т.п.) и аппаратов, местные контрольно-измерительные приборы и т.п. при наличии постоянных рабочих мест, шириной не менее 1,5 м;

в) проходы между аппаратами, а также между аппаратами и стенами помещений, при необходимости кругового обслуживания, шириной не менее 1,0 м.

Все оборудование установлено на фундаментах или крепится болтами к полу с использованием опор, исключая смещение и опрокидывание машин и аппаратов.

Размещение оборудования и размеры проходов для его обслуживания отвечают требованиям «Правил по технике безопасности и производственной санитарии в спиртовой и ликероводочной промышленности».

Для перекачки легковоспламеняющихся жидкостей применяются бессальниковые насосы.

Полы в цехах с производствами категорий «А» и «Б» выполнены из негорючих материалов и быть безыскровыми [13].

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
					Име. № подл.	Подп. и дата	

Требования к пожарной безопасности помещений

Согласно требованиям ППБ 01-03 на каждом объекте установлен противопожарный режим, соответствующий их пожарной опасности. То есть оборудованы и определены места для курения, вспомогательных материалов; установлен порядок уборки горючих отходов, пыли; определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня [35].

Разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности, чтобы обеспечить безопасность людей при пожаре. Помещения оснащены первичными средствами пожаротушения.

Все отделения, входящие в состав водочного цеха подразделяются на категории по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с НПБ 105-03 [36].

Категории зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности и классификация зон по ПУЭ в водочном цехе приведены в таблице 7.2 [13].

Помимо паров спирта горючим материалом является и перманганат калия.

Перманганат калия, используемый для регенерации угольных колонок в фильтрационном отделении, является токсичным, также относится к опасным веществам. При увеличении его концентрации в воздухе рабочей зоны более чем на $0,3 \text{ мг/м}^3$ может привести к необратимым воздействиям на центральную нервную систему человека.

При работе с ним применяются средства индивидуальной защиты, соблюдать правила личной гигиены и не допускать попадания препарата внутрь организма. В помещениях, где производится работа с перманганата калия, установлена непрерывно действующая приточно-вытяжная вентиляция [37].

В целях безопасности установлены в цехе системы автоматического пожаротушения в соответствии с «Перечнем зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара» НПБ 110-03 [38].

Требования к автоматизации

При проектировании автоматизации водочного производства, фильтрации и хранения водки предусмотрены [13]:

- а) контроль температуры в угольных колоннах;
- б) контроль давления в напорных патрубках насосов и в угольных колоннах;
- в) контроль и сигнализация предельных уровней в резервуарах сортировки и водки с блокировкой работы подающих насосов;
- г) блокировка работы мешалок при открывании смотровых люков.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Таблица 7.2 – Категории зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности и классификация зон по ПУЭ в водочном цехе

Наименование помещения	Категория помещения по взрывопожарной опасности по НПБ 105-03	Класс помещения по взрывопожарной опасности согласно ПЭУ	Характеристика помещения по условиям среды согласно ПУЭ	Относительная влажность в помещении, %	Температура в помещении, °С, для зимнего периода	Пределы температуры горения материала, °С	Наименование основных горючих материалов	Характеристика пожароопасных материалов		
								тепло	дым	пламя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сортировочное отделение	А	В-Ia	влажное	60 (не более 75)	18-20	100-200	пары спирта	+	-	-
Фильтрационное отделение	А	В-Ia	"-	"-	"-	"-	"-	+	-	-
Напорное отделение	А	В-Ia	нормальное	не более 60	14-16	"-	"-	+	-	-
Отделение сбора брака	А	В-Ia	"-	"-	"-	"-	"-	+	-	-
Отделение водоподготовки	Д	-	влажное	60 (не более 75)	-	-	-	-	-	-
Сироповарочное отделение	В	П-1	нормальное	не более 60	18-20	-	-	-	-	-
Отделение ароматных спиртов	А	В-Ia	нормальное	не более 60	12-14	100-200	пары спирта	+	-	-

ВГЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	
Лист	
№ док.м.	
Подпись	
Дата	

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Отделение хранения сырья и ингредиентов	Б	В-Іб	-"	-"	12-14	-"	-"	+	-	-
Цеховая слесарная мастерская	Д	-	нормальное	не более 60	14-16	-	-	-	-	-

Примечание: категории «А», «Б» - взрывопожароопасные, «В» - пожароопасные, «Д» - негорючие вещества и материалы в холодном состоянии [36].

ВГЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Требования к отоплению

Для обеспечения в помещениях расчетных параметров предусмотрены системы водяного, воздушного и дежурного отопления в зависимости от конкретных условий строительства [13].

Нагревательные приборы системы отопления расположены с учетом необходимости защиты работающих от ниспадающих потоков холодного воздуха при расположении постоянных рабочих мест на расстоянии до 2-х метров от окон в наружных стенах [13].

Системы отопления с местными нагревательными приборами, расположенные в производственных помещениях категорий «А», «Б» и «В» по пожарной опасности, для удобства очистки имеют гладкую поверхность и исключена возможность ожогов.

Температура теплоносителя в системах отопления с местными нагревательными приборами помещений с производствами категорий «А» и «Б» не должна превышать [13]:

- а) при отсутствии горючей или взрывоопасной пыли или аэрозолей:
 - 150 °С – при водяном отоплении с регулированием по отопительному графику;
 - 130 °С – при паровом отоплении или водяном с постоянной температурой;
- б) при наличии горючей и взрывоопасной пыли или аэрозолей:
 - 110 °С – независимо от вида и характера теплоносителя.

В помещениях с производствами категорий «А», «Б» и «В» при температуре теплоносителя более 130 °С нагревательные приборы ограждены съемными экранами (для очистки) из негорючих материалов. Установлены на расстоянии не менее 0,1 м от прибора.

Для систем отопления и теплоснабжения калориферов следует принимать в качестве теплоносителя, как правило, воду, другие теплоносители допускается принимать при обосновании [13].

В рабочее время, при наличии постоянного обслуживающего персонала, температура воздуха в помещениях в холодный период года должна быть не менее плюс 16 °С. В нерабочее время система дежурного отопления должна обеспечивать температуру воздуха в помещениях не ниже плюс 5 °С, если по требованиям технологии производства не требуется другая температура воздуха [13].

Требования к вентиляции

Во всех помещениях предусмотрена постоянно действующая приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением либо смешанная, рассчитанная на ассимиляцию производственных вредностей (тепла, паров и газов), поступающих в помещения, до предельно допустимых концентраций (ПДК) [13].

Аварийную вентиляцию предполагается установить в цехах и отделениях, в которых имеют место внезапные поступления больших количеств вредных или горючих газов, паров или аэрозолей.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Аварийная вентиляция, как правило, вытяжная и устроена в соответствии с требованиями СНиП 41-01-2003 [39].

Размещение приточных и вытяжных установок в одном помещении не допускается [13].

Устройство воздухозабора для приточных систем вентиляции необходимо предусматривать из мест, исключающих попадание в систему вентиляции вредных и взрывоопасных паров и газов во всех режимах работы производства [13].

Для эвакуации людей на начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений категорий «А», «Б» и «В» или на путях эвакуации людей, следует проектировать аварийную противодымную вентиляцию (дымоудаление). Системы дымоудаления должны проектироваться в соответствии с требованиями СНиП 41-01-2003.

Нормируемые уровни шума и вибрации от работы оборудования систем (кроме систем аварийной вентиляции и дымоудаления) следует принимать согласно требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [40].

Заземлены отопительно-вентиляционное оборудование, трубопроводы, воздухопроводы, предназначенные для обслуживания производств категорий «А» и «Б».

Вентиляторы отвечают требованиям «Правил устройства, монтажа и безопасной эксплуатации взрывозащищенных вентиляторов» (ПУМБЭВВ).

Рекомендуемые системы вентиляции в водочном цехе приведены в таблице 7.3 [13].

Таблица 7.3 – Системы вентиляции в водочном цехе

Наименование цеха или отделения	Основные вредности, выделяющиеся в помещении	Системы вентиляции			
		вытяжная	приточная в период		аварийная
			холодный и переходный	в теплый	
1	2	3	4	5	6
Сортировочное отделение	пары спирта	общеобменная из верхней и нижней зоны	механическая в рабочую зону	механическая и естественная	есть
Фильтрационное отделение	-	-	-	-	-
Напорное отделение (на розлив; на фильтрацию воды и спирта)	-	-	-	-	-
Отделение сбора брака	пары спирта	общеобменная из верхней и нижней зоны помещения	механическая в рабочую зону	механическая и естественная	есть

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Продолжение таблицы 7.3

1	2	3	4	5	6
Отделение водоподготовки	нормальное	общеобменная из верхней зоны	-"	-"	нет
Отделение ароматных спиртов	пары спирта	механическая общеобменная из нижней и верхней зоны	механическая с подачей воздуха в рабочую зону	-"	
Сироповарочное отделение	тепло, влага	общеобменная из верхней зоны	механическая сосредоточенная с подачей воздуха в верхнюю зону	-"	нет
Отделение хранения сырья и ингредиентов	пары спиртов, запахи	механическая общеобменная из нижней и верхней зоны	механическая с подачей воздуха в рабочую зону	механическая и естественная	нет
Лаборатория		местный отсос, общеобменная из верхней зоны	механическая в рабочую зону	механическая и естественная	нет

Требования к теплоснабжению

В качестве источника теплоснабжения предприятия может служить котельная предприятия или внешний источник тепла.

В таблице 7.4 приведены метеорологические условия воздуха в производственных помещениях водочного цеха [13].

Требования к воздухообменению

Потребителем сжатого воздуха в водочном цехе завода являются: технологическое оборудование, ремонтные работы и приборы КИП.

Обеспечение потребителей сжатым воздухом предусматривается от воздушно-компрессорной станции, размещаемой в отдельно стоящих или встраиваемых помещениях, а также в одноэтажных энергоблоках. Размещение компрессорных станций в многоэтажных зданиях не допускается [13].

Требования к электроснабжению, силовому электрооборудованию и электрическому освещению

Разделы разрабатываются на основании нормативных документов, утвержденных по электротехнике и энергетике, а также нормативных документов, включенных в "Перечень действующих нормативных документов по строительству и государственных стандартов", утвержденных Госстроем России [13].

Электроснабжение

Электроснабжение предприятий или отдельных цехов осуществляется в соответствии с требованиями технических условий на электроснабжение, которые выдаются организацией, осуществляющей электроснабжение предприятия, цеха, и заданием на проектирование [13].

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Таблица 7.4 – Метеорологические условия воздуха в производственных помещениях водочного цеха

Наименование цеха	Холодный период года			Теплый период года		
	температура, °С	относительная влажность, %	скорость движения, м/с, не более	температура, °С	относительная влажность, %	скорость движения, м/с, не более
Сортировочное отделение	18-20	60 (не более 75)	0,2	на 4 °С выше расчетной температуры наружного воздуха (параметры А), но не более 27-31 °С	не более 75	0,3-0,5
Фильтрационное отделение	18-20	-"	0,2			
Напорное отделение	15-16	не более 60	0,2			
Отделение брака	15-17	-"	0,2			
Отделение водоподготовки	18-20	60 (не более 75)	0,2			
Отделение ароматных спиртов	12-14	не более 60	0,2			
Сироповарочное отделение	18-20	-"	0,2	-	-	-
Отделение хранения сырья и ингредиентов	12-14	-"	-"	-	-	-
Лаборатория	18-22	-"	0,1	-	-	-

Силовое электрооборудование

Электроснабжение потребителей электроэнергии осуществляется в зависимости от категории ответственности согласно требованиям ПУЭ, СНиП 41-01-2003.

Электроснабжение осуществляется напряжением 380/220 В от трансформаторных подстанций предприятия.

Для распределения электроэнергии в электрощитовых или в цехах вне взрывоопасных зон устанавливаются распределительные шкафы с автоматическими выключателями[13].

Пусковая аппаратура, магнитные пускатели или ящики управления устанавливаются в электрощитовых или в цехах вне взрывоопасных зон.

Электроаппаратура должна соответствовать климатической характеристике помещения и классу согласно ПУЭ [34].

Для управления электродвигателями по месту устанавливаются кнопки управления.

Име. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Име. № дубл.	Подп. и дата
	Име. № инв.
Име. № подл	Подп. и дата
	Име. № инв.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

В качестве заземлителя используются естественные и искусственные заземлители [13].

В помещениях, где во время технологического процесса на оборудовании и трубопроводах может возникнуть статическое электричество, выполняется защита оборудования и трубопроводов от возникновения статического электричества согласно «Правилам защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности» [10].

Таким образом, в данном проекте выявлены вредные и опасные факторы, которые могут произойти при работе в производственных условиях. Предусмотрены меры по их устранению.

Соблюдение правил и требований по технике безопасности в производственных помещениях позволит обезопасить и уберечь работающих от всевозможных опасностей и вредностей при выполнении рабочей деятельности на любом участке завода.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Изм	Лис	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Таблица 7.5 – Нормы освещенности водочного цеха завода

Наименование помещений и производственных операций	Плоскость (Г- горизонтальная, В- вертикальная) нормирован. освещ. и КЕО, высота плоск. над полом	Освещение искусственное								естественное	совмещенное		
		Разряд, подразряд	Нормированная освещенность		Коэффициент запаса		Показатель ослепленности не более, %	Коэффициент пульсации не более, %	Дополнительные указания	КЕО, е _н , %			
			лампы газоразрядные	лампы накаливания	лампы газоразрядные	лампы накаливания				При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сортировочное отделение	В, Г-пол	Vв	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1,0	1,8	0,6
Фильтрационное отделение	В, Г-пол	Vв	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1,0	1,8	0,6
Напорное отделение	В, Г-пол	Vв	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1,0	1,8	0,6
Отделение брака	В, Г-пол	Vв	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1,0	1,8	0,6
Отделение водоподготовки	В, Г-пол	Vв	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1,0	1,8	0,6

ВГЦ 00.00.000 ПЗ

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

Продолжение таблицы 7.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сироповарочное отделение	В, Г-пол	VВ	200	100	1,5	1,3	40	20	-	2	0,8	1	0,6
Отделение ароматных спиртов	В, Г-пол	VВ	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1,0	1,8	0,6
Отделение хранения сырья и ингредиентов	В, Г-пол	VIII б	50	30	1,5	1,3	60	20	-	0,7	0,2	0,2	0,5
Цеховая слесарная	В, Г-пол	VВ	150	100	1,5	1,3	40	20	-	3	0,8	1,8	0,5

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

8 Мероприятия по охране окружающей среды

Охрана окружающей среды – это комплекс мер по защите природы от отрицательного влияния человеческой деятельности на нее.

Любое работающее предприятие является потенциальным «загрязнителем» атмосферы. Это не обходит стороной и ликероводочные заводы, где необходимо правильно утилизировать отходы производства.

Для устранения негативного воздействия на природу нужно соблюдать меры и требования по охране окружающей среды, чтобы не происходило загрязнение атмосферы и гидросферы выбросами от производства.

В данном проекте заложено производство водки, поэтому отходами производства являются [10]:

- отработанный сульфуголь;
- отработанный активный уголь БАУ-А;
- спиртовые отгоны;
- отходы сахара;
- отработанное пряно-ароматическое и растительное сырье;
- сточные воды.

Отработанный сульфуголь

Образуется в процессе умягчения воды. Происходит его разрушение (истирание). Замену сульфуголя производят 1-2 раза год. Сульфуголь, не подлежит возврату в производство. Его выгружают из фильтра и вывозят на свалку.

Отработанный активный уголь БАУ-А

Образуется в процессе очистки сортировок в результате снижения его активности за счет адсорбции органических соединений, не удаляемых в процессе регенерации угля. Отработанный уголь после извлечения из него спирта выгружается из угольной колонки. Возврату в производство (на стадию очистки сортировки) не подлежит [10]. Его можно использовать для удаления органических примесей из питьевой воды перед ее умягчением. Также его можно регенерировать при температуре 180 °С или использовать в сельском хозяйстве в качестве удобрения для почвы.

Спиртовые отгоны

Образуются при регенерации водяным паром отработанного активного угля после пропуска через него определенного количества водки; при выпарке спирта из отработавшего сырья, фильтр-картона; при перегонке неисправимого брака [10].

Насыщение угля спиртом составляет до 1 дм³ безводного спирта на 1 кг угля.

При отгонке спирта получают начальные отгоны – 20 % от общего количества крепостью до 35 %, средние отгоны – 60 % с содержанием спирта от 45 % до 75 % и конечные – 20 % крепостью 5 % и ниже (до полного удаления спирта). Средняя крепость отгонов при регенерации – 50-60 %.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Крепость отгонов, получаемых на выпарном аппарате – 20-35 %. Отгоны имеют резкий неприятный запах и вкус; непригодны для выработки водочной продукции и используются в производстве денатурата после предварительного укрепления да 70-80 % или отгружают на спиртзаводы для повторной переработки [10].

Отходы сахара

Сахар, который остается в мешках, извлекают встряхиванием, получая сахарную пудру в количестве 0,3 кг с каждого мешка.

Пена, образующаяся при варке сахарного сиропа с массовой концентрацией сахара 65,8 %, используется при приготовлении колера, как и сахарная пудра.

Пряно-ароматическое сырье

В данном проекте используются плоды тмина для получения ароматного спирта. После обработки сырье поступает в выпарной аппарат для извлечения из него спирта и полезных веществ водно-спиртовым раствором. Отработанное сырье передают на корм скоту или утилизируют на свалку.

Сточные воды

Необходимо соблюдать правила по выбросам сточных вод в близлежащие водные объекты.

Сточные воды образуются в результате использования воды на производстве для технологических целей, для мойки оборудования, производственных и вспомогательных помещений.

Для более экономичного использования водных ресурсов, возможно, их повторное использование на предприятии. Например, первичная мойка тары отработанной водой со стадии водоподготовки.

Условия подключения промышленных стоков в городскую канализацию устанавливаются органами коммунального хозяйства [10].

Разрешение на сброс в водные объекты сточных вод действующего предприятия сохраняет свою силу в течение трех лет, после чего подлежит возобновлению [10].

Если изменился режим предприятия и, следовательно, изменилось количество выбросов, состав, свойства сточных вод, то органы по регулированию использования и охране вод имеют право аннулировать свое разрешение на сброс сточных вод или изменить ранее согласованные требования к условиям спуска сточных вод данного предприятия применительно к новой обстановке.

Водные объекты у пунктов хозяйственно-питьевого водопользования должны отвечать требованиям СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» [42].

Запрещается сброс в водные объекты кубовых остатков и технологических отходов [10].

В таблице 8.1 представлены данные по среднегодовому количеству сточных вод при производстве водок в пересчете на 1000 дал готовой продукции [10].

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инд. № дубл.
					Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инд. № подл

Таблица 8.1 – Среднегодовое количество сточных вод при производстве водок

Технологический процесс, операция или аппарат	Среднегодовое количество сточных вод, м ³ на 1000 дал готовой продукции		
	всего	в том числе	
		подлежащие очистке от загрязнений	не требующие специальной очистки
Регенерация Na-катионитовых фильтров	4,50	4,50	-
Парообразование	0,18	-	0,18
Регенерация отработанного активного угля	1,00	-	1,00
Лабораторные нужды	0,30	0,30	-
Хозяйственно бытовые нужды	3,80	3,80	4,00

В соответствии с НТП 10-12977-2000 производится характеристика ликероводочного предприятия как источника загрязнения атмосферы. Данные приведены в таблице 8.2 [10].

Таблица 8.2 – Характеристика ликероводочного предприятия водочного цеха, как источника загрязнения атмосферы

Цех	Отделение	Источники выделения вредных веществ	Наименование источника выброса вредных веществ	Наименование выброса
1	2	3	4	5
Водочный	сортировочное	сортировочный чан, мерники	дыхательные клапаны	этиловый спирт
	напорное	напорные емкости	дыхательные клапаны	этиловый спирт
Слесарная		металлообрабатывающие станки	трубы вентиляционной системы	пыль нетоксическая

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых производством в атмосферу, приведен в таблице 8.3 [10].

Таблица 8.3 – Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых производством в атмосферу

Наименование вредных веществ	ПДК ОБУВ, мг/м ³	Класс опасности
Этиловый спирт	5,0	4
Пыль абразивов и металлов (по окислам железа)	0,4	3
Фреон	100	4
Окислы марганца	0,01	2

Требования по охране окружающей среды согласно «Правилам по охране труда при производстве спирта и ликероводочных изделий» представлены ниже [10]:

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

- производственные процессы должны быть организованы так, чтобы исключить загрязнение воздуха, почвы и водоемов вредными веществами;
- сточные воды должны подвергаться очистке в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85 [42] и полностью обеспечивать требования окружающей среды;
- предприятие должно обеспечивать ежесуточный лабораторный контроль за эффективностью очистки производственных и хозяйственно-фекальных сточных вод;
- для уменьшения общего количества сточных вод III категории, как правило, необходимо предусматривать максимальное использование стоков в обратных циклах;
- не допускается сброс производственных сточных вод III категории в водоем общественного пользования, а также в заводские пруды;
- допускается сброс сточных вод, содержащих горючие смеси (бензин, другие нефтепродукты) в канализационные сети и сооружения только после предварительной их очистки.

Таким образом, принятые в проекте меры и решения по утилизации отходов позволят создать благоприятные условия для производства и позволят сохранить в чистоте экологическую обстановку атмосферы и гидросферы.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ

9 Экономическая часть

Сегодня на российском рынке алкоголя можно отметить два направления – одно задается динамикой на рынке водки, другое – ситуацией в сегменте импортного алкоголя.

Данный раздел проекта позволяет создать водочный цех завода производительностью 1,0 млн. дал водки в год со следующими целями:

- а) создание высокорентабельного предприятия;
- б) получение прибыли;
- в) удовлетворение потребительского рынка в производстве водочных изделий.

Концепция бизнеса базируется на удовлетворении постоянной потребности населения в водочных изделиях.

Ассортимент и рецептура выпускаемой продукции изложен в пункте 2 данного проекта.

Предполагается, что цена за бутылку будет относительно невысокой, тем самым продукция будет пользоваться спросом. Так же в дальнейшем есть перспектива экспорта.

Цех будет оснащен новой техникой, будет иметь высокий уровень механизации и автоматизации, что требует перехода рабочих от простого исполнения отдельных операций к контролю и регулированию производственных процессов.

Персонал и управление

Предполагается, что водочный цех будет работать в 3 смены по 8 часов в сутки [13].

Режим работы водочного цеха представлен в таблице 9.1 [13].

Таблица 9.1 – Режим работы водочного цеха завода

Цех	Число смен работы в сутки	Число дней работы в	
		неделю	год
Водочный	3	6	287

При составлении годового баланса рабочего времени определяют число дней (часов), которое должен отработать в среднем один рабочий в плановом году, число неявок на работу в днях (часах).

При составлении баланса учитывают фонды времени: календарный, номинальный, эффективный.

Расчет планового фонда рабочего времени одного рабочего представлен в таблице 9.2 [43].

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Таблица 9.2 – Расчет планового фонда рабочего времени одного рабочего

Показатели	Значение показателей
1 Календарный фонд, дни	365
2 Выходные дни	105
3 Праздничные дни	0
4 Номинальный фонд рабочего времени, дни	260
5 Невыходы на работу по уважительным причинам, дни:	
- по болезни;	5
- основные и дополнительные отпуска;	22
- отпуск по беременности и родам;	5
- выполнение государственных обязанностей	1
6 Плановый фонд рабочего времени	227
7 Средняя продолжительность смены, час	8
8 Плановый фонд рабочего времени, час	1816

Организация производственного процесса

Расчет численности и фонда оплаты труда рабочих по обслуживанию производственного процесса представлены в таблице 9.3, 9.4 [43].

Таблица 9.3 – Расчет численности рабочих

Наименование профессии работника	Тарифный разряд	Численность, чел			Плановый фонд рабочего времени одного рабочего, час	Часовая тарифная ставка, руб.
		в смену	в сутки	списочная		
Купажист	5	2	6	8	1816	95
Фильтровальщик	3	3	9	12		90
Приемщик-сдатчик пищевой продукции	4	1	3	4		93
Аппаратчик-химводоочистки	5	2	6	8		95
Варщик сиропов	4	1	3	4		93
Дробильщик плодов	4	1	3	4		93
Кладовщик	оклад	1	3	4		85
Подсобный рабочий	2	1	3	4		70
Итого:	27	13	36	48		712

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Таблица 9.4 – Расчет фонда оплаты труда основных производственных рабочих

Наименование профессии работника	Фонд оплаты труда, тыс. руб.							
	по тарифным ставкам	премии	доплаты и надбавки	итого оплата	оплата отпусков	итого ФОТ	районный коэффициент	ФОТ с учетом районного коэффициента
Купажист	1380160	1104128	69008	2553296	255329,6	2808625,6	421293,84	3229919,44
Фильтровальщик	1961280	1569024	98064	3628368	362836,8	3991204,8	598680,72	4589885,52
Приемщик-сдатчик пищевой продукции	675552	540441,6	33777,6	1249771,2	124977,12	1374748,32	206212,248	1580960,568
Аппаратчик-химводоочистки	1380160	1104128	69008	2553296	255329,6	2808625,6	421293,84	3229919,44
Варщик сиропов	675552	540441,6	33777,6	1249771,2	124977,12	1374748,32	206212,248	1580960,568
Дробильщик плодов	675552	540441,6	33777,6	1249771,2	124977,12	1374748,32	206212,248	1580960,568
Кладовщик	617440	493952	30872	1142264	114226,4	1256490,4	188473,56	1444963,96
Подсобный рабочий	508480	406784	25424	940688	94068,8	1034756,8	155213,52	1189970,32
Итого:	7874176	6299340,8	393708,8	14567225,6	1456722,56	16023948,2	2403592,22	18427540,4

Согласно нормам технологического проектирования предприятий по данному производству, принимаем списочную численность основных и вспомогательных рабочих в зависимости от мощности водочного цеха, которая составляет 1000000 дал водки в год [13]

Среднемесячная заработная плата ($ЗП_{\text{ср.мес.}}$, тыс. руб.) одного рабочего рассчитывается по формуле [43]:

$$ЗП_{\text{ср.мес.}} = \text{ФОТ} / 12 / Ч_{\text{раб.}} \quad (9.1)$$

где ФОТ – годовой фонд оплаты труда рабочих с учетом районного коэффициента, тыс.руб.;

$Ч_{\text{раб.}}$ – списочная численность работников, входящих в состав бригады, чел.

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

$$ЗП_{\text{ср.мес.1 рабочего}} = 18427540,4/12/48 = 31992,26$$

Производственная программа предприятия

Если предприятие работает непрерывно, фонд времени работы оборудования определяется по формуле [43]:

$$\Phi = (K - O_{\text{пл}}) * C * Д, \quad (9.2)$$

где: Φ – расчетный фонд времени работы оборудования (дни, сутки, смены, часы);

K – календарный фонд времени (365 дней);

$O_{\text{пл}}$ – плановые остановки оборудования за год (время на ремонт, на санитарную обработку, профилактику), дни;

C – количество смен в сутки;

$Д$ – продолжительность смены в часах.

$$\Phi = (365-36)*3*8=7896$$

Расчеты по объему производства оформляются в виде таблицы 9.5 [43].

Таблица 9.5 – Производственная программа

Наименование продукции	Выработка продукции, дал/сут.	Годовой фонд времени работы оборудования, сут.	Годовой выпуск продукции, тыс. дал/год
Водка «Московская особая»	1045,296	7896	300
Водка «Посольская»	1045,296		300
Водка «Новая»	1393,728		400
Итого:	3484,32		1000

Расчет потребности и стоимости сырья и вспомогательных материалов

Расчет стоимости холодной воды приведен в таблице 9.6.

Таблица 9.6 – Расчет стоимости холодной воды

Наименование продукции и видов сырья	Годовой выпуск продукции, дал/год	Общая потребность в сырье, м ³	Оптовая цена 1 м ³ , руб.	Стоимость сырья, руб.
Вода, м ³	1000000	6256	55	344080

Расчеты по потребности и стоимости сырья и вспомогательных материалов оформляются в виде таблицы 9.7.

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Таблица 9.7 – Расчет потребности и стоимости сырья и вспомогательных материалов

Наименование продукции и видов сырья	Годовой выпуск продукции, тыс. дал	Расход сырья на ед. продукции	Общая потребность в сырье	Оптовая цена ед. сырья, руб.	Стоимость сырья, тыс. руб.
Водка «Московская особая»					
Спирт этиловый ректификованный «Экстра», дал	300	0,4232	126960	600	77976
Натрий гидрокарбонат, кг		0,000752	225,6	25	5,640
Кислота уксусная, кг		0,0004	120	60	7,2
Уголь активный марки БАУ-А, кг		390	117000	87,00	10179
Сульфоуголь, кг		150	45000	46,0	2070
Поваренная соль, кг		60	18000	8,00	144
Кварцевый песок, кг		2550	765000	1,0	765
Итого:					91146,84
Водка «Посольская»					
Спирт этиловый ректификованный «Экстра», дал	300	0,4232	126960	600	77976
Уголь активный марки БАУ-А, кг		390	117000	87,00	10179
Сульфоуголь, кг		150	45000	46,0	2070
Поваренная соль, кг		60	18000	8,00	144
Кварцевый песок, кг		2550	765000	1,0	765
Фильтр-картон, т		0,3555	106,65	245,0	26,12925
Итого:					91160,13
Водка «Новая»					
Спирт этиловый ректификованный высшей очистки, дал, в т. ч. и на приготовление ароматного спирта тмина	400	0,4247	169912,67	300	50973,801
Сахар, кг		0,0204	8160	37	301,920
Уголь активный марки БАУ-А, кг		520	208000	87,00	18096
Сульфоуголь, кг		200	80000	46,0	3680
Поваренная соль, кг		80	32000	8,0	256
Кварцевый песок, кг		3400	1360000	1,0	1360
Итого:					

Расчет потребности и стоимости тары и упаковочных материалов

Расчет потребности и стоимости тары и упаковочных материалов производится методом прямого счета и оформляется в виде таблицы 9.8.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Таблица 9.8 – Расчет потребности и стоимости тары и упаковочных материалов

Наименование продукции, виды тары и упаковки	Годовой выпуск продукции, тыс. дал	Расход материалов на ед. продукции	Потребность во вспомогательных материалах	Цена за ед. материала, руб.	Стоимость вспомогательных материалов, тыс. руб.
Водка «Московская особая» стекло					
Бутылка, шт.	300	21	6300	2,90	18,270
Пробки с дозатором, шт.		21	6300	1,35	8,505
Этикетка, шт.		21	6300	0,4	2,520
Ящики, шт.		1	300	18,00	5,400
Итого:					33795
Водка «Посольская» стекло					
Бутылка, шт.	300	21	6300	2,90	18,270
Пробки с дозатором, шт.		21	6300	1,35	8,505
Этикетка, шт.		21	6300	0,4	2,520
Ящики, шт.		1	300	18,00	5,400
Итого:					33795
Водка «Новая» стекло					
Бутылка, шт.	400	21	8400	2,90	24,360
Винтовая пробка, шт.		21	8400	1,98	16,632
Этикетка, шт.		21	8400	0,4	3360
Ящики, шт.		1	400	18,00	7,200
Итого:					51552

Расчет потребности и стоимости электроэнергии на технологические цели

Расчет потребности и стоимости электроэнергии на технологические цели производится в виде таблицы 9.9 [43].

Таблица 9.9– Расчет потребности и стоимости электроэнергии

Показатели	Значение показателей
Годовой выпуск продукции, тыс. дал	1000
Норма расхода энергии на ед. продукции, кВт/ч	0,18
Потребность в электроэнергии на годовой выпуск, тыс. кВт/час	180
Тариф за 1 кВт/час электроэнергии, руб.	4,2
Общая стоимость электроэнергии, тыс.руб.	756
Затраты электроэнергии на ед. продукции, руб.	0,756

Расчет себестоимости, цены продукции и прибыли

Себестоимость рассчитывается по каждому наименованию продукции для единицы и для годового выпуска и может быть представлена в виде таблицы 9.10 [43].

Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Таблица 9.10 – Расчет себестоимости и цены продукции

Статьи калькуляции	Водка «Московская особая»		Водка «Посольская»		Водка «Новая»		Общие затраты
	на ед. продукции, тыс. руб.	на годовой выпуск продукции, тыс. руб.	на ед. продукции, тыс. руб.	на годовой выпуск продукции, тыс. руб.	на ед. продукции, тыс. руб.	на годовой выпуск продукции, тыс.руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Сырье и основные материалы	303,8228	91146,84	303,8671	91160,13	186,66930	74667,721	256974,69
Тара, упаковка	112,65	33795	112,65	33795	128,88	51552	119142
Вода на технологические цели	344,08	103224	344,08	103224	344,08	137632	344080
Энергия на технологические цели	0,756	226,8	0,756	226,8	0,756	302,4	756
Заработная плата производственных рабочих	18427,5404	5528262,1	18427,540	5528262,1	18427,540	7371016,1	18427541
Отчисления на социальные нужды	5565,11720	1669535,1	5565,1172	1669535,1	5565,1172	2226046,8	5565117,2
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	9213,7702	2764131,0	9213,7702	2764131,0	9213,7702	3685508,1	9213770,2
Цеховые расходы	14742,0323	4422609,7	14742,032	4422609,7	14742,032	5896812,9	14742032,
Общепроизводственные расходы (управленческие)	18427,5404	5528262,1	18427,540	5528262,1	18427,540	7371016,1	18427541
Прочие производственные расходы	921,37702	276413,10	921,37702	276413,10	921,37702	368550,80	921377,02
Производственная себестоимость	68058,6863	20417606	68058,730	20417619	67957,762	27183105,	68018330,

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Продолжение таблицы 9.10

1	2	3	4	5	6	7	8
Коммерческие расходы	6805,868634	2041760,5	6805,8730	2041761,9	6795,7762	2718310,5	6801833,1
Полная себестоимость	74864,55497	22459367	74864,603	22459381	74753,539	29901416	74820163
Рентабельность, %	15						
Прибыль	11229,68325	3368904,9	11229,690	3368907,2	11213,030	4485212,3	11223025
Оптовая цена предприятия	86094,23822	25828272	86094,294	25828289	85966,57	34386628	86043188

Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели представлены в таблице 9.11 [43].

Таблица 9.11 – Технико-экономические показатели

Показатели	Значение показателей
1. Выпуск продукции в натуральном выражении, тыс. дал	1000
2. Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	86043187,7
3. Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.	74820163,3
4. Затраты на 1 руб. товарной продукции, руб.	0,87
5. Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	11223024,5
6. Чистая прибыль, тыс. руб.	8529498,61
7. Маржинальная прибыль, тыс. руб.	85322235,1
8. Численность производственных рабочих, чел.	48
9. Производительность труда на 1-го рабочего	
- тыс. дал/чел.	20,8333333
- тыс. руб./чел.	1792566,41
10. Фонд оплаты труда производственных рабочих, тыс. руб.	18427540,4
11. Точка безубыточности,	
11.1 дал/год	
11.2 тыс. руб./год	74725331,4
12. Запас финансовой прочности, тыс. руб.	84250621,3

Маржинальная прибыль = Данная прибыль + Постоянные затраты

Маржинальная прибыль = 74099211 + 11223024,5 = 85322235,05

Норма маржинального дохода = Маржинальная прибыль / Выручка от реализации продукции

Норма маржинального дохода = 85322235,05 / 86043187,7 = 0,991621037

Т. б/у = Постоянные затраты / Норма маржинального дохода

Т. б/у = 74099211 / 0,991621037 = 74725331,4

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лис № докум. Подп. Дата

Точка безубыточности

Под точкой безубыточности такая выручка и такой объем производства предприятия, которые обеспечивают покрытие всех его затрат и нулевую прибыль. Представляет собой такой объем продаж, при котором предприятие не имеет ни прибыли, ни убытков [43].

В соответствии с рисунком 9.1 представлена точка безубыточности.

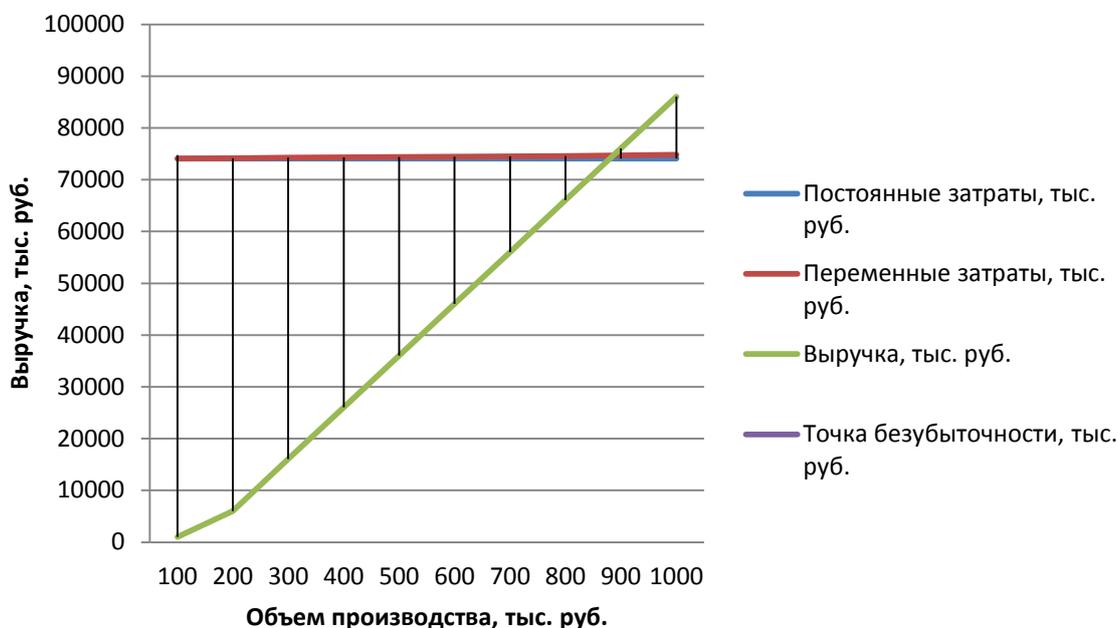


Рисунок 9.1 – График определения точки безубыточности

В результате расчетов выявлено, что производство водок экономически целесообразно, т. к. чистая прибыль составляет 8529498,61 тыс. руб. при уровне рентабельности 15 %. Запас финансовой прочности предприятия составит 84250621,3 тыс. руб., что свидетельствует об эффективности производства данной продукции.

Име. № подл	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № инв.	Подп. и дата
Име. № инв.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

16 Киселева, Т.Ф. Технология отрасли: технология солода: Учебное пособие/ Т.Ф. Киселева. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – 132 с.

17 Помозова, В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков: Учебное пособие/ В.А. Помозова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 192 с.

18 ГОСТ 10117.2-2001. Бутылки стеклянные для пищевых жидкостей. Тип, параметры и основные размеры [Текст]. – Введ. 2003-01-01. – М.: межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. – 26 с.

19 Рецептуры ликероводочных изделий и водок [Текст]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 452 с.

20 Помозова, В.А. Технология отрасли: технологические расчеты по производству спирта и ликероводочных изделий: Учебное пособие/ В.А. Помозова, Л.В. Пермякова. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2003. – 131с.

21 Борисенко, Т.Н. Технология отрасли: технологические расчеты по производству безалкогольных напитков и кваса: Учебное пособие/ Т.Н. Борисенко. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2009. – 128 с.

22 Борисенко, Т.Н. Технология отрасли: технологические расчеты по производству пива: Учебное пособие/ Т.Н. Борисенко, Л.В. Пермякова. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – 112 с.

23 Каталог центробежных насосов – iPumps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ipumps.ru/catalog/tsentrobezhnye/khimicheskie/khe/kh_125-80-400-d-k.html.

24 Каталог – Фильтр для воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cristalwater.ru/catalog/PURIFIERS_COOL/RO.html.

25 Фильтры и мембраны при производстве соков [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://mppnik.ru/publ/817-filtry-i-membrany-pri-proizvodstve-sokov.html>.

26 Польшина Г.В. Технохимический контроль спиртового и ликероводочных производств [Текст] / Г.В. Польшина. – М.: Колос, 1999. – 336 с.

27 Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.

28 ГОСТ 7657-84. Уголь древесный. Технические условия [Текст]. – Введ. 1986-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 8 с.

29 ГОСТ 24260-80. Сырье древесное для пиролиза и углежжения. Технические условия [Текст]. – Введ. 01-01-1983. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 13 с.

30 Тенденции использования активных углей в ликероводочной промышленности | ООО «Техносорб-Производство» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tekhnosorb.ru>.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Име. № подл	Лист

31 Вспомогательное сырье при производстве водки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.znaytovar.ru/new3004.html>.

32 Поляков, В.А. Применение новых активных углей на основе растительного сырья в производстве высокоскоростных водок/ В.А. Поляков, И.М. Абрамова, М.М. Морозова // Пиво и напитки. – 2014, №4, с. 8-11.

33 Поляков, В.А. Новые активные угли в технологии приготовления водок / В.А. Поляков, И.И. Бурачевский, С.С. Морозова // Пищевая промышленность. – 2012, №5, с. 40-43.

34 Правила по охране труда при производстве спирта и ликероводочных изделий [Текст] : ПОТ Р О-97300-07-95 – Введ. 1995-11-23. – М.: ВНИИПБТ, 1995. – 190 с.

35 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации : ППБ 01-03 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://snipov.net/c_4651_snip_103811.html.

36 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : НПБ 105-03 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://snipov.net/c_4746_snip_103814.html.

37 ГОСТ 20490-75. Калий марганцовоокислый. Технические условия [Текст]. – Введ. 1975-03-01. – М.: Изд-во стандартов, 1975 – 11с.

38 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией : НПБ 110-03 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://snipov.net/database/c_4294947053_doc_4294844996.html.

39 Отопление, вентиляция и кондиционирование : СНИП 41-01-2003. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://snipov.net/database/c_4294956157_doc_4294844884.html.

40 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки : СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://snipov.net/database/c_4294966324_doc_4294851487.html.

41 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений : РД 34.21.122-87 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://snipov.net/database/c_4294956073_doc_4294853905.html.

42 Канализация. Наружные сети и сооружения : СНИП 2.04.03-85 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://snipov.net/database/c_4294956073_doc_4294854702.html.

43 Менх, Л.В. Выполнение курсовой работы по дисциплине «Экономика и организация производства» / Л.В. Менх, Е.Е Румянцева. – М.: КемТИПП, 2010. – 30 с

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

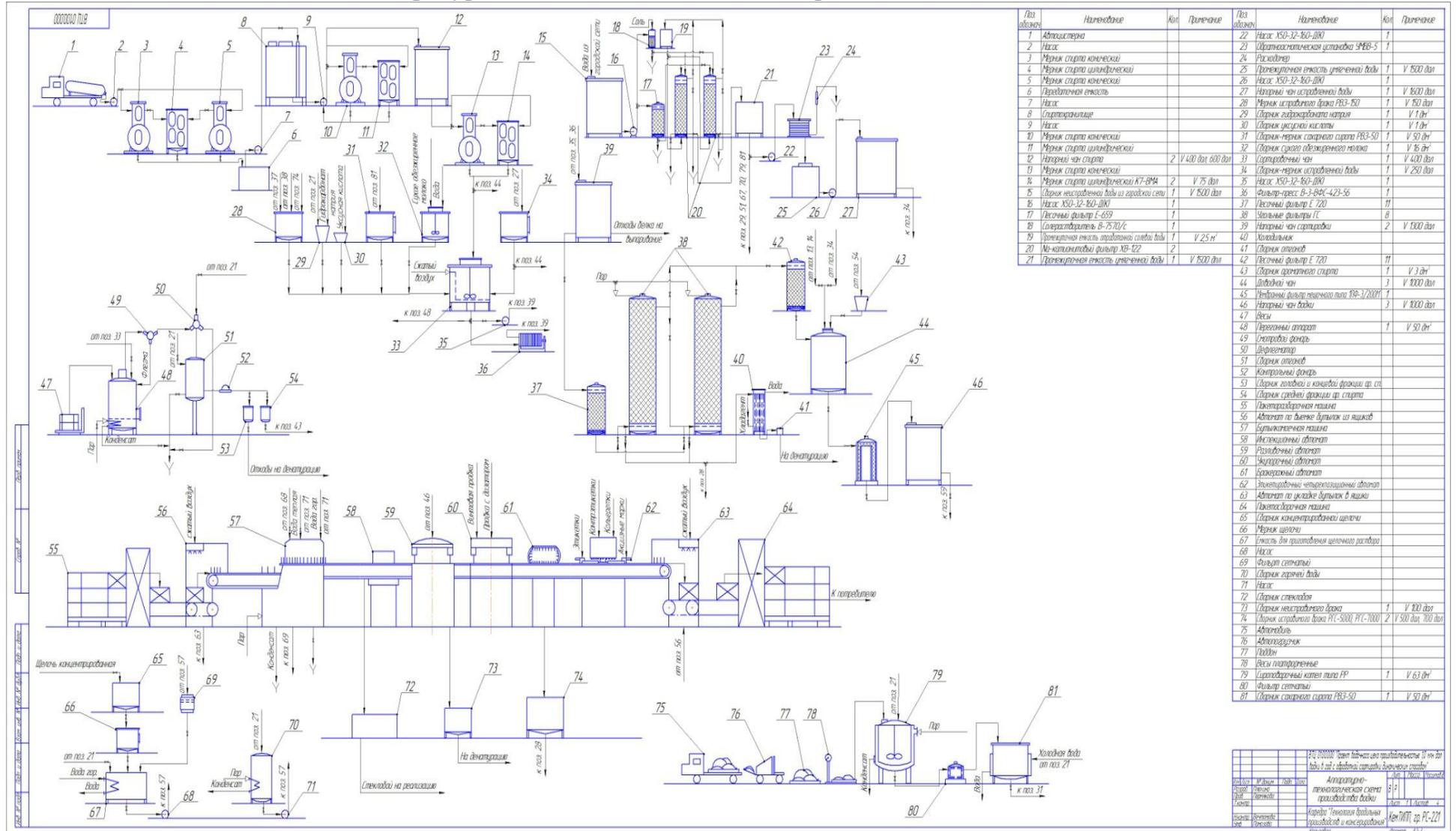
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Приложение А (обязательное)

Аппаратурно-технологическая схема производства водки

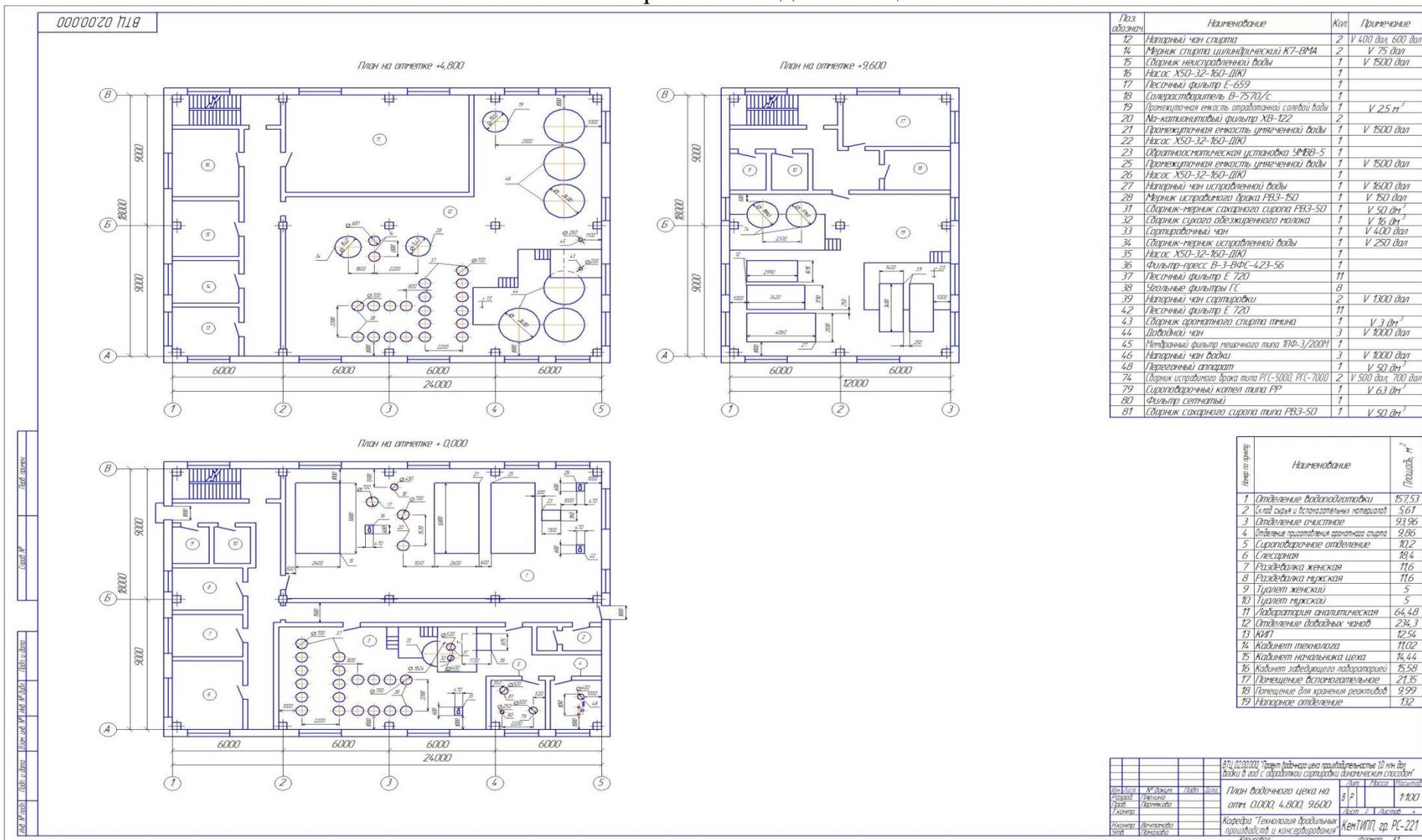


Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание	Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Амортизатор			22	Насос X50-12-160-ДК1	1	
2	Насос			23	Вращающийся столешка УМВВ-5	1	
3	Мерник спирта конический			24	Изолятор		
4	Мерник спирта цилиндрический			25	Промышленная емкость утиченной воды	1	V 1500 дм³
5	Мерник спирта конический			26	Насос X50-12-160-ДК1	1	V 150 дм³
6	Промышленная емкость			27	Натяжной чех испарительной воды	1	V 1500 дм³
7	Насос			28	Мерник испарительной фракции РВ3-РВ0	1	V 50 дм³
8	Спектроанализатор			29	Сборник гидрокислотной массы	1	V 1 дм³
9	Насос			30	Сборник уксусной кислоты	1	V 1 дм³
10	Мерник спирта конический			31	Сборник-мерник спирта РВ3-50	1	V 50 дм³
11	Мерник спирта цилиндрический			32	Сборник сырого обезжиренного молока	1	V 15 дм³
12	Натяжной чех спирта	2	V 400 дм³, 600 дм³	33	Сорбционный чех	1	V 400 дм³
13	Мерник спирта конический			34	Сборник-мерник испарительной воды	1	V 250 дм³
14	Мерник спирта конический			35	Насос X50-12-160-ДК1	1	
15	Сборник неспаренной воды из городской сети	1	V 1500 дм³	36	Фильтр-пресс В-3-РФМ-423-56	1	
16	Насос X50-12-160-ДК1	1		37	Вискозные фильтры ГС	11	
17	Плотный фильтр Г-659	1		38	Натяжной чех сортировки	2	V 1500 дм³
18	Промышленная емкость утиченной сырой воды	1		39	Вискозные фильтры ГС	8	
19	Матричный фильтр ХВ-Е22	2	V 25 м³	40	Ковалитовый		
20	Матричный фильтр ХВ-Е22	2		41	Сборник отходов		
21	Промышленная емкость утиченной воды	1	V 1500 дм³	42	Вискозные фильтры ГС	11	
				43	Сборник обезжиренного спирта	1	V 3 дм³
				44	Вискозные чех	3	V 1000 дм³
				45	Натяжной чех испарительной воды	3	V 1000 дм³
				46	Натяжной чех водки	3	V 1000 дм³
				47	Весы		
				48	Вращающийся аппарат	1	V 50 дм³
				49	Стеклобойный аппарат		
				50	Диффузионный		
				51	Сборник отходов		
				52	Контрольный аппарат		
				53	Сборник золы и концентратной фракции от сортировки		
				54	Сборник средней фракции от сортировки		
				55	Вращающийся аппарат		
				56	Аппарат по выделению дырки из шпатель		
				57	Вращающийся аппарат		
				58	Испарительный аппарат		
				59	Вращающийся аппарат		
				60	Вращающийся аппарат		
				61	Вращающийся аппарат		
				62	Вращающийся аппарат		
				63	Аппарат по укладке дырки в шпатель		
				64	Вращающийся аппарат		
				65	Сборник концентрированной шпатель		
				66	Мерник шпатель		
				67	Емкость для приготовления целлюлозного раствора		
				68	Насос		
				69	Фильтр сетчатый		
				70	Сборник горячей воды		
				71	Насос		
				72	Сборник спирта		
				73	Сборник неспаренной фракции	1	V 100 дм³
				74	Сборник испарительной фракции РВ-5000, РВ-7000	2	V 500 дм³, 100 дм³
				75	Амортизатор		
				76	Амортизатор		
				77	Уплотнитель		
				78	Весы платформенные		
				79	Сорбционный аппарат типа РВ	1	V 63 дм³
				80	Фильтр сетчатый		
				81	Сборник спирта РВ3-50	1	V 50 дм³

Этот документ является частью проектной документации на строительство объекта. Он содержит технические данные и спецификации оборудования, необходимого для производства водки. Все данные приведены в соответствии с требованиями нормативных документов. Любые изменения вносятся только по согласованию с проектной организацией.

Исполнитель: ООО «Водка»
 Проект: Производство водки
 Дата: 15.05.2024 г.
 Место: г. Москва

Приложение Б (обязательное) Компоновочное решение водочного цеха



**Приложение В
(обязательное)
Специальная часть**

0000000 ПЛВ

Характеристика активных углей различных марок

Показатель	Марки углей						
	БАУ-А	МеКС 850	МеКС 900	ВСК	ФАС	ФАД	ПФТ
Внешний вид	зерна черного цвета без механических включений	-	-	частицы неправильной формы черного цвета	-	-	-
Размер зерен, мм	-	1,0-3,6	1,0-3,6	1,0-2,0	-	0,5-0,2	-
Фракционный состав, массовая доля остатка на сите с полотном, % не более:							
- № 5	-	-	-	8,0	-	-	-
- № 10	95,5	-	-	не реглам.	-	-	-
- № 20	-	-	-	30,0	-	-	-
- № 36	2,5	-	-	-	-	-	-
- на поддоне	2,0	-	-	2,0	-	-	-
Прочность на истирание, %, не менее	48	89,3	87,5	80,0	99,8	85	84,5
Массовая доля, %:							
- золы	6,0	2,8	3,4	7,0	-	2,0	-
- влаги	10	-	-	10,0	-	-	-
Объем, см ³ /г:							
- микропор	0,237	0,17	0,20	0,35	0,44	0,45	0,67
- мезопор	-	-	-	-	0,40	0,38	0,26
- суммарный	0,2	0,445	0,448	0,60	0,84	0,45	0,67
Адсорбционная активность, не менее:							
- по iodу, %	60	69	72	60,0	112	108	100
- по метиленовому голубому, мг/г	-	42	53	125	230	276	245
- по циклопентановой кислоте	60	42	25	-	50	150	кислоты

Лист 1 из 1
Страна: Беларусь
Дата: 2019.08.20
Время: 10:00:00

БТУ 23.00.000 Планет. форма: цена производства: 10 мин. для				В.Р.	М.Р.	М.С.
Взвешивание в 200 г с обработкой сорпиробой динамическим способом				В.Р.	М.Р.	М.С.
Имя	М.Р.	Л.Р.	М.С.	Специальная часть		
Фамилия	И.Р.	М.Р.	М.С.	В.Р.	М.Р.	М.С.
Город	Город	Город	Город	В.Р.	М.Р.	М.С.
Улицы	Улицы	Улицы	Улицы	В.Р.	М.Р.	М.С.
Районы	Районы	Районы	Районы	Кафедра "Технологии фракционных процессов и консервирования"		
Код	Код	Код	Код	КемТИПП, зр. РС-221		
				Копировать		

Приложение Г
(обязательное)
Экономическая часть

0000070 ПЦВ

Технико-экономические показатели работы водочного цеха

<i>Показатели</i>	<i>Значение показателей</i>
<i>Годовой выпуск продукции в натуральном выражении, тыс. дал</i>	<i>1000</i>
<i>Выручка от реализации продукции, тыс. руб.</i>	<i>86043187,7</i>
<i>Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.</i>	<i>74820163,3</i>
<i>Затраты на 1 рубль товарной продукции, руб.</i>	<i>0,87</i>
<i>Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.</i>	<i>11223024,5</i>
<i>Чистая прибыль, тыс. руб.</i>	<i>8529498,61</i>
<i>Маржинальная прибыль, тыс. руб.</i>	<i>85322235,1</i>
<i>Численность производственных рабочих, чел.</i>	<i>48</i>
<i>Фонд оплаты труда производственных рабочих, тыс. руб.</i>	<i>18427540,4</i>
<i>Точка безубыточности, тыс. руб./год</i>	<i>74725331,4</i>

Лист 1 из 1

Лист 1

Лист 1

Лист 1

Лист 1

Лист 1

Лист 1

				871.04.00000 Проект водочного цеха производительности 10 млн дал/годки в год с оборудованной сортировкой динамическим способом		
Вид	Сфера	Архитект.	Уровень	Масштаб	Этап	Исполн.
Проект	Производство	Производство	Производство	Производство	Экономическая часть	Экономическая часть
Содержимое	Экономическая часть	Экономическая часть	Экономическая часть	Экономическая часть	Экономическая часть	Экономическая часть
Исполнитель	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Место	Кировская	Кировская	Кировская	Кировская	Кировская	Кировская
Дата	2011	2011	2011	2011	2011	2011
					Кировская "Техническая фирма" производственной и конструкторской деятельности	
					КемТИП, эр РС-221	
					Формат А1	