МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Институт электронных образовательных коммуникаций

Технология продуктов питания из растительного сырья

Крюкова Ирина Анатольевна

Проект бродильно-лагерного отделения пивоваренного завода производительностью 3,1 млн. дал пива в год с установкой классического варочного агрегата

Выпускная квалификационная работа
(бакалаврская работа)

по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»
направленность (профиль) подготовки «Технология бродильных производств и виноделие»

Научный руководитель:
д.т.н, зав.кафедрой
И.Ю.Сергеева
Ученая степень, должность, И.О. Фамилия
Работа защищена с оценкой:
_____
протокол ГЭК № _____
от «__»_____2020 г.
Секретарь ГЭК
_____
подпись

Кемерово 2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
Кафедра «Технология продуктов питания из растительного сырья»

УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой
Сергеева И.Ю.
Подпись, фамилия, инициалы, дата

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы
Студенту группы РСз-251 Крюковой Ирине Анатольевне
Номер группы, фамилия, имя, отчество

1 Тема «Проект бродильно-лагерного отделения пивоваренного завода производительностью 3,1 млн. дал пива в год с установкой классического варочного агрегата»

Специальная часть «Мойка и дезинфекция оборудования бродильно-лагерного отделения»

утверждена распоряжением по университету №_____от _____
дата

2 Срок представления работы к защите _____
дата

3 Исходные данные к выполнению работы: Ассортимент: Жигулёвское – 65 %; Донецкое – 25 %; Украинское – 10 %; классический варочный агрегат, классические аппараты брожения и дображивания

4 Содержание текстового документа:

Введение Оценить современное состояние пивоваренной промышленности и перспективы развития
Наименование раздела Краткое содержание

4.1 Технологический Произвести выбор и обоснование аппаратурно-технологической схемы, расчеты сырья, полупродуктов и готовых продуктов, вспомогательных материалов, складских помещений, технологического оборудования, предложить схему технохимического и микробиологического контроля производства, мероприятия по охране окружающей среды
Наименование раздела Краткое содержание

4.2 Специальная часть Произвести обзор литературы по характеристике современных моющих и дезинфицирующих средств, используемых на пивоваренных предприятиях
Наименование раздела Краткое содержание

4.3 Безопасность в производственных условиях Провести оценку опасных и вредных факторов в бродильно-лагерном отделении и предложить способы и средства защиты, приемлемых к условиям проектируемого объекта
Наименование раздела Краткое содержание

4.4 Экономическая часть расчет основных технико-экономических показателей работы завода

5 Перечень графического материала с точным указанием чертежей:

5.1 Схема аппаратурно-технологическая – 1 лист

5.2 План бродильно-лагерного отделения на отм. 0.000 – 1 лист

5.3 Специальная часть – 1 лист

5.4 Технико-экономические показатели работы предприятия – 1 лист

6 Консультанты по разделам:

Технологический И.Ю. Сергеева

Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Специальная часть И.Ю. Сергеева

Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Безопасность в производственных условиях И.Ю. Сергеева

Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Экономическая часть И.Ю. Сергеева

Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

7 Руководитель выпускной квалификационной работы И.Ю. Сергеева

Подпись, дата, инициалы, фамилия

8 Дата выдачи задания_____

Задание принял к исполнению И.А Крюкова

дата, инициалы, фамилия

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект бродильно-лагерного отделения пивоваренного завода производительностью 3,1 млн. дал пива в год.

В технологической части выполнены следующие разделы: выбор, обоснование и описание аппаратурно-технологической схемы; сырьевой расчёт; описаны схемы технохимического и микробиологического контроля производства; предложены мероприятия по охране окружающей среды.

На основе расчетов подобрано технологическое оборудование; проанализированы опасные и вредные факторы бродильно-лагерного отделения.

В разделе специальной части рассмотрена характеристика современных моющих и дезинфицирующих средств, используемых на пивоваренных предприятиях.

В экономическом разделе выполнен расчет основных технико-экономических показателей проектируемого завода и определена точка безубыточности.

Графическая часть состоит из аппаратурно-технологической схемы предприятия, компоновочного решения бродильно-лагерного отделения, иллюстрационного материала по специальной части и технико-экономическим показателям работы предприятия.

Содержание

Введение 6
1 Выбор, обоснование и описание аппаратурно-технологической схемы 7
1.1 Выбор и обоснование ассортимента продукции 7
1.2 Выбор и обоснование технологических режимов и оборудования 7
1.3. Описание аппаратурно-технологической схемы 16
2 Расчет расхода сырья, полупродуктов, вспомогательных материалов и отходов производства 19
3 Расчет и подбор технологического оборудования 28
4 Расчет складов 34
5 Специальная часть 35
6 Технохимический и микробиологический контроль 52
7 Безопасность в производственных условиях 58
8 Мероприятия по охране окружающей среды 65
9 Экономическая часть 69
Заключение 82
Список использованных литературных источников 83
Приложение А. Иллюстрационный материал 86

Введение

В последние годы имеется тенденция к снижению производства пива. В то же время если рассматривать ситуацию на рынке в 2018 ,то по сравнению с 2017 имеется прирост в производстве за январь –сентябрь с 586,9 млн. дал до 601,7 млн дал [10]. По разным оценкам прирост составил следующие значения:

- По данным Росстата, розничная продажа пива в 2018 году выросла на 0.46%, до 794.838 млн. дал.
- Ссылаясь на данные по отгрузкам пива в ЕГАИС, они выросли на 0.8%, до 767.3 млн. дал.
- Согласно данным презентации Nielsen, продажи пива в городской рознице России за 2018 год выросли на 6.4% [12] .

Увеличение доли рынка пива в 2018 году в основном был связан со сдержанной ценовой политикой на продукцию.

Однако к 2019 году ситуация с ценой осложнилась за счет роста НДС с 18 до 20%, и производство пива несколько снизилось с 597,4 млн. дал до 595,5 млн дал за 9 месяцев [12].

Итогом в 2019 году на рынке пива стал следующим: расширился ассортимент, вырос импорт (причем основной вклад внесли крупные поставщики из стран ЕС) и небольшие сегменты: крафтовое, безалкогольное пиво. При этом все бывшие мегабренды и светлые лагеры уменьшают занимаемую нишу в рынке. АВ InBev Efes, Heineken, «МПК» и «Пивзавод Трехсосенский» стали лидерами рынка, Carlsberg стал отставать [12].

На снижение доли традиционных сортов пива влияет не только не способность жертвовать прибылью, но и развитие фальсификата, а так же усложнение рынка за счет приобретения популярности безалкогольного и крафтового пива.

Данная работа посвящена разработке аппартурно-технологической схемы применяемой на пивзаводе с производительностью 3,1 млн. дал пива в год. Особенностями схемы являются: применение классического варочного агрегата, использование смешанной схемы сбраживания пивного сусла (ЦКБА и классические бродильные аппараты) и MMS фильтра.

1 Выбор, обоснование и описание аппаратурно-технологической схемы

1.1 Выбор и обоснование ассортимента продукции

Данный проект предусматривает выпуск следующего ассортимента продукции :

- пиво светлое с экстрактивностью начального сусла 11% - 65 % от общего выпуска;
- пиво светлое, с экстрактивностью начального сусла 12% - 25% от общего выпуска;
- пиво темное с экстрактивностью начального сусла 13% - 10% от общего выпуска.

Подобная разбивка обусловлена предпочтениями, сложившимися у российского потребителя. Так, например, считается, что массовыми являются светлые невысокоэкстрактивные сорта пива, на чью долю приходится 90% продукта, выпускаемого данным предприятием.

1.2 Выбор и обоснование технологических режимов и оборудования

Прием и хранение зернопродуктов

Как правило, поставки солода осуществляют железнодорожным транспортом или автотранспортом. Отгрузку проводят через приемный бункер, после чего солод взвешивается и передается на силосное хранение. Силоса рассчитаны на 3-х месячный запас сырья. Целью силосного хранения является обеспечение перманентной подачи сырья в производство.

Так же возможен вариант бессилосного приема сырья. Этот способ осуществляется за счет забора солода непосредственно с автомобильных цистерн – зерновозов и передачу его в варочное отделение. Запас сырья на заводе относительно небольшой – 2-3 суток, он необходим для предупреждения сбоев в работе предприятия в случае несвоевременных поставок. Бессилосное хранение применяется на крупных европейских предприятиях. Преимуществами способа являются сокращение капитальных затрат на строительство предприятия, однако необходима четкая согласованность между солодовней и пивоваренным заводом в плане поставок, в противном случае сбои в работе неизбежны [16].

В данном проекте предусмотрено силосное хранение зернопродуктов.

Подработка солода

Цель подработки сырья это очистка зернопродуктов от пыли, остатков ростков, металлических частиц и примесей.

В настоящее время для этих целей используются воздушно-ситовые сепараторы, магнитные сепараторы и камнеотделительные машины [16].

В данном проекте предусмотрены магнитные колонки для удаления ферропримесей и воздушно-ситовые сепараторы для ударения сорной , зерновой примесей и камешков.

Дробление солода

Измельчение зернопродуктов необходимо для обеспечения лучшей экстракции сухих веществ при затирании. Очень важно добиться оптимального помола при измельчении, так как за счет него достигается необходимый фильтрующий слой.

Так, например, соотношение фракций помола для различных солодов следующее: шелухи (15-18%), крупной крупки (18-22%), мелкой крупки(30-35%), муки (25-35%) [2].

По способу дробления различают сухое, кондиционированное и мокрое.

Для сухого дробления применяют двух-, четырех- и шестивалковые дробилки. Двухвалковые необходимы для предприятий малых мощностей, соответственно четырехвалковые для средних и шестивалковые для крупных предприятий. При использовании валковых дробилок, осуществляется раздавливание зерна и при этом сохраняется его оболочка [16].

Мокрое дробление.

При данном способе увлажняется зерно, за счет чего оболочка сохраняет свою целостность при измельчении. По этой причине фильтрующий слой становится более рыхлым, соответственно увеличивается скорость фильтрования [16].

Сухое дроблении с кондиционированием

Измельчение по этому способу осуществляется следующим образом: подогретую до 30^0С воду подают через форсунки шнека, по которому перемещается солод. Увлажненный солод поступает в бункер, а затем на валковую дробилку. К преимуществам способа можно отнести то, что оболочки зерен не разрушаются. Но зерно способно переувлажняться, при этом оно сплющивается при дроблении и замазывает валки дробилки [16].

Дробление с замочным кондиционированием

Является сочетанием мокрого и сухого дробления с кондиционированием.

Протекает оно следующим образом : солод увлажняется посредством форсунок водой (температура 50-70^0С) , измельчается, затем к измельченному солоду подается вода, вносится молочная кислота и полученная пульпа передается на затирание [16].

Явным достоинством способа является отсутствие окисления полупродукта кислородом воздуха. Не происходит пылеобразования. Является наиболее прогрессивным способом [16].

В данном проекте используется для светлого и темного солода - дробилка с замочным кондиционированием, для карамельного – четырехвальцовая дробилка.

Приготовление затора

Цель операции – перевод сухих веществ зернопродуктов в растворенное состояние путем ферментного гидролиза.

Затирание можно осуществить двумя способами: настойным и отварочным.

Настойный способ.

В этом способе используется ферментный потенциал солода.

Метод исключает кипячение, так как происходит инактивация ферментов, вследствие чего необходимо применять только хорошо растворенное сырье. Как такового разваривания сырья не происходит, соответственно выход экстрактивных веществ, не так высок как при отварочном затирании. Но у способа есть и преимущества, такие как невысокая энергозатратность и быстрота. Различают настойный способ с повышением и понижением температуры[2].

Отварочные способы.

Лишены недостатков настойного способа, но энергозатратны и более продолжительны.

Протекают следующим образом: часть затора отбирается и затирается ,а затем объединяется с другой частью затора в которой за счет данных манипуляций повышается температура на одну паузу.

Для солода хорошего качества можно применять одноотварочный способ.

Для сусла содержащего большое количество темного солода – трехотварочный способ.

Практика затирания для различных способов следующая:

Для одноотварочного

Первоначальная температура затора составляет 50-52 0С, выдержка 30 минут. Отбирается 1/3 густой части в отдельный котел и осуществляется затирание:

60-63 ^{0}С - 20 мин

70 ^{0}С - 15 мин

Быстро до 100 ^{0}С - 20 мин

Соединяют обе части затора при перемешивании и ведут совместный ферментный гидролиз :

70 ^{0}С- 30 мин

72 ^{0}С – до полного осахаривания [2].

Для двухотварочного

Первая отварка повторяет режим одноотварочного способа. Когда объединяются обе части затора, температура составляет 62-63 0С. Осуществляют выдержку 10-15 мин и снова отбирают 1\3 затора. Отварка затирается по следующему режиму :

70 ^{0}С – 20 мин

100 ^{0}С – 10-20 мин

Отварку возвращают, температура становится 70 ^{0}С, выдерживают 30 мин, подогревают до 72 ^{0}С и выдерживают до полного осахаривания, подогревают до 78 ^{0}С и отправляют на фильтрование [2].

Для трехотварочного способа

Начальная температура смеси солода и воды 35-37 ^{0}С, отбирается 1\3 затора и затирается отварка следующим образом:

50 ^{0}С – 5-10 мин

63 ^{0}С – 20-30 мин

70 ^{0}С – до осахаривания

Быстро до 100 0С – 15-20 мин

Отварку возвращают, температура становится 50-52 ^{0}С, перед отбором следующей части выдерживают 15 мин. Вторую отварку нагревают до 100 ^{0}С в течение 30 мин, отварка кипит 15-20 мин и ее возвращают. Температура затора становится 63-68 ^{0}С, осуществляют выдержку 20 мин. Следующая отварка кипятится 10-20 минут. Режим совместного затирания следующий:

70 ^{0}С – 30 мин

72 ^{0}С – до полного осахаривания

78 ^{0}С и на фильтрование [2].

Наряду с вышерассмотренными способами затирания существует способ затирания с кипячением густой части затора. При данном способе затирается густая часть, а жидкая насыщенная ферментами снимается. Этот способ считается наиболее прогрессивным.

Режим затирания следующий:

- Температура смеси воды и солода 43-45 ^{0}С
- 40 ^{0}С -30 мин

50 ^{0}С – 30 мин

63 ^{0}С - 40 мин

- затем затор выдерживают 40 мин для расслаивания
- жидкую часть снимают, а густую часть затирают:

70-72 ^{0}С – 20 мин

Быстро до 100 ^{0}С – 30-40 мин

- отварку охлаждают до 80-85 ^{0}С и присоединяют густую часть к жидкой, температура становится 70- 72 ^{0}С
- осахаривают
- задают температуру 78 ^{0}С и отправляют на фильтрование. Именно этот способ предусматривается в проекте [2].

Фильтрование

Целью данной стадии является разделение затора на сусло и дробину.

Фильтрование можно осуществлять в фильтр чане либо в фильтр-прессе через фильтрующий слой образованный дробиной. В фильтр чане фильтрующий слой образуется на ситчатом дне, а в фильтр-прессе на фильтрующих салфетках [16].

При использовании фильтр-пресса сокращается время фильтрования, но в то же время есть сложности со сборкой и разборкой конструкции [16].

В проекте применяется фильтр чан.

Кипячение сусла с хмелем

Основная цель это стабилизация состава сусла и создания аромата.

Наряду с этим происходит концентрирование сусла, осаждение белков и полифенолов, стерилизация сусла и иннактивация ферментов.

Осуществляют процесс в сусловарочном аппарате, продолжительность кипячения обычно составляет 1,5 – 2 часа [2].

Сусловарочные аппараты можно классифицировать с точки зрения организации подвода тепла. Т.е. могут использоваться рубашки, перколяторы, внешние теплообменники [16].

В данном проекте предусмотрен сусловарочный котел классического исполнения.

Охмеление сусла проводят хмелем и хмелепродуктами, которые включают в себя хмелевые экстракты и гранулированный хмель[7]. Последний используется чаще, так как необходима меньшая площадь его хранения и обеспечивается сохранность ценных веществ за счет применяемой упаковки [16]. Именно он используется в проекте.

Задача хмеля для 11% сусла осуществляется следующим образом:

- 25 % – через 10 – 15 мин от начала кипячения;
- 50 % – через 35 – 40 мин от начала кипячения;
- 25 % – за 30 мин до конца кипячения.

Для 12% и 13% :

25 % – через 10 – 15 мин от начала кипячения;

50 % – через 35 – 40 мин от начала кипячения;

15 % – за 30 мин до конца кипячения;

10 % – за 5 – 10 мин до конца кипячения [2].

Охлаждение, осветление и аэрация сусла

Назначение операций следующее:

При осветлении осуществляется отделение хмелевых частиц и белково-полифенольных комплексов. Охлаждение сусла производят до температуры брожения. Соответственно создаются оптимальные условия для жизнедеятельности дрожжей. С этой же целью производится и аэрация сусла, так как она положительно влияет на увеличение биомассы микроорганизмов [16].

Осветление сусла можно производить в сепараторах, гидроциклонных аппаратах, отстойных чанах и намывных фильтрах [16].

В сепараторах сусло осветляется за счет действия центробежных сил, при этом оно имеет хорошую прозрачность, процесс непродолжителен, но метод достаточно энергоемок. В настоящее время не используются на данной стадии [16].

Осветление в отстойных чанах осуществляется под действием силы тяжести, основной недостаток в том, что процесс протекает медленно[16].

Использование намывных фильтров осложнено их быстрой забивкой, и дороговизной фильтрующих материалов[16].

Поэтому в практике пивоварения чаще всего применяют осветление в гидроциклонных аппаратах. Они легки в обслуживании, в них обеспечивается необходимая прозрачность сусла, процесс протекает быстро. Хотя и здесь

имеются свои нюансы: сусло для осветления чаще всего подают в горячем виде (оно менее вязкое при высоких температурах, следовательно скорость осветления увеличивается), но в то же время при повышенных температурах продолжает образовываться ДМС, что может отрицательно сказаться на вкусе пива [16].

Подача сусла в гидроциклонный аппарат осуществляют тангенсально через два впускных отверстия. Продолжительность осветления должна составлять не менее 20 минут. Затем сусло отправляется на охлаждение [16].

Охлаждение до заданной температуры осуществляют в двухсекционных пластинчатых теплообменниках. Возможно применение и односекционных, этому способствуют такие преимущества как меньший расход теплоносителей, снижение теплового шока для сусла, уменьшение капитальных затрат [16]. Однако охлаждение в две ступени необходимо прежде всего для того что бы отделить тонкие и грубые осадки [2]. В качестве теплоносителей в данном проекте предусмотрена вода и гликоль. В первой секции охлаждение осуществляется водой, до 25-27 ^{0}С, во второй секции охлаждение ведут гликолем до 6-8 ^{0}С.

Для аэрации сусла предусмотрен поточный аэратор.

Брожение и дображивание пива

Целью брожения является превращения сусла в пиво, посредством изменения его химического состава. Полупродуктом в данной операции является молодое пиво, которому необходимо созревание для улучшения органолептических свойств продукта. По данной причине проводится дображивание пива.

В зависимости от используемых дрожжей различают верховое и низовое брожение. Верховое применяется для элей, для лагеров же ведется низовое брожение.

В зависимости от аппаратурного оформления различают следующие способы брожения и дображивания:

Классический способ с раздельным брожением и дображиванием

Осуществляют в открытых или закрытых бродильных аппаратах

У способа есть ряд недостатков: продолжительность, низкая компактность в плане размещения оборудования. Однако, при этом пиво полученное этим методом отличается более полным вкусом [2].

Ускоренный способ производства в ЦКБА

Является современным способом изготовления пива, основными преимуществами которого является:

- сокращение продолжительности процессов;
- ведение брожения и дображивания в одном аппарате;
- уменьшение потерь углекислого газа;
- автоматизация процесса;
- требуется меньшая производственная площадь.

При полунепрерывном способе сусло бродит и перемещается в батарее из вертикальных аппаратов. Дображивается пиво обычным способом. Процесс менее продолжителен в сравнении с классическим [2].

Непрерывные способы.

Сущность способа в том, что сусло перемещается в батарее последовательно соединенных аппаратов брожения и дображивания. Совершается постоянный приток свежего сусла и постоянный отток пива.

Хотя и способ считается ускоренным, при этом очень высок риск инфицирования пива [16].

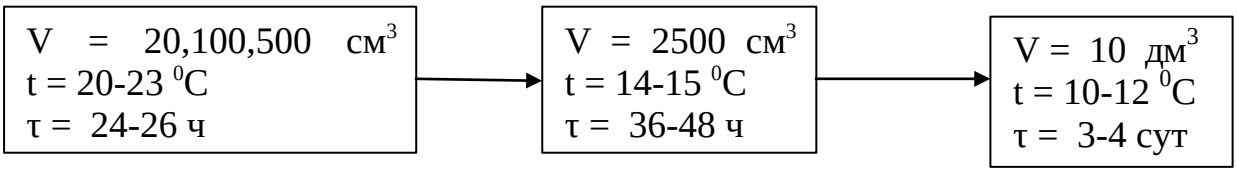
В проекте предусмотрен способ производства пива в ЦКБА для массового сорта, а также классическое раздельное брожение и дображивание.

Размножение ЧКД

Для брожения в ЦКБА применяют дрожжи с хорошей флокуляционной способностью, так же они должны быть глубокосбраживающими. Оптимальными для использования являются расы : 8a, Rh, 34, 308.

В данном проекте предполагается использовать дрожжи расы Rh, которые кроме того что отвечают технологических требованиям , так же способны задать фруктовый профиль для будущего пива.

Разводку дрожжей производят в 2 стадии: лабораторная и производственная. Лабораторная стадия протекает в три этапа – осуществляется пересев ЧКД в возрастающий объем сусла.



Производственная стадия

При классической схеме брожения применяются установки по разведению ЧКД(Грейнера, Ганзена, Линднера) [16].

В данном проекте сбраживание осуществляют в ЦКБА, поэтому используется стерилизатор сусла и пропагатор [2]. Для этих аппаратов предусмотрены рубашка для нагрева и охлаждения. В стерилизаторе сусло стерилизуется, затем направляется в пропагатор, где происходит увеличение биомассы до 80-100 млн\ см^3. Далее дрожжи передают в ЦКБА.

Дрожжевое отделение

По окончанию брожения дрожжи снимаются и поступают в монжю для хранения. Хранить такие дрожжи можно не более 2 суток под слоем пива. Далее товарные дрожжи отправляют на реализацию, семенные на повторное использование. Перед брожением семенные дрожжи необходимо активировать. Применяют различные методы активации: тепловые, подкормки, аэрацию[15] .

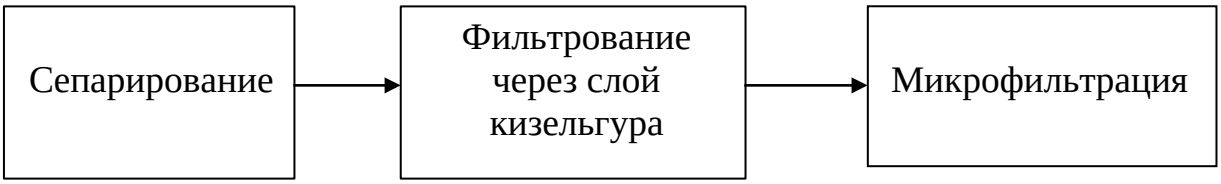
При этом дрожжи должны соответствовать следующим требованиям : количество мертвых клеток не более 5%, упитанность по гликогену не ниже 70%, наличие диких дрожжей не допускается [15] .

Осветление и стабилизация пива

Целью процесса является обеспечение коллоидной и биологической стойкости продукта, следовательно придание пиву товарного вида.

Чаще всего используются комбинированные способы осветления и стерилизации пива [16].

Существует несколько аппаратурных решений для этой стадии, в проекте предусмотрена следующая:



Рассмотрим применяемые на этой стадии способы осветления и стерилизации сусла [16].

Центробежное осветление

Осуществляется на сепараторах.

Достоинства:

Не меняет химический состав продукта;

Нет необходимости в осветляющих материалах;

Недостатки:

Не обеспечивает должной коллоидной стойкости;

Метод дорогостоящий [16].

Осветление через намывной слой

Может осуществляться на рамных, патронных и тарельчатых фильтрах.

Достоинства:

Высокая степень осветления;

Недостатки:

Частичная адсорбция вкусовых и ароматных веществ;

Применение осветляющих материалов[16].

Микрофильтрация

Достоинства:

Очень высокая степень осветления пива;

Удаление микроорганизмов;

Недостатки:

Используется только после других видов фильтрации;

Дороговизна [16].

Карбонизация

Это процесс насыщения диоксидом углерода.

Применяется для улучшения вкусовых качеств продукта. Такой напиток быстрее удаляет жажду, в нем лучше раскрывается вкус и аромат, повышается биологическая стойкость [16].

Применяют колонные карбонизаторы либо карбонизацию в потоке. Последние используются наиболее часто, так как из-за отсутствия насадок легче обеспечить микробиологическую чистоту.

Параметры карбонизации следующие:

Температура пива 1-2 ^{0}С, давление 0,5-1,2 МПа. Расход углекислого газа до 15 г на 1 дал пива [16].

Розлив пива

В данном проекте предусмотрен розлив в следующие виды тары : ПЭТ бутылка, стеклянная бутылка.

Стеклянные изготавливают из темного стекла коричневого или зеленого цвета. Это необходимо для минимизации воздействия на продукт света, и тем самым предотвращения фотохимических реакций. Основное достоинство стекла – его химическая инертность, однако такая тара хрупка и у нее большая масса [2].

ПЭТ бутылки – для их изготовления применяют полиэтилентерефталат. У данного вида материала отсутствуют недостатки стеклянной тары, однако полимер газопроницаем [2].

Розлив пива в стеклянные бутылки производится на автоматической линии включающей в себя следующие машины: выемщик бутылок из ящиков, ополаскивающая машина, экран световой, разливочно-укупорочный агрегат, автомат бракеражный, этикетировочный автомат, счетчики бутылок , машина по упаковке в термоусадочную пленку с поддонами [16].

Так как будут использоватся новые одноразовые бутылки, то нет необходимости в их тщательной обработке, соответственно возможно вместо бутылкомоечной машины применять ополаскивающую [16].

Ополаскивают бутылки водой, озонированной водой, дезинфицирующим раствором, затем осуществляют продувку сжатым стерильным воздухом.

Фасовка пива происходит в изобарических условиях.

Противодавление создают углекислым газом, азотом реже всего применяют воздух, так как это способствует окислению пива. При использовании азота у пива можно отметить очень нежную «сливочную» пену [16].

Налив можно осуществлять по уровню или объему, в проекте предусмотрен первый вариант.

Укупориваются бутылки кронен – пробками. Далее они инспектируются на полноту налива и прочность укупорки.

Затем производят этикитирование бутылок. Предусмотрено использование этикеток, контр-этикеток и кольереток. Далее бутылки укладываются на поддоны, и запечатывают термоусадочной пленкой [16].

ПЭТ линия представляет собой совокупность следующих агрегатов: машина для выдувки бутылок, ополаскивающая машина, фасовочно-укупорочный

автомат, этикетировочная машина и машина по упаковке в термоусадочную пленку с поддонами [16].

Процесс протекает следующим образом:

Преформы разогреваются, помещается в матрицу и сжатым воздухом выдувается бутылка необходимой формы. Далее бутылки ополаскиваются водой. Затем в них в изобарических условиях фасуется пиво. Бутылка укупоривается, этикетируется. Затем предусмотрена групповая упаковка: по 12 бутылок в термоусадочную пленку[16].

1.3. Описание аппаратурно-технологической схемы

Железнодорожные вагоны (1) при поступлении на завод взвешиваются на специальных вагонных весах (2). После взвешивания зернопродукты ссыпаются в приемный бункер (3), откуда с помощью ленточного конвейера (4) подаются на норию (5), с помощью которой они поднимаются наверх и шнеком (6) распределяются по силосам (7).

При поступлении зернопродуктов на подработку они с помощью ленточного конвейера (8) и нории (8) подаются из силосов на автоматические весы (10). После взвешивания зернопродукты шнеком (11) распределяются по бункерам соответственно: бункер запаса светлого солода (12), бункер запаса темного солода (12), бункер запаса ячменя (13). Далее зернопродукты проходят через магнитную колонку (14). Для дальнейшей очистки солода и ячмень направляются на воздушно-ситовые сепараторы (15,16). После подработки зернопродукты направляются в бункера очищенных зернопродуктов соответственно: бункер светлого солода (17) и бункер темного солода (17), бункер очищенного ячменя (18). Металлические отходы собираются в бункере (20), и затем утилизируются. Зерновые отходы направляются в бункер (19).

Карамельный солод поступает на завод в мешках(24), взвешивается на платформенных весах (25) и ссыпается в бункер запаса карамельного солода (26). Затем взвешивается автоматическими весами (27), дробится на вальцовом станке (28) и собирается в бункере дробленого солода (29).

Светлый и темный солод из бункеров (17) направляется на автоматические весы (21) и далее дробится на дробилке с замочным кондиционированием (22). Образовавшаяся пульпа насосом (23) перекачивается в заторный котел (33). Ячмень из бункера (18) поступает на автоматические весы (30), далее дробится на вальцовом станке и собирается в бункере дробленого ячменя(32). Дробленный ячмень и карамельный солод из бункеров (29,32) самотеком направляются в заторный котел (33).

Для приготовления затора в котел насосом (34) подается подогретая вода из сборника (35). После затирания затор насосом (34) перекачивается в фильтрационный чан (36) на фильтрацию, где первое мутное сусло возвращается

в аппарат насосом (39), а пивная дробина - сгружается в бункер солодовой дробины (37), от куда попадает в отгрузочный бункер (38) и отправляется на реализацию; промывные воды собираются в сборник промывных вод (44) и в д альнейшем используются при приготовлении нового затора. Первое сусло собирается в сборнике (40). Далее сусло насосом (41) отправляется в сусловарочный котел (42). После этого охмеления сусло перекачивается насосом (43) на осветление в гидроциклонном аппарат (46). После осветления сусло насосом (48) отправляется на охлаждение в двухсекционный теплообменник (49), а белковый отстой собирается в сборник белкового отстоя (47), от куда отправляется на реализацию.

После охлаждения сусло аэрируется в потоке аэраторирующим устройством (50) и подается в ЦКБА (51) или аппарат главного брожения (53). Необходимые для брожения дрожжи поступают либо из пропагатора (67), либо из монжю для хранения семенных дрожжей (69).

ЧКД выращивается непосредственно в пропагаторе (67) на стерильном охмеленном сусле. Стерилизация сусла осуществляется в стерилизаторе (68). Товарные дрожжи перед реализацией из монжу(70) перекачиваются насосом (72) на фильтр-пресс (73) для отделения пива. Дрожжи собираются в сборнике товарных дрожжей (75), а пиво – в сборнике (74), откуда отправляется на доработку.

После завершения главного брожения, молодое пиво перекачивается в аппарат дображивания (54), а осажденные дрожи поступают в дрожжевое отделение. По завершении процесса дображивания пиво насосом (55) передается на осветление. Из ЦКБА пиво после брожения насосом (52) подается на сепаратор (56) для предварительного осветления. Далее пиво из буферной емкости (57) идет на охлаждение в односекционном теплообменник (58). Затем охлажденное пиво проходит фильтрацию на намывном рамном фильтр-прессе (61). Кизельгур дозируется в пиво из смесительного бака кизельгура (59) с помощью насоса дозатора (60). Пиво после диатомитового фильтра подвергается фильтрации на обеспложивающем фильтре (62), переохлаждается в теплообменнике(63), насыщается диоксидом углерода в карбонизаторе (64) и попадает в фарфас (65) на хранение.

Розлив пива в стеклянную бутылку осуществляется на автоматизированной линии розлива: со склада пустой тары поддоны с ящиками подаются к пакеторасформирующему автомату (75); после которого бутылки в ящиках подаются в автомат для извлечения бутылок из ящиков (76); бутылки моются и дезинфицируются на бутыломоечной машине (78) и направляются к световому экрану (79); затем бутылки поступают в розливочно-укупорочный агрегат (80); проходят бракераж на инспекционном автомате (81) и на бутылку наклеивается этикетка с помощью этикетировочной машины (82); далее бутылки составляются в ящики с помощью автоматов для укладки бутылок в ящики (83); далее ящики укладываются на поддоны с помощью пакетоформирующего автомата (84) и

отправляются на склад. Образующийся при розливе стеклобой собирается в баке стеклобоя (85) и отправляется на реализацию. Брак пива собирается в сборнике исправимого брака пива (86).

Из ЦКБА и аппарата главного брожения CO_2 поступает в углекислотный цех, где пройдя через пеноловушку (88), поступает в газгольдер (89). Затем газ проходит в водяной скруббер (90), заполненный кольцами Рашига, где его отмывают водой, очищают от органических примесей и охлаждают. Из скруббера через водоотделитель (91) CO_2 подается в первую ступень трехступенчатого компрессора (92), где компримируется до 0,5 МПа и направляется в холодильник (93). Для очистки CO_2 до и после холодильника установлены маслоотделители (94). Далее газ очищают в адсорбере активированным углем (95), откуда он поступает во вторую ступень компрессора и компримируется до 2,4-2,5 МПа, а затем из холодильника и маслоотделителя поступает в третью ступень компрессора. Газ, сжатый примерно до 7 МПа окончательно отчищается и осушается в адсорберах с силикагелем и цеолитом (96). В конденсаторе (97) газ, отдавая тепло, конденсируется и таким образом сжижается. Жидкая углекислота заполняет ресиверы высокого давления (98), отправляется в баллоны для хранения (99) и откуда уже на реализацию.

Отработанная щелочь поступает в сборник (101) и далее в сборник раствора щелочи (104). Концентрированная щелочь поступает в сборник концентрированной щелочи (102), далее необходимое количество щелочи через мерник (103) поступает в сборник раствора щелочи (104). Перекачивается раствор щелочи с помощью насоса (105). Для мойки и дезинфекции оборудования предусмотрена система CIP (106).

2 Расчет расхода сырья, полупродуктов, вспомогательных материалов и отходов производства

Согласно техническому заданию проведен расчет сырья и полупродуктов для пива с экстрактивностью начального сусла 11%, для остальных сортов расчет производится аналогиченым способом. Исходные данные для расчета представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Исходные данные для расчета продуктов

Показатель	Обозначение, ед.изм.	Жигулевское	Праздничное	Украинское
Количество зернопродуктов	Шт.	2	2	3
Потери по:				
1 стадии (варочное отделение)	$П_0$, %	6,0	6,0	6,0
2 стадии (отделение брожения)	$П_1$, %	2,3	2,3	2,3
3 стадии (отделение дображивания	$П_2$, %	2,35	2,7	2,7
и фильтрации)	$П_3$, %	1,4	2,0	2,0
4 стадии (цех розлива)				
5 стадии (потери экстракта в пивной дробине)	$П_4$, %	2,6	2,8	2,8
Экстрактивность:				
светлого солода	Эс.с., %	76	76	76
темного солода	Эт.с., %	--	--	74
карамельного солода	Эк.с., %	--	--	72
ячменя	Эяч., %	7	--	--
риса	Эр., %	5	85	--
начального сусла для данного сорта пива	Эн.с., %	-- 11	13	13
Влажность:				
светлого солода	Wс.с.,%	5,6	5,6	5,6
темного солода	Wт.с.,%	--	--	5,0
карамельного солода	Wк.с.,%	--	--	6,0
ячменя	Wяч.,%	1	--	--
риса	Wр.,%	5 --	15	

Продолжение таблицы 2.1

Показатель	Обозначение, ед.изм.	Жигулевское	Праздничное	Украинское
Норма расхода: светлого солода темного солода карамельного солода ячменя риса	 n с.с., доля n т.с., доля n к.с., доля n яч., доля n р., доля	 0,75 -- -- 0,2 5 --	 0,8 -- -- -- 0, 2	 0,5 0,4 0,1 -- --
Относительная плотность пивного сусла для данного сорта пива	d	1,0442	1,0698	1,0526
Действительная степень сбраживания данного сорта пива	Д, доля	0,49	0,61	0,475
Производительность завода по данному сорту пива	L, дал	2325000	155000	620000

2.1.1 Выход товарного пива, В (%) рассчитывается по формуле:

$$В = ((100 - П_0) \cdot (100 - П_1) \cdot (100 - П_2) \cdot (100 - П_3)) /10^6 \quad (2.1)$$

$$В = ((100 - 6) \cdot (100 -2,3) \cdot (100 -2,35) \cdot (100 -1,4)) /10^6 = 88,42\ \%$$

2.1.2 Экстрактивность

2.1.2.1 на воздушно-сухое вещество конкретного зернопродукта, Е(%) рассчитывается по формуле:

$$Е = (Э \cdot (100 - W)) /100 \quad (2.2)$$

$$Ес.с. = (76 \cdot (100 - 5,6)) /100 = 71,74\ \%$$
$$Еяч. = (75 \cdot (100 - 15)) /100 = 63,75\%$$

2.1.2.2 средневзвешенная зернопродуктов, Еср. (%) рассчитывается по формуле :

$$Еср. = \Sigma(Е \cdot n) \quad (2.3)$$

$$Еср. = 71,74 \cdot 0,8+ 63,75 \cdot 0,2 = 70,142\ \%$$

2.1.3 Норма расхода

2.1.3.1 всего сырья на 1 дал пива, ∑М (кг) рассчитывается по формуле :

$$\sum M = (960 \cdot Эн.с. \cdot d) / ((Ecp. - П_4) \cdot B) \quad (2.4)$$

$$\sum M = (960 \cdot 11 \cdot 1{,}0442) / ((70{,}142 - 2{,}6) \cdot 88{,}42) = 1{,}85 \text{ кг}$$

2.1.3.2 конкретного зернопродукта, М (кг) рассчитывается по формуле:

$$M = \sum M \cdot n \quad (2.5)$$

$$Мс.с.= 1{,}85 \cdot 0{,}8 = 1{,}48 \text{ кг}$$

$$Мяч. = 1{,}85 \cdot 0{,}2 = 0{,}37 \text{ кг}$$

2.1.3.3 конкретного зернопродукта на годовую производительность завода по данному сорту пива, Мг (кг) рассчитывается по формуле:

$$Мг = М \cdot L \quad (2.6)$$

$$Мс.с.г = 1{,}48 \cdot 2325000 = 3441000 \text{ кг}$$

$$Мяч.г = 1{,}85 \cdot 2325000 = 4301250 \text{ кг}$$

2.1.3.4 всего сырья на годовую производительность завода по данному сорту пива, ∑Мг (кг) рассчитывается по формуле:

$$\sum Мг = Мс.с.г + М яч.г \quad (2.7)$$

$$\sum Мг = 3441000+4301250 = 7742250 \text{ кг}$$

2.1.4 Объем фильтрованного пива

2.1.4.1 на 1 дал товарного пива, Vф.п. (дал) рассчитывается по формуле:

$$Vф.п.=100 / (100 - П_3) \quad (2.8)$$

$$Vф.п. = 100/(100 - 1{,}4) = 1{,}014 \text{ дал}$$

2.1.4.2 на годовую производительность завода по данному сорту пива, Vф.п.г (дал) рассчитывается по формуле:

$$Vф.п.г = Vф.п. \cdot L \quad (2.9)$$

$$Vф.п.г =1{,}014 \cdot 2325000 = 2357550 \text{ дал}$$

2.1.5 Объем молодого пива

2.1.5.1 на 1 дал товарного пива, Vм.п. (дал) рассчитывается по формуле:

$$Vм.п.= (100 \cdot Vф.п.) /(100 - П_2) \quad (2.10)$$

$$Vм.п.= 100 \cdot 1,014/(100 - 2,35) = 1,038 \text{ дал}$$

2.1.5.2 на годовую производительность завода по данному сорту пива, Vм.п.г (дал) рассчитывается по формуле:

$$Vм.п.г = Vм.п. \cdot L \quad (2.11)$$

$$Vм.п.г = 1,038 \cdot 2325000 = 2413350 \text{ дал}$$

2.1.6 Объем холодного сусла

2.1.6.1 на 1 дал товарного пива, Vх.с. (дал) рассчитывается по формуле:

$$Vх.с.= 100 \cdot Vм.п. /(100 - П_1) \quad (2.12)$$

$$Vх.с.= 100 \cdot 1,038/(100 - 2,3) = 1,062 \text{ дал}$$

2.1.6.2 на годовую производительность завода по данному сорту пива, Vх.с.г (дал) рассчитывается по формуле:

$$Vх.с.г =Vх.с. \cdot L \quad (2.13)$$

$$Vх.с.г = 1,062 \cdot 2325000 = 2469150 \text{ дал}$$

2.1.7 Объем горячего сусла

2.1.7.1 на 1 дал товарного пива, дал:

$$Vг.с. = 100 \cdot Vх.с. /(100 - П_0) \quad (2.14)$$

$$Vг.с. = 100 \cdot 1,062/(100 - 6) = 1,13 \text{ дал}$$

2.1.7.2 на годовую производительность завода по данному сорту пива, Vг.с.г (дал) рассчитывается по формуле:

$$Vг.с.г = Vг.с. \cdot L \quad (2.15)$$

$$Vг.с.г = 1,13 \cdot 2325000 = 2627250 \text{ дал}$$

2.1.8 Масса дробины

2.1.8.1 сухой, полученной за счет конкретного зернопродукта на 1 дал пива, М1 (кг) рассчитывается по формуле:

$$М1др.= М \cdot [((100 - W) /100) - (Е \cdot (100 - П_4)/10^4)] \quad (2.16)$$

$$М1др.с.с. = 1,48 \cdot [((100 - 5,6)/100) – (71,74 \cdot (100 - 2,6)/10^4)] = 0,36 \text{ кг}$$

$$М1др.яч. = 0,37 \cdot [((100 - 15)/100) – (63,75 \cdot (100 - 2,6)/10^4)] = 0,08 \text{ кг}$$

2.1.8.2 сухой, полученной за счет всех зернопродуктов, ∑М1др. (кг) рассчитывается по формуле:

$$\sum М1др.= М1др.с.с + М1др.яч = 0,36+ 0,08=0,44 \text{ кг}$$

2.1.8.3 с влажностью 80% на 1 дал пива, М2др. (кг) рассчитывается по формуле:

$$М2др.= \sum М1др. \cdot 100/(100 - 80) \quad (2.17)$$

$$М2др. = 0,44 \cdot 100/(100 - 80) = 2,20 \text{ кг}$$

2.1.8.4 влажной на годовую производительность завода по данному сорту пива, М2др.г (кг) рассчитывается по формуле:

$$М2др.г = М2др. \cdot L \quad (2.18)$$

$$М2др.г = 2,20 \cdot 2325000 = 5115000 \text{ кг (5115 т)}$$

2.1.9 Определение количества экстракта

2.1.9.1 Масса 1 дал холодного сусла, Мх.с. (кг) рассчитывается по формуле :

$$Мх.с. = 10 \cdot Vх.с. \cdot d, \quad (2.19)$$

где 10 – перевод дал в $дм^3$.

$$Мх.с.=10 \cdot 1,062 \cdot 1,0442=11,09 \text{ кг}$$

2.1.9.2 Масса экстракта 1 дал сусла, Мэ (кг) рассчитывается по формуле:

$$Мэ = 0,01 \cdot Мх.с. \cdot Эн.с., \quad (2.20)$$

где 0,01 – перевод процентного содержания экстракта в доли.

$$Мэ = 0,01 \cdot 11,09 \cdot 11=1,22 \text{ кг}$$

2.1.9.3 Масса сброженного экстракта 1 дал сусла, Мэ.сб. (кг) рассчитывается по формуле:

$$Мэ.сб. = Мэ \cdot Д \quad (2.21)$$

$$Мэ.сб. = 1,22 \cdot 0,49 = 0,598 \text{ кг}$$

2.1.10 Масса углекислоты,

2.1.10.1 выделившейся на 1 дал сусла, $\sum Мco_2$ (кг) рассчитывается по формуле:

$$\sum Мco_2 = 0,52 \cdot Мэ.сб. \quad (2.22)$$

$$\sum Мco_2 = 0,52 \cdot 0,598 = 0,311 \text{ кг}$$

2.1.10.2 связанной на 1 дал сусла, $М1co_2$ (кг) рассчитывается по формуле:

$$М1co_2 = 0,003 \cdot Мх.с. \quad (2.23)$$

$$М1co_2 = 0,003 \cdot 11,09 = 0,0333 \text{ кг}$$

2.1.10.3 свободной на 1 дал сусла, $M2co_2$ (кг) рассчитывается по формуле:

$$M2co_2 = \sum Mco_2 - M1co_2 \quad (2.24)$$

$$M2co_2 = 0,311 - 0,0333 = 0,278 \text{ кг}$$

2.1.10.4 свободной на годовую производительность завода по данному сорту пива, $M2co_2г$ (кг) рассчитывается по формуле:

$$M2co_2г = M2co_2 \cdot L \quad (2.25)$$

$$M2co_2г = 0,278 \cdot 2325000 = 646350 \text{ кг}$$

2.1.11 Определение количества дрожжей.

Для Жигулевского (в ЦКБА)

2.1.11.1 Расчет количества семенных дрожжей, Vс.др.г ($дм^3$/год) рассчитывается по формуле:

$$Vс.др.г = \sum Vх.с.г \cdot Nдр. /10, \quad (2.26)$$

где $\sum Vх.с.г$ – суммарный годовой объем холодного сусла по всем сортам пива, дал;

Nдр. – нормативный выход семенных (товарных) дрожжей с 10 дал сусла, $дм^3$.

$$Vс.др.г = 2469150 \cdot 0,8 /10 = 197532 \text{ } дм^3/год$$

2.1.11.2 Расчет количества товарных дрожжей, Vт.др.г ($дм^3$/год) (рассчитывается по формуле 2.26):

$$Vт.др.г = 2469150 \cdot 2,0 /10 = 493830 \text{ } дм^3/год$$

2.1.12 Расход воздушно-сухого гранулированного хмеля

Для Жигулевского

2.1.12.1 на 1 дал горячего сусла, М1х (г) рассчитывается по формуле:

$$M1x = (Г_C \cdot 100 \cdot 100 \cdot 0,9) / (\alpha+1) \cdot (100 - Wx), \quad (2.27)$$

где $Г_C$ — норма горьких веществ на 1 дал горячего сусла конкретного сорта пива, г;

α - массовая доля α-кислот, % к массе сухих веществ;

Wx — массовая доля влаги в хмеле, % к массе сухих веществ.

$$M1x = (0,68 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 0,9) / (3,5+1) \cdot (100 - 6) = 14,5 \text{ г/дал}$$

2.1.12.2 на 1 дал пива, М2х (г) рассчитывается по формуле:

$$M2x = M1x \cdot 100 / B, \quad (2.28)$$

$$M2x = 14,5 \cdot 100 / 88,42 = 16,4 \text{ г/дал } (0,0164 \text{ кг/дал})$$

2.1.12.3 на годовую производительность завода по данному сорту пива, Мх.г (кг) рассчитывается по формуле:

$$Mx.г = M2x \cdot L \quad (2.29)$$

$$Mx.г = 0,0164 \cdot 2325000 = 38130 \text{ кг}$$

2.1.13 Расход ферментного препарата на годовую производительность завода по данному сорту пива (Гитемпаза), Мфп.г (кг) рассчитывается по формуле:

$$Mфп.г = Nфп \cdot \sum M \cdot L / 100, \quad (2.30)$$

где Nфп — норма расхода ферментного препарата в зависимости от количества несоложеного сырья, кг;

$$Mфп.г = 0,008 \cdot 1,85 \cdot 2325000/100 = 344,10 \text{ кг/год}$$

2.1.14 Расход молочной кислоты на годовую производительность завода по данному сорта пива, Мм.к. (кг) рассчитывается по формуле:

$$Mм.к. = 0,08 \cdot \sum Mг / 100, \quad (2.31)$$

где 0,08 – расход молочной кислоты 100%-ной концентрации на 100 кг зернопродуктов, кг;

∑Мг – суммарный годовой расход зернопродуктов для данного сорта пива, кг рассчитывается по формуле:

Мм.к.= 0,08 · 7742250/100 = 6193,8 кг/год

Результаты расчета продуктов, вспомогательных материалов и отходов пивоваренного производства представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты расчета продуктов, отходов, вспомогательных материалов

Сырье и продукты	Жигулевское		Праздничное		Украинское		На годовую производительность
	на 1 дал пива	на 2325000 дал	на 1 дал пива	на 155000 дал	на 1 дал пива	на 620000 дал	3100000 Дал
Зерновое сырье, кг:							
солод светлый	1,48	3441000	2,312	358360	1,105	685100	4484460
солод темный	-	-	-	-	0,884	548080	548080
солод карамельный	-	-	-	-	0,221	137020	137020
Ячмень	0,37	4301250	-	-	-	-	4301250
Рис	-	-	0,578	89590	-	-	89590
Всего	1,85	7742250	2,89	447950	2,21	1370200	9560400
Полупродукты, дал:							
сусло горячее	1,13	2627250	1,14	176700	1,14	706800	3510750
сусло холодное	1,062	2469150	1,073	166315	1,073	665260	3300725
пиво молодое	1,038	2413350	1,048	162440	1,048	649760	3225550
пиво фильтрованное	1,014	2357550	1,0204	158163	1,0204	632648	3198361
Другие виды сырья, кг:							
Хмель	0,0164	38130	0,0362	5611,24	0,0138	8588,24	52329,24
Гитемпаза	-	344,10	-	35,84	-	-	379,94
Молочная кислота	-	61930	-	358,36	-	1096,16	7648,32
Дрожжи семенные, $дм^3$	-	197532	-	831535	-	33263	1062330
Отходы, кг:							
дробина солодовая	2,20	5115000	3,275	507625	2,85	1767000	7389625
CO_2	0,278	646350	0,585	90675	0,772	4786400	5523425
дрожжи товарные, $дм^3$	-	493830	-	1663,15	-	66526	562019,15

Расчет произведен на основе [1].

3 Расчет и подбор технологического оборудования

3.1Выбор варочного агрегата

Варочный агрегат подбирается по количеству зернопродуктов, перерабатываемых в сутки $Q_{СУТ}$ в наиболее напряженный месяц [3]:

$$Qсут = \sum Мг \cdot а / nмес, \quad (3.10)$$

где ∑МГ – количество всех зернопродуктов, перерабатываемых в год, т;
а – доля выпуска пива в наиболее напряженный месяц работы (0,1);
nмес – число дней работы в месяц.

$$Q_{СУТ} = (9560,40*0,1)/28,5 = 33,54 \text{ т}$$

Примем классический шестиаппаратный варочный агрегат с единовременной засыпью 5,5 т.

Уточненная единовременная засыпь $Q_{ЕД.}$ (т) составит:

$$Q_{ЕД.} = \frac{Q_{СУТ}}{Z}, \quad (3.11)$$

где $Q_{СУТ}$ – суточное количество зернопродуктов, т;
Z – оборачиваемость варочного агрегата.

$$Q_{ЕД.} = 33,54/5,4 = 6,21 \text{ т}$$

Перегрузка агрегата составляет 13%. Допускается отклонение засыпи ±15% [1,6].

3.2 Оборудование цеха брожения и дображивания

Оборудование при использовании классической схемы с раздельным проведением процессов брожения и дображивания

Вместимость аппарата для главного брожения подбирается по объему холодного сусла с одной варки с учетом коэффициента заполнения 0,9. С одной варки получается холодного сусла для пива «Украинское»:

2,21 кг – 1,073 дал;
6210 кг – Х дал.

Х = 3015,1 дал = 30,15 м^3

Вместимость аппарата $V_{БР}$ = 30,15/0,9 = 33,50 м^3.

Принимаем бродильный аппарат Б-604 вместимостью 33,50 м^3.

Число аппаратов при условии напряженной работы завода $n_{БР}$ (шт.) рассчитывается по формуле:

$$n_{БР} = \frac{V_{Х.С.Г} \cdot 0,1}{V_{БР} \cdot K_1 \cdot Z_1}, \quad (3.12)$$

где $V_{Х.С.Г}$ – годовой объем холодного сусла данного сорта пива, м^3;

$V_{БР}$ – вместимость выбранного стандартного аппарата, м^3;

K_1 – коэффициент заполнения аппарата главного брожения, 0,9;

Z_1 – оборачиваемость аппаратов главного брожения в месяц для данного сорта пива.

Расчеты оборачиваемости бродильных аппаратов выполнены по варочному цеху, работающему 323 дня в году, аппаратов для дображивания – по цеху дображивания, работающему 340 дней.

Число аппаратов составит:

для Праздничного пива

$$n_{БР.\ ПРАЗД.} = \frac{1663,15 \cdot 0,1}{33,5 \cdot 0,9 \cdot 3,352} = 1,6.$$

Для Украинского пива

$$n_{БР.\ У} = \frac{6652,60 \cdot 0,1}{33,5 \cdot 0,9 \cdot 3,35} = 6,6$$

Всего аппаратов с учетом двух запасных: 1,6 + 6,6 + 2 =10,2. Принимаем 10 аппаратов.

Вместимость аппарата для дображивания должна быть кратна объему молодого пива из одного бродильного аппарата с учетом коэффициента заполнения 0,98. Аппарат может вмещать молодое пиво из одного, двух и более бродильных аппаратов.

С одной варки получается молодого пива «Украинское»:

2,21 кг – 1,048 дал

6210 кг – Х дал

Х = 2944,83 дал = 29,44 м^3

Вместимость аппарата для дображивания с учетом того, что он будет вмещать молодое пиво из двух аппаратов главного брожения, составит:

$$V_{ДОБР.} = \frac{29,44 \cdot 2}{0,98} = 60,08 \text{ м}^3$$

Принимаем аппарат вместимостью 60 м^3. При диаметре аппарата (d) 3,2 м его длина (L) составит:

$$L = \frac{V_{ДОБР.} \cdot 4}{\pi \cdot d^2} = \frac{60 \cdot 4}{3,14 \cdot 3,2^2} = 7,5 \text{ м}$$

Число аппаратов для дображивания, $n_{ДОБР.}$ (шт.) рассчитывается по формуле:

$$n_{ДОБР.} = \frac{V_{М.П.Г} \cdot 0,1}{V_{ДОБР.} \cdot K_2 \cdot Z_2}, \quad (3.13)$$

где $V_{М.П.Г}$ – годовой объем молодого пива данного сорта пива, м^3;

$V_{ДОБР.}$ – вместимость выбранного аппарата, м^3;

K_2 – коэффициент заполнения аппарата, 0,98;

Z_2 – оборачиваемость аппаратов дображивания в месяц для данного сорта пива.

Для Праздничного пива

$$n_{ДОБР.\ Ж} = \frac{1624,40 \cdot 0,1}{60 \cdot 0,98 \cdot 0,697} = 3,9$$

Для Украинского пива

$$n_{ДОБР.\ У} = \frac{6497,60 \cdot 0,1}{60 \cdot 0,98 \cdot 0,697} = 15,8$$

Всего аппаратов с учетом двух резервных: 3,9 + 15,8 + 2 = 21,7. Принимаем 22 аппарата.

Оборудование при использовании ускоренного способа сбраживания в ЦКБА

Вместимость ЦКБА принимают с учетом того, что один аппарат должен заполняться не более суток.

Суточное количество холодного сусла составит: 35,64 · 5,4 = 192,5 м^3.

Вместимость аппарата с учетом коэффициента заполнения 0,85 равна: 192,5 /0,85 = 226,47 м^3.

Выбираем аппарат ЦКБА, вместимостью 120 м^3. Число аппаратов рассчитываем по формуле:

Для Жигулевского пива

$$n_{ЦКБА\ Ж} = \frac{24691,50 \cdot 0,1}{120 \cdot 0,85 \cdot 2,14} = 9,3$$

Всего аппаратов с учетом двух резервных: 9,3 + 2 = 11,3. Принимаем 11 аппаратов.

Пивные насосы. Производительность насосов при напряженной работе завода, $П_{НАС}$ ($м^3$/ч) рассчитывается по формуле:

$$П_{НАС.} = \frac{\Sigma L \cdot K_1 \cdot 0{,}1}{21 \cdot 2 \cdot 8}, \quad (3.14)$$

где ∑L – общая годовая производительность завода по всем сортам пива, $м^3$;

k_1 – коэффициент пересчета товарного пива в нефильтрованное, 1,0204;

21 – число рабочих дней в месяце;

2 – число смен;

8 – продолжительность смены, ч.

$$П_{НАС} = \frac{3100000 \cdot 1{,}0204 \cdot 0{,}1}{21 \cdot 2 \cdot 8} = 941{,}4 \text{ дал/ч} = 9{,}41 \text{ } м^3/ч$$

Из насосных каталогов выбираем 3 плунжерных насоса двойного действия с подачей 4,1 $м^3$/ч, один из которых резервный.

3.3 Оборудование дрожжевого отделения

Отделение ЧКД. Для получения ЧКД с классической схемой сбраживания и ускоренной схемой сбраживания в ЦКБА, принимаем установку состоящую из пропагатора и стерилизатора одинаковой вместимости.

Объем пропагатора, $V_{ПРОП}$ ($м^3$) рассчитывается по формуле:

$$V_{ПРОП} = \frac{V_{х.с.в} \cdot 2}{20}, \quad (3.15)$$

где Vх.с.в – объем холодного сусла с одной варки, $м^3$;

20 – соотношение дрожжи : сусло.

$$V_{ПРОП} = \frac{35{,}648 \cdot 2}{20} = 3{,}5648 \text{ } м^3$$

Принимаем пропагатор объемом 3,6 $м^3$. Такой же вместимости принимаем и стерилизатор.

Отделение для хранения дрожжей. Применяем вертикальные монжю вместимостью 2,5 $м^3$ (1400х2820), 4 $м^3$ (1600х3250), 6,3 $м^3$ (1800х3800) и 10 $м^3$ (2200х3800).[3]

Количество сборников $n_{СБ.ДРОЖ.}$ (шт.) рассчитывается по формуле:

$$n_{СБ.ДРОЖ.} = \frac{V_{ДР.Г} \cdot m_1 \cdot m_2}{V_{СБ} \cdot 338}, \quad (3.16)$$

где Vдр.г – годовое количество семенных или товарных дрожжей, м^3;

m_1 – запас дрожжей, сут (m_1=2 для завода производительностью до 5 млн. дал; m_1=1,5 для более крупных заводов);

m_2 – коэффициент, учитывающий кратность разбавления дрожжей водой;

$V_{СБ}$ – объем стандартного сборника, м^3;

338 – число рабочих дней бродильного отделения.

Применяем схему ведения дрожжей без разбавления их водой – «из танка в танк» (m_2 = 1). По последней схеме необходимо предусмотреть свободное пространство на пенообразование (25-30%), поэтому коэффициент заполнения монжю принимают равным 0,7-0,75.

Принимаем монжю объемом 2,5 м^3.

Количество сборников:

$$n_{СБ.С.ДР.} = \frac{239{,}11 \cdot 2 \cdot 1}{2{,}5 \cdot 0{,}7 \cdot 338} = 0{,}8$$

$$n_{СБ.Т.ДР.} = \frac{562{,}02 \cdot 2 \cdot 1}{2{,}5 \cdot 0{,}7 \cdot 338} = 1{,}9$$

Всего сборников с учетом двух запасных: 0,8 + 1,9 + 2 = 4,7. Принимаем 5 сборников.

Для отделения пива от избыточных дрожжей устанавливаем дрожжевой рамный фильтр-пресс Ф1Р2 – 315/45К (1750х1000х645). Для создания вакуума в сборниках принимаем вакуум-насос КВН-4 производительностью 20 м^3/ч. Для подачи дрожжей на фильтр-пресс принимаем плунжерный насос ПТ-1-4,0/100 производительностью 4 м^3/ч.

3.4 Оборудование фильтрационного отделения

В отделении устанавливают сепараторы, диатомитовые и обеспложивающие фильтры, теплообменники, карбонизаторы, сборники фильтрованного пива. Производительность фильтров, сепараторов, теплообменников и карбонизаторов равна производительности пивных насосов. Для завода на 3,1 млн. дал пива в год производительность составляет 941,4 дал/ч.

Выбираем 2 сепаратора А1-ВПО производительностью 600 дал/ч.

Принимаем диатомитовый фильтр Р-3ВФД-50 производительностью 1200 дал/ч.

Для охлаждения пива принимаем пластинчатый теплообменник ОО1-У10 производительностью 1000 дал/ч.

Для насыщения пива диоксидом углерода принимаем карбонизатор пива в потоке Ш4-ВКП-12 производительностью 1200 дал/ч.

Для хранения фильтрованного пива выбираем сборник вместимостью 20 м^3. Количество сборников рассчитывается на суточный запас фильтрованного пива при коэффициенте заполнения сборников 0,9.

$$n_{СБ.Ф.П.} = \frac{31483,61}{238 \cdot 20 \cdot 0,9} = 7,35$$

С учетом двух запасных принимаем 10 сборников.

В случае применения пастеризации пива в потоке принимаем два пастеризатора АПП-6 производительностью 600 дал/ч.

Таблица 3.2 - Спецификация оборудования бродильно-лагерного отделения

№ Поз.	**Наименование, тип, марка оборудования**	**Количество, шт.**	**Техническая характеристика: производительность (Q), вместимость (V), габаритные размеры (мм) мощность двигателя (N), масса (m)**
51	ЦКБА Р3-ВЦН-95ГЧ	11	V=120 м³; 4070×13386 мм
53	Аппарат главного брожения	10	V=33,50 м³; 2400×4550; m=1018 кг.
54	Аппарат дображивания	22	V=60 м³; 2400×7200; m=1370,5 кг.
52,55	Плунжерный насос двойного действия	3	Q=4,1 м³/ч.
56	Сепаратор А1-ВСО	2	Q=600 дал/ч; 1260×950×20501685; m=1460 кг; N=15 кВт
57	Диатомитовый фильтр Р-ЗВФД-50	1	Q=1200 дал/ч; 6800×1200×1980; 2515 кг
58	Обеспложивающий фильтр Ш4-ВФС-100	1	Q=1200 дал/ч; 7680×1266×1430; N=23.05 кВт; m=4550 кг
59	Пластинчатый теплообменник ОО1-У10	1	Q=1000 дал/ч; 1840×700×1200; m=425 кг
60	Карбонизатор Ш4-ВКП-12	1	Q=1200 дал/ч
61	Сборники фильтрованного пива	10	V=20 м³; 2800×4560; m=4745 кг.
67	Пропагатор	1	V=3,6 м³;
68	Стерилизатор	1	V=3,6 м³;
69	Монжу для семенных дрожжей	1	V=2,5 м³;
70	Монжу для товарных дрожжей	5	V=2,5 м³;
71	Вакуум-насос КВН-4	1	Q=20 м³/ч;
72	Плунжерный насос ПТ-1-4,0/100	1	Q=4 м³/ч
73	Фильтр-пресс Ф1Р2-315/45К	1	1750×1000×645.

4 Расчет складов

Площадь склада для сырья и вспомогательных материалов (диатомита), S_1 ($м^2$) рассчитывается по формуле:

$$S_1 = (\sum Мг \cdot n_1 \cdot k_1) / (\tau_1 \cdot m_1), \quad (4.1)$$

где ∑Мг – годовое количество сырья и материалов, кг;
n_1 – норма запаса сырья (год, месяц);
k_1 – коэффициент, учитывающий площадь, необходимую для обслуживания и проезда (k_1 =1,5);
τ_1 — количество месяцев работы пивоваренного завода в год;
m_1 – удельная нагрузка на 1 $м^2$ площади, кг.

Годовой расход диатомита, Мг, (кг), определяется по формуле:

$$Мг = n \cdot L, \quad (4.2)$$

где n – норма расхода диатомита, г/дал;
L – производительность завода, дал.

$$Мг = 25 \cdot 3100000 = 77500 \text{ кг}$$

Площадь склада диатомита (согласно формуле 4.1):

$$Sд = (775000 \cdot 1 \cdot 1,5) / (11,33 \cdot 1500) = 6,84 \text{ м}^2$$

5 Специальная часть

Мойка и дезинфекция оборудования бродильно-лагерного отделения

В настоящий момент рынок пива обладает высокой степенью насыщенности, что поддерживает конкуренцию на высоком уровне. В таких условиях остро стоит проблема сохранения стабильно высокого качества продукта. Одним из значительных факторов, влияющих на качество конечной продукции, являются производственная санитария и гигиена [26]. При неграмотном осуществлении санитарно-гигиенических мероприятий на пищевом производстве происходит интенсивное микробное обсеменение продукции, ее быстрая порча, что может нанести вред здоровью населения, привести к экономическому ущербу и потере имиджа предприятия [28]. Получение высококачественных продуктов может быть достигнуто только при чёткой организации санитарно-гигиенических мероприятий, что предусматривает обеспечение производства современными моющими и дезинфицирующими средствами и оборудованием [26].

5.1 Общие принципы устройств безразборной мойки оборудования

В недавнем прошлом на предприятиях пивоваренной промышленности было широко распространено применение ручного труда для мойки оборудования. Это было связано с низкой коррозионной стойкостью материалов, конструкцией аппаратов и общим низким уровнем автоматизации производства. Современные же пивоваренные предприятия оснащаются системами для безразборной автоматизированной мойки и дезинфекции оборудования и технологических коммуникаций. Эти системы обозначают общепринятой аббревиатурой СИП (CIP — сокращение от английского "cleaning in place", что означает "внутренняя мойка по месту"). Установки СИП гарантированно обеспечивают необходимое качество санитарной обработки. При оптимальном проектировании и правильном функционировании установки СИП позволяют снизить затраты на моющие средства, уменьшить потребление воды, сократить продолжительность мойки при сохранении ее качества.

На качество мойки влияют следующие факторы:

— вид моющего средства;

— концентрация моющего средства;

— интенсивность механических (гидромеханических) воздействий;

— температура мойки;

— продолжительность мойки.

Рабочую температуру устанавливают с учетом степени загрязнения и свойств выбранного моющего средства. При повышенных температурах эффект мойки усиливается, но это может сопровождаться выделением веществ, ухудшающих качество поверхности оборудования.

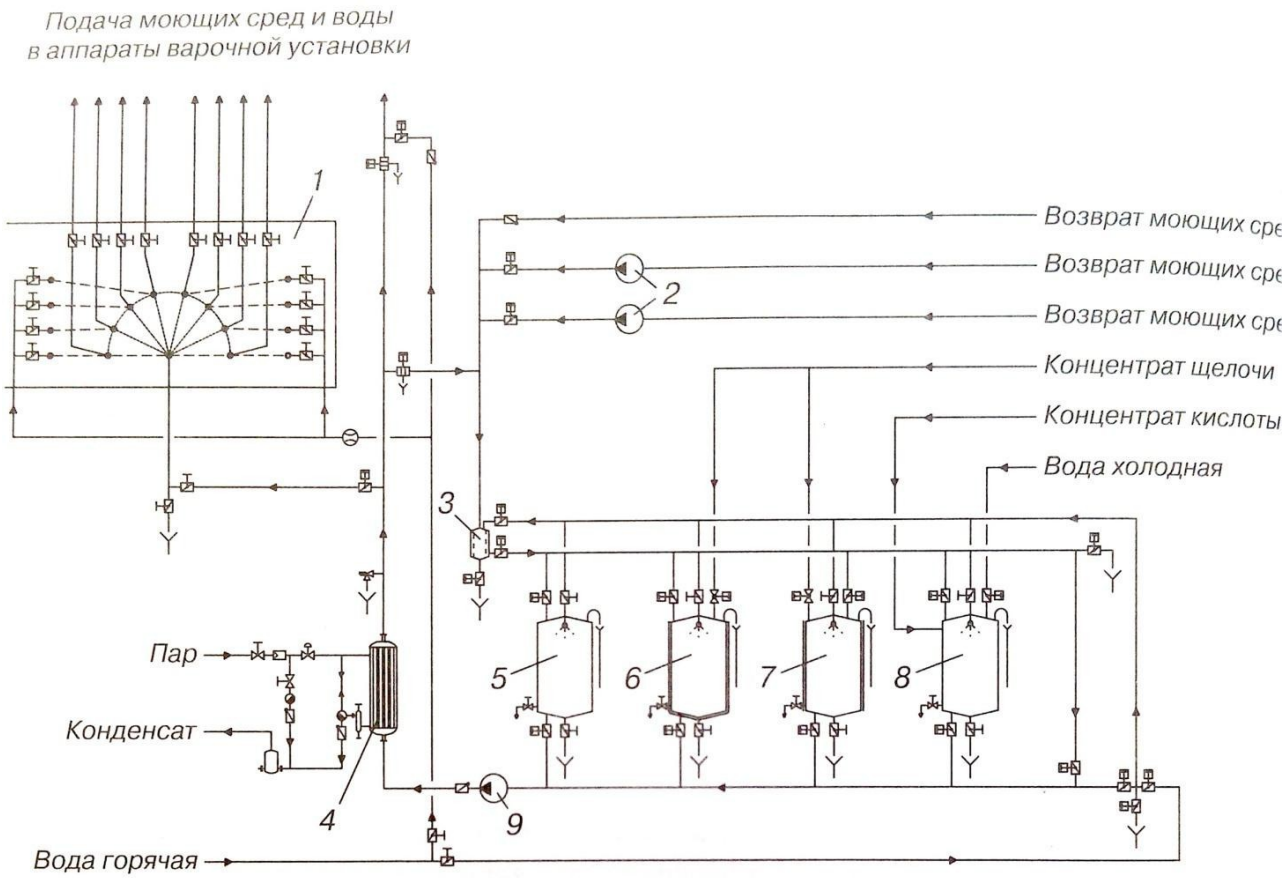
Продолжительность санитарной обработки обусловлена скоростью химических процессов, протекающих в процессе мойки. По мере ее увеличения загрязнения постепенно отслаиваются и послойно удаляются с поверхности оборудования. Поэтому даже повышенные концентрации моющих сред не смогут обеспечить немедленного эффекта.

Различают замкнутые и разомкнутые системы мойки. Замкнутые системы полностью заполнены моющим раствором, который, благодаря циркуляционному насосу, циркулирует по замкнутому кругу. Применяется при мойке трубопроводов, теплообменников, фасовочных машин и т.д. В разомкнутых системах применяют статические или динамические моющие устройства (головки), через которые разбрызгивают моющие среды, циркулирующие в системе мойки. При этом важно не только правильно разместить эти устройства в аппарате, но и обеспечить необходимый расход моющих средств, чтобы на промываемой поверхности не была нарушена пленка этих сред (считается равной 1 мм). Применяется для мойки емкостного оборудования.

На пивоваренном производстве устанавливают 2 или 3 установки СИП. При трех установках СИП одна из них предназначена для мойки и дезинфекции так называемой горячей части технологического потока (варочного отделения), вторая — для холодной части технологического потока (бродильно-лагерное отделение, отделения ЧКД и фильтрования), третья — для коммуникаций и оборудования, соприкасающегося с осветленным пивом (форфасы и фасовочные машины). В результате введения раздельной мойки и дезинфекции технологического оборудования значительно снижается расход химических реагентов и, следовательно, затраты на его санитарную обработку. Если на производстве 2 установки СИП, то назначение первой остается прежним, а вторая предназначается для мойки и дезинфекции всего остального оборудования [21]. Рассмотрим данные установки подробнее.

Схема типовой установки СИП варочного отделения представлена на рисунке 3.1. В ее состав входят четыре сборника: для кислоты (1 шт.), для свежей и оборотной воды (1 шт.), для горячей щелочи (2 шт.).

Один сборник горячей щелочи используют для мойки трубопроводов, а другой — только для аппаратов, так как в них образуется больше органических загрязнений. В состав установки также входит теплообменник для подогрева моющих сред и панель для их распределения. В обратной линии установлен фильтр для очистки щелочи. Иногда в состав установки дополнительно включают сборник дезинфицирующего раствора.



1— панель распределения потоков, 2 — насос возвратный, 3 — фильтр, 4 — теплообменник, 5 — сборник воды, 6,7 — сборник горячей щелочи, 8 — сборник кислоты, 9 - насос.

Рисунок 5.1 — Установка автоматизированной безразборной мойки оборудования варочного отделения [21].

Установки СИП холодных отделений проектируются одно- или многоконтурными, что позволяет подвергать мойке несколько видов оборудования (в зависимости от количества контуров). Стандартный контур включает в себя 5 сборников: для горячей щелочи, для кислоты, для свежей воды, для оборотной воды, для дезинфицирующего раствора.

В случае установки контура СИП для мойки оборудования, контактирующего с фильтрованным пивом, набор сборников остается практически тем же, но в одном из них вместо свежей воды находится горячая подкисленная вода [21].

К описанию установок СИП следует добавить следующее:

— танки СИП должны быть оснащены всеми элементами, обеспечивающими их бесперебойную работу;

— насосы, трубопроводы и арматура должны быть подобраны так, чтобы не могла возникнуть кавитация (парообразование в потоке жидкости);

— прием и хранение химикатов должны осуществляться в соответствии с действующими предписаниями, исключая возможность нанесения ущерба;

— измерительная техника и система управления СИП должны обеспечивать бесперебойную работу в определенной последовательности.

Несмотря на то, что на данный момент в пивоварении все машины и установки изначально проектируются приспособленными для использования СИП, исключая тем самым ручную мойку, на предприятии присутствуют такие элементы установок как изгибы труб, муфты и т.д., которые не могут быть включены в циркуляционный контур. Чтобы иметь возможность в достаточной степени мыть и дезинфицировать и эти детали, существуют специальные ванны с дезинфицирующим раствором, куда можно помещать подобные элементы. На некоторых производствах встречаются специальные удлиненные ванны для дезинфекции и обеззараживания шлангов. В них необходимо постоянно проверять концентрацию средств, так как дезинфицирующая сила со временем может уменьшаться. Для заполнения подобных ванн не подходит надуксусная кислота, так как со временем она разъедает резину [24].

Внутреннюю поверхность емкостного оборудования обрабатывают с помощью моющих головок, установленных стационарно. Они должны быть конструктивно просты, иметь небольшое количество деталей, малую массу, быть дешевыми, надежными, легко подвергающимися отчистке и экономичными в расходе моющих средств. По принципу действия различают статические (шаровые) и динамические (ротационные) головки.

Шаровые моющие головки приведены на рисунке 3.2. Применяются для горячей мойки емкостного оборудования. Они равномерно разбрызгивают по обрабатываемой поверхности горячий моющий раствор, который обильно смачивает ее и, стекая, увлекает за собой размягченные, отделяющиеся от стенок загрязнения. Гидродинамический эффект струй несущественен. Это приводит к необходимости увеличивать продолжительность, а также предъявляет повышенные требования к моющим средствам.

Ротационные моющие головки используются как для горячей, так и для холодной мойки. Принцип мойки основан на сочетании химических и гидродинамических воздействий на загрязнения. При этом за счет вращения сопел головки вокруг вертикальной и горизонтальной осей обеспечивается полное покрытие высоконапорными струями всей внутренней поверхности аппарата. С увеличением напора струи эффективность мойки возрастает. На рисунке 3 приведена моющая головка ВМГ-2, которая имеет две пары вращающихся трубок 1 с соплами. Ротор 3 вращается вокруг горизонтальной оси 4 в результате реактивного действия струй рабочей жидкости.

Подвижной корпус 6 головки вращается вокруг вертикальной оси 7 под реактивным действием струи одного сопла, для чего служит золотник 2 (он закрывает одно из сопел, когда то находится в горизонтальном положении). Головка крепится к напорной трубе с помощью резьбового соединения 5. При использовании головок ротационного типа время мойки ЦКБА сокращается практически в два раза, по сравнению с применением шаровых моющих головок.

При выборе типа моющих головок руководствуются следующими обстоятельствами. Шаровые моющие головки дешевле ротационных, но имеют большие эксплуатационные затраты. Следовательно, дороговизна ротационных головок окупается за счет меньших текущих затрат. Также учитывают особенности производства, загруженность и производительность установки механизированной мойки.

Для эффективной мойки горизонтальных цилиндрических аппаратов рекомендуется устанавливать две-три ротационные моющие головки, которые закрепляются на 0,3—0,4 м ниже уровня пива.

Для мойки автоцистерн и других небольших резервуаров существуют переносные моющие головки соответствующих размеров. Их вводят в резервуар через люк [21].

5.2 Классификация моющих средств. Требования, предъявляемые к моющим средствам

В ходе мойки с поверхностей емкостей и трубопроводов удаляются остатки продукта, отложения (смолы, соли, белковые вещества), а также микроорганизмы. В ходе дезинфекции при помощи химического воздействия (а при стерилизации — термического) достигается стерильность поверхности.

Различают следующие виды загрязнений:

— растворимые вещества, удаляемые в процессе мойки;

— вещества, склонные к эмульгированию;

— неэмульгируемые и нерастворимые вещества.

Для удаления разных видов загрязнений применяются разные моющие средства, но все они должны удовлетворять следующим требованиям:

—хорошая растворимость в воде;

—хорошая моющая способность;

— эффективность действия при низких температурах;

— хорошая смачивающая способность;

— хорошая удерживающая способность по отношению к загрязнениям;

— отсутствие пенообразования;

— хорошая смываемость, неспособность к отложениям;

— отсутствие реакций с солями, содержащимися в воде;

— отсутствие коррозионной активности;

— простота обращения с моющим средством;

— небольшая нагрузка на сточные воды;

— невысокая стоимость.

В настоящее время моющие средства предлагаются в различных формах: порошок, паста, жидкость. Обычно отдают предпочтение жидкой форме, так как в этом случае средство легче в обращении и проще в дозировании.

Все выпускаемые моющие средства содержат два компонента: основное вещество (едкий натр, кислота) и действующие вещества (стабилизаторы, растворители и прочее). По величине pH различают щелочные, кислые и нейтральные моющие средства.

Щелочные средства изготавливаются преимущественно на основе 60 — 80%-ного едкого натра с добавлением соды, метасиликата, полифосфатов, тринатрийфосфата, смачивающих средств и ингибиторов. Эти средства хорошо очищают поверхности и обладают антибактериальным действием. Благодаря добавкам можно существенно увеличить эффективность мойки. Одной из групп таких добавок являются ПАВ. Это растворимые, активные моющие соединения. Их добавляют для снижения поверхностного натяжения и растворения загрязнений. После ополаскивания ПАВ должны полностью смываться, так как они способны разрушать пивную пену.

Кислотные средства содержат фосфорную, серную, азотную, глюконовую или лимонную кислоты, а также ингибиторы. В емкостях, контактирующих с пивом, неизбежно образуется пивной камень. Его шероховатая поверхность является прекрасным убежищем для развития посторонней микрофлоры, поэтому пивной камень необходимо регулярно удалять. Лучшим средством для этого является разбавленная азотная кислота.

К дезинфицирующим средствам применяются те же требования, что и к моющим, только вместо понятия моющего эффекта к ним применимо понятие "дезинфицирующий эффект". На пивоваренных предприятиях по возможности стараются применять дезинфицирующие средства широкого спектра действия. В качестве дезинфицирующих средств преимущественно используются галогенсодержащие вещества (гипохлорит натрия NaOCl, хлордиоксид ClO_2, хлор Cl_2), окислители (перекись водорода H_2O_2, надуксусная кислота), четвертичные аммонийные соединения, амфотензиды.

Хлорсодержащие дезинфицирующие средства образуют хлорноватую кислоту, из которой отщепляется атомарный кислород, оказывающий

токсическое действие на микроорганизмы. Четвертичные аммонийные соединения являются нейтральными катион-активными ПАВ, обладающими хорошим бактерицидным действием. Обладают очень хорошей способностью к смачиванию, но возможны затруднении при смывании. Действие надуксусной кислоты основано на отщеплении атомарного кислорода, который оказывает дезинфицирующее действие, после чего переходит в молекулярную форму и покидает раствор.

Дезинфицирующие средства, применяемые на предприятии, следует время от времени менять, чтобы предотвратить возможность приспособления микроорганизмов к какому-либо средству (в особенности это относится к четвертичным аммонийным соединениям).

При мойке и дезинфекции не стоит забывать о том, что применяющиеся средства переходят в сточные воды, очистка которых может представлять серьезную экономическую проблему. Особенно удорожанию очистки способствует применение хлорсодержащих дезинфицирующих средств [24].

В настоящее время интересным фактом является применение озонированной воды для завершающего цикла мойки и дезинфекции. Если при мойке использовать каустик или кислотосодержащие моющие жидкости, то после мойки в воде остается пероксид водорода, который наносит вред окружающей среде. Озон, т.к. это нестабильное вещество, через некоторое время превращается в простой атомарный кислород, таким образом, нет необходимости еще раз ополаскивать оборудование водой. Эти характеристики позволяют системе сократить вредные выбросы, сокращая тем самым эксплуатационные расходы [27].

5.3 Современные моющие средства

В настоящее время на рынок предлагает потребителям широкий спектр моющих и дезинфицирующих средств. При выборе средства следует пользоваться накопленным производственным опытом и специальными каталогами, где необходимо обращать внимание на цели применения данного средства, рекомендуемые концентрации, совместимость с материалами и ограничения в применении [24].

Рассмотрим самые актуальные предложения в области обеспечения чистоты и дезинфекции.

НПФ "Геникс" является одной из самых успешных фирм, предлагающих моюще-дезинфицирующие средства для оборудования и производственных площадей на предприятиях пивобезалкогольной промышленности.

Кислотное моющее средство "Ника КС" предназначено для постоянной кислотной мойки внутренних поверхностей технологического оборудования, а также периодической очистки резервуаров, трубопроводов и т.д. Эффективно удаляет фосфатнокальциевые отложения, продукты коррозии, извести, накипи, ржавчину. Особенно эффективно борется с "пивным камнем". Может быть применена для мойки емкостей из нержавеющей стали, алюминия, кислотоустойчивой пластмассы, керамики и стекла. Обычно для удаления подобных загрязнений используют растворы агрессивных кислот, которые могут оказывать негативное воздействие на оборудование или быть недостаточно эффективными, вследствие плохого смачивания. В состав "Ника КС" входит ортофосфорная кислота, разрешенная к применению на предприятиях пищевой промышленности и оказывающая щадящее действие на оборудование. Помимо этого в состав входит ПАВ для улучшения смачивающей способности и увеличения моющего эффекта. Рекомендуемые рабочие концентрации 0,5—2,0% в зависимости от объема и вида санитарной обработки.

Кислотное пенное моющее средство с дезинфицирующим эффектом "Ника КСД" предназначено для удаления с наружных и открытых поверхностей фосфатнокальциевых, оксалатных и карбонатных отложений, продуктов коррозии с одновременной дезинфекцией обрабатываемой поверхности. "Ника КСД" представляет собой концентрированный раствор ортофосфорной кислоты, ПАВ и дезинфектанта дидецилметиламмоний хлорида. Последний наиболее активен среди четвертичноаммониевых солей как дезинфицирующий агент, обладающий широким спектром биоцидного действия даже в присутствии органического загрязнения. Высокая степень очистки и дезинфекции достигается при применении пеноподающего оборудования, которое преобразует рабочий раствор в пену, удерживающуюся на вертикальной поверхности до 20 мин. За это время количество санитарно-показательных и условно-патогенных микроорганизмов на поверхности сводится до единичных колоний или вообще не обнаруживается. Рабочие концентрации 1,0—10,0% при рабочей температуре 20—50°С в зависимости от объекта и вида санитарной обработки.

Щелочное пенное моющее средство с дезинфицирующим эффектом "Ника 2П" применяется при комплексной санитарной обработке и дезинфекции различных поверхностей. Удаляет загрязнения (в т.ч. застарелые) липиднопротеинового и углеводного происхождения, сажу, копоть, пыль, грязь. Уничтожает бактерии, плесень, дрожжевые грибы и предотвращает их рост. Наличие пенных добавок позволяет с помощью специального оборудования создавать стабильную пену, способную долго удерживаться на вертикальных поверхностях. Рекомендуемая концентрация рабочего раствора 1—2% в зависимости от объекта и вида санитарной обработки, pH (1%) 12,0 [28].

ООО "Асана ТМ" разрабатывает, производит и реализует широкую гамму средств, предназначенных для удаления загрязнений жирового, нефтяного, масляного, почвенного происхождения, солевых и оксидных отложений с любых поверхностей и объектов, а так же средства для дезинфекции. Все средства выпускаемые данной компанией сертифицированы органами здравоохранения, представляют собой водорастворимые, не токсичные, взрыво- и пожаро- безопасные вещества. Препараты легко подвергаются биодеградации микроорганизмами почвы [29].

Средство для щелочной мойки "Топ Эквит" представляет собой бесцветную прозрачную жидкость без запаха, хорошо смешивающаяся с водой в рабочей концентрации 0,5%. Обладает хорошим моющим эффектом, обеспечивает высокий уровень чистоты (особенно оборудования из нержавеющей стали). С его помощью удаляют частицы крахмала, сахара, белки, танины, дрожжи и молочнокислые бактерии. Эффективно при низкой температуре воздействия. Помимо мойки поверхности позволяет удалить с нее до 50% микроорганизмов.

"Топ Сип актив" — средство для щелочной мойки, представляющее жидкость насыщенного железистого цвета, хорошо смешивающееся с водой. Эффективная температура воздействия 20—50°С. В состав входят едкая щелочь, комплексообразователи, активные диспергирующие добавки, гипохлорит натрия (концентрация активного хлора не менее 50 г/дм^3), стабилизатор. Рабочая концентрация 1,0%. Обеспечивает высокий уровень физической и химической чистоты. Удаляет с поверхностей до 80% микроорганизмов.

"Стрим Актив" — кислотное низкопенное моющее средство, содержащее смесь органических и неорганических кислот, ингибиторы коррозии и технологические компоненты. Рабочая концентрация 0,5%. Предназначено для низкотемпературной механизированной мойки СИП внутренних поверхностей оборудования. Удаляет различные загрязнения: денатурированные белки, танины, минеральные вещества, дрожжи и молочнокислые бактерии. При его использовании достигается высокая степень физической и химической чистоты, а также с обрабатываемых поверхностей удаляется до 90% микроорганизмов.

"Стрим Септо" — бесцветная жидкость со слабым специфическим запахом. В состав которой входит оптимизированная смесь органических и минеральных кислот, в т.ч. муравьиная, коплексообразующие и диспергирующие добавки, а также ингибиторы коррозии. Средство работает в воде любой жесткости в диапазон температур 5—80°С, что делает его незаменимым при внутренней комбинированной мойке ЦКБА, трубопроодов, стерилизаторов, форфасов и кегов.

Дезинфицирующее средство "ТМ-ФормоДез" — это двух компонентная система, состоящая из базового раствора и активатора,

смешиваемых перед применением в соотношении 1:1 с целью получения концентрата рабочего раствора, содержащего в качестве действующего вещества надмуравьиную кислоту (НМК) и пероксид водорода. "ТМ-ФормоДез" обладает высокой бактерицидной и фунгицидной активностью, а также специфичностью действия по отношению к основным группам микроорганизмам — вредителям производства и кишечной палочке. Внутреннюю дезинфекцию оборудования производят ручным или механизированным способом после тщательной мойки. Рабочая концентрация средства 0,02%, а время обработки 20 мин. Эффективность средства доказана общепринятыми микробиологическими методами и не вызывает сомнений [30].

НПФ "Профилактика" с 1995 года занимается продажей изделий медицинского назначения. Основной вид деятельности: операции на рынке дезинфицирующих средств, антисептиков, уборочного инвентаря для медицинских и промышленных учреждений.

Neomoscan FA 12 (Неомоскан ФА 12) — жидкое высокощелочное пенное моющее средство с очень хорошей устойчивостью к действию жесткой воды. Особая комбинация высокой щелочности с сильными пенообразующими специальными смачивающими средствами способствует быстрому проникновению даже в сильно запекшиеся и обугленные отложения, содержащие жиры и белки. Для очистки оборудования из алюминия, легких и цветных металлов, а также луженых и оцинкованных материалов neomoscan FA 12 не пригоден. В зависимости от установки обработка проводится 5-10%-ным раствором при температуре 60-80°С.

Доскан РВ-А (doscan RV-A) — жидкий, высококонцентрированный компонент, не содержит ПАВ, применяется в качестве усилителя моющего эффекта в комбинации с щелочным раствором. Содержит сильнодействующую систему комплексообразователей для связывания солей жесткости воды и диспергаторы для повышения растворения и выноса загрязнений. Действие основано на синергетическом повышении эффективности щелочных моющих растворов в соединении с отличной грязеуносящей способностью. В сравнении с применением обычного раствора едкого натра общая щелочность может быть значительно понижена, что является большим преимуществом при утилизации сточных вод. Doscan RV-A смешивается с концентратом едкого натра (45 или 50%), поэтому возможно дозирование прямо в трубопровод с концентратом, также возможно применение с щелочными моющими средствами ряда neomoscan FA или neomoscan PA во всех процессах обработки методом CIP. В пивоварении, индустрии напитков и в других отраслях пищевой промышленности doscan RV-A применяется в качестве добавки для мойки танков, емкостей и систем трубопроводов в концентрации 0,1-0,3%. Состав в соответствии с рекомендациями ЕС для моющих и чистящих средств 89/542/EWG: 5-15% поликарбоксилаты, фосфонаты.

Николар 2000 (niroklar 2000) — жидкое кислотное моющее средство на основе фосфорной кислоты с высоким содержанием специальных смачивающих веществ. Такие органические отложения, как жир и белок, разлагаются и эмульгируют, а минеральные налеты, такие как известь и накипь, а также молочный камень, растворяются. Благодаря исполнению в виде жидкости с регулируемым пенообразованием, высокой степенью защиты материалов и сильно выраженному моющему воздействию. Niroklar 2000 применяется практически любым способом машинной и ручной мойки, где применение кислотного препарата является преимущественным. Niroklar 2000 вследствие своего специального состава обладает высокой грязеуносящей способностью, его растворы могут использоваться повторно. Рабочие растворы не образуют пены при температурах от 40°С, поэтому препарат может использоваться в СИП-системах и любым способом циркуляции для разных целей во всех отраслях пищевой промышленности. При соблюдении условий применения препарат может применяться для мойки поверхностей из хромоникелевой стали, резины, кислотостойких искусственных материалов, алюминия, меди и олова. Высокоэффективные ингибиторы коррозии максимально препятствуют агрессивному воздействию на поверхности из легких и цветных металлов. Рекомендуемые концентрации составляют 0,5-2,5% в зависимости от области применения при температуре 40-80°С [31].

Компания «Пентапав», основанная в 2008 году, успешно работает в области санитарии и гигиены на пищевых предприятиях, объектах здравоохранения, ветеринарии, машиностроения, нефтеперерабатывающего комплекса, энергетики, транспорта. Компания является разработчиком профессиональных моющих и дезинфицирующих средств. Большой ассортимент пенных, беспенных, щелочных, кислотных, нейтральных моющих средств, косметических средств позволяет выполнять любые задачи, связанные с отмывом загрязнений любой сложности на любых предприятиях [32].

Пентамой В7 является концентрированным жидким щелочным беспенным средством. Применяется для циркуляционной мойки оборудования. Удаляет загрязнения неорганического и органического характера (денатурированный белок, жиры, масла, дрожжи, сахар) с поверхностей из нержавеющей стали, стеклоэмали, керамики, резины, щелочестойких пластмасс. Водородный показатель (pH) 1% рабочего раствора – 13,50. Температура обработки 20-80°С, время обработки составляет от 20мин.

Пентамой С1 — концентрированное жидкое щелочное пенное средство с дезинфицирующим эффектом на основе активного хлора (более 4%). Применяется для ручной и пенной мойки оборудования с помощью пеногенератора. Удаляет белковые, жировые и пигментные отложения, сажу, копоть и другие органические загрязнения с поверхностей из любых

щелочестойких материалов. Водородный показатель (pH) 1% раствора – 11,20. Время обработки от 20 мин.

Пенталюкс БП4 — концентрированное жидкое кислотное беспенное средство с дезинфицирующим эффектом на основе азотной кислоты. Применяется для многократной циркуляционной мойки оборудования. Удаляет комплексные отложения минерально-органического характера, в том числе дрожжи, хмелевые смолы, пивной камень, кальциевые и солевые отложения, остатки белка, жира с поверхностей из хромированной стали, алюминия, резины, кислотостойких пластмасс. При низких концентрациях и непродолжительное время допускается обработка поверхностей из меди, олова, чугуна. Водородный показатель (pH) 1% раствора – 1,70.

Пенталюкс Д5 — концентрированная кислотная добавка, используемая в комбинации с раствором каустической соды. Применяется при мойке в бутылкомоечных машинах различного типа. Удаляет загрязнения с бутылок, в т.ч. этикетки, алюминиевую фольгу и следы клея с бутылок. При температуре свыше 35°С подавляет нежелательное вспенивание щелочного раствора, предотвращает образование и осаждение солей жесткости воды, различных осадков и накипи на поверхности БММ и бутылок. Водородный показатель (pH) 1% раствора – 1,85.

Израильская фирма "АБИК" производит одно из наиболее распространенных дезинфицирующих средств. Средство «Септабик» относится к группе четвертичных аммонийных соединений. Представляет собой порошок белого цвета без запаха, растворимый в воде. При концентрации растворов выше 0,5% растворение порошка происходит медленно. Рабочие растворы непрозрачны. Обладает дезинфицирующим и моющим действием. Рабочие растворы «Септабика» не взаимодействуют с металлами, пластиком, тканями, бетоном. В порошкообразном состоянии «Септабик» сохраняет свою активность при комнатной температуре неограниченное время. Рабочие растворы «Септабика» стабильны в течение семи суток при температуре не выше 30°. «Септабик» и его растворы несовместимы с мылами и анионными ПАВ. По токсической опасности при попадании на кожу относится к малоопасным, при попадании в желудок — к умеренноопасным. Средство «Септабик» применяют в виде водных растворов, которые готовят в посуде из любого материала. Для обеззараживания поверхностей бытовых и производственных помещений и технологического оборудования на предприятиях используют растворы с концентрацией «Септабика» 0,5% из расчета 250 мл/м обрабатываемой площади. Время обработки составляет 20 мин [33].

Также весьма распространено применение на предприятиях пищевой промышленности дезинфицирующего средства "Аронит форте" ("Aronit forte"). Оно представляет собой жидкое дезинфицирующее средство на основе стабилизированной комбинации перекиси водорода (не менее 23%) и надуксусной кислоты (не менее 5%). Средство является сильнокислым и pH

рабочего раствора 2,6. Применяется для трубопроводов и емкостей на предприятиях по производству пива и напитков. Обладает дезинфицирующими свойствами в широком диапазоне. Биологически безопасен для окружающей среды. Препарат обладает мощным противомикробным действием. Способен удалять незначительные отложения солей жесткости. Обработка предварительно очищенных поверхностей производится 0,5-1%-ным рабочим раствором из расчета 50-100 мл на 1 $м^2$ обрабатываемой поверхности. Эффективен при низких рабочих температурах, не пенится. Разлагается на простые составляющие. Не требует смывания, однако после проведения дезинфекции требуется хорошее проветривание помещения [34].

Сравнительную характеристику рассмотренных выше средств представим в виде таблицы 3.1.

На основе проведенного анализа рынка предложений моющих и дезинфицирующих средств для нужд пивоварения на проектируемом предприятии предполагается использовать "Стрим актив" и "Топ Эквит" в качестве щелочного и кислотного моющих средств. Рабочие растворы данных средств имеют низкую концентрацию, обеспечивают высокий уровень чистоты и эффективны даже при относительно низких температурах. Кроме всего прочего выбранные средства имеют одного производителя, а следовательно экономичны в доставке. В качестве дезинфектанта предполагается использовать "Аронит". Данное средство безопасно для окружающей среды, высокоэффективно и практически исключает возможность приспособления к нему микроорганизмов.

Таблица 3.1 – Сравнительная характеристика современных моющих и дезинфицирующих средств

Наименование	Действующее вещество	Место применения	Преимущества и недостатки
1	2	3	4
"Ника КС", производитель НПФ "Геникс"	Ортофосфорная кислота	Внутренняя поверхность технологического оборудования, резервуаров и трубопроводов	1. Может применяться с такими материалами, как алюминий, нержавеющая сталь, кислотоустойчивая пластмасса, керамика и стекло. 2. Эффективно удаляет "пивной камень", фосфатнокальциевые отложения, продукты коррозии, извести, накипи, ржавчину. 3. ПАВ в составе улучшают смачивающую способность и моечный эффект. 4. Рекомендуемая концентрация 0,5 — 2,0%.
"Ника КСД", производитель НПФ "Геникс"	Ортофосфорная кислота, дидецилметиламмоний хлорид	Обработка наружных и открытых поверхностей	1. Возможна пенная обработка. 2. Эффективно удаляет фосфатнокальциевые, оксалатные и карбонатные отложения, продукты коррозии. 3. Имеет дезинфицирующий эффект широкого спектра действия. 4. Рекомендуемая концентрация 0,1 — 10,0%, рекомендуемый температурный режим 20 — 50 °С
"Ника 2П", производитель НПФ "Геникс"	Каустическая сода	Комплексная мойка различных поверхностей	1. Удаляет органические загрязнения, сажу, копоть. 2. Обладает дезинфицирующим эффектом. 3. Возможна пенная обработка 4. Рекомендуемая концентрация 1,0 — 2,0%.
"Топ Эквит", производитель ООО "Асана ТМ"	Каустическая сода	Комплексная мойка различных поверхностей	1. Особенно эффективно при мойке оборудования из нержавеющей стали. 2. Обладает дезинфицирующим эффектом. 3. Обеспечивает общий высокий уровень чистоты. 4. Рекомендуемая концентрация 0,5%, рекомендуется для низкотемпературной мойки

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
"Топ Сип актив", производитель ООО "Асана ТМ"	Каустическая сода, гипохлорит натрия	Комплексная мойка различных поверхностей	1. Обеспечивает общий высокий уровень чистоты. 2. Обладает дезинфицирующим эффектом. 3. Рекомендуемая концентрация 1,0%, рекомендуемый температурный режим 20 — 50 °С
"Стрим актив", производитель ООО "Асана ТМ"	Смесь органических и неорганических кислот	Внутренняя поверхность технологического оборудования, резервуаров и трубопроводов	1. Особенно эффективно при механизированной мойке. 2. Эффективно удаляет белки, танины, минеральные и бактериальные загрязнения. 3. Рекомендуемая концентрация 0,5%, рекомендуется для низкотемпературной мойки
"Стрим Септо", производитель ООО "Асана ТМ"	Муравьиная и минеральные кислоты	Внутренняя поверхность технологического оборудования, резервуаров, трубопроводов, кегов	1. Широкий диапазон температур при применении (5 — 80 °С). 2. Содержит ингибиторы коррозии. 3. Обеспечивает общий высокий уровень чистоты.
"ТМ-Формо-Дез", производитель ООО" Асана ТМ"	Надмуровьиная кислота, пероксид водорода	Внутренняя поверхность технологического оборудования, резервуаров, трубопроводов	1. Высокая бактерицидная и фунгицидная активность, особенно к санитарно-показательным микроорганизмам. 2. Рекомендуемая концентрация 0,02%,
"Неомоскан ФА12", производитель НПФ "Профилактика"	Каустическая сода	Комплексная мойка различных поверхностей	1. Эффективно в жесткой воде. 2. Возможна пенная обработка. 3. ПАВ в составе улучшают смачивающую способность и моечный эффект. 4. Не подходит для работы с такими материалами, как алюминий, легкие и цветные металлы, луженые и оцинкованные материалы. 5. Рекомендуемая концентрация 5—10%, рекомендуемый температурный режим 60—80°С.

Лист

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
"Доскан РВ-А", производитель НПФ "Профилактика	Поликарбрксилаты , фосфонаты	Внутренняя поверхность технологического оборудования, резервуаров и трубопроводов	1. Не содержит ПАВ 2. Связывает соли жесткости тем самым усиливает моющий эффект основного щелочного средства. 3. Значительно понижает общую щелочность раствора. 4. Рекомендуемая концентрация 45—50% для применения с едким натром. 0,1—0,3% для применения с прочими моющими средствами
"Николар 2000", производитель НПФ "Профилактика	Фосфорная кислота	Внутренняя поверхность технологического оборудования, резервуаров и трубопроводов	1. Эффективно удаляет как органические загрязнения, так и минеральные отложения. 2. Обладает регулируемым пенообразованием, зависящим от температуры раствора. 3. Подходит для работы с такими материалами, как нержавеющая сталь, резина, алюминий, кислотостойкие пластмассы, медь, олово. 4. Эффективно предотвращает коррозию. 5. Рекомендуемая концентрация 0,5—2,0%.
"Пентамой В7", производитель "Пентапав"	Каустическая сода	Внутренняя поверхность технологического оборудования, резервуаров и трубопроводов	1. Эффективно удаляет минеральные и органические загрязнения. 2. Подходит для работы с такими материалами, как нержавеющая сталь, стеклоэмали, керамика, резина, щелочестойкие пластмассы. 3. Высокощелочное средство. 4. Широкий температурный диапазон 20—80°С. 5. Рекомендуемая концентрация 1,0%.
"Пентамой С1", производитель "Пентапав"	Каустическая сода, активный хлор	Обработка наружных и открытых поверхностей	1. Эффективно удаляет органические загрязнения. 2. Рекомендуется при пенной и ручной обработке. 3. Обладает дезинфицирующим эффектом. 4. Рекомендуемая концентрация 1,0%.

Лист

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
"Пенталюкс БП4", производитель "Пентапав	Азотная кислота	Внутренняя поверхность технологического оборудования, резервуаров и трубопроводов	1. Возможно многократное применение. 2. Эффективно удаляет "пивной камень", хмелевые смолы, кальциевые и жировые отложения. 3. Подходит для работы с такими материалами, как нержавеющая сталь, алюминий, резина, кислотостойкие пластмассы. 4. Нежелателен контакт с медью, оловом, чугуном. 5. Высококислотное средство.
"Септабик", производитель "АБИК"	Четвертичное аммонийное соединение	Комплексная мойка различных поверхностей	1. Рекомендуемая концентрация 0,5%. 2. Не допустим контакт с мылами и анионными ПАВ. 3. Не взаимодействует с металлами, тканями, бетоном, пластмассами. 4. Неприхотлив при хранении
"Аронит", производитель "ГигиенаПромСервис"	Надуксусная кислота, перекись водорода	Внутренняя поверхность технологического оборудования, резервуаров и трубопроводов	1. Высококислотное средство. 2. Высокий дезинфицирующий эффект с широким диапазоном. 3. Требует тщательной вентиляции. 4. Рекомендуемая концентрация 0,5 — 1%. 5. Биологически безопасен для окружающей среды.

6 Технохимический и микробиологический контроль

Для обеспечения оптимального процесса производства пива и высокого качества готового продукта, в лаборатории предприятия, проводится технохимический и микробиологический контроль.

При технохимическом контроле анализируются показатели качества, сырья продуктов и полупродуктов производства. На основе полученных данных возможна корректировка режимов и способов производства, как следствие это влияет на качество продукта и потери в производстве, а в результате на технико-экономические показатели предприятия [17].

Посторонняя микрофлора и вредители могут оказать существенный ущерб для производства пива. Именно поэтому осуществляется микробиологический контроль, который не только определяет вредителей производства и вредоносную микрофлору, но и пути ее возникновения, устранения и предупреждение появления [17].

Наряду с вышесказанным лабораторией осуществляется учет, при котором определяются потери, производственные выхода и расход сырья.

Схемы технохимического и микробиологического контроля представлены в таблицах 6.1 и 6.2

Таблица 6.1 – Схема технохимического контроля [15].

Объект контроля	Контролируемый показатель	Периодичность контроля, место отбора пробы	Метод контроля
1	**2**	**3**	**4**
Брожение и дображивание классическим способом			
Сусло в процессе главного брожения	Температура	Постоянно	ТИ 18-6-47-85
	Видимый экстракт	Не реже одного раза в сутки	Сахарометр, ГОСТ 18481-81
	Видимая степень сбраживания		Расчетный, ГОСТ 18481-81
Молодое пиво перед дображиванием	Видимый экстракт	Не реже одного раза в сутки	Сахарометр, ГОСТ 18481-81
	Видимая степень сбраживания	В каждом аппарате	Расчетный, ГОСТ 18481-81
	Температура		ТИ 18-6-47-85
	Степень осветления	В каждом аппарате	В пробном стаканчике, визуально
	Органолептическая оценка (вкус, аромат)		Органолептически, ГОСТ 30060-93
Пиво в процессе дображивания	Шпунтовое давление	В каждом аппарате, ежесменно	Шпунтаппарат
	Температура в помещении	Периодически, ежесменно	Термометр, ТИ 18-6-47-85
Пиво в конце дображивания	Степень осветления	В каждом аппарате при передаче на фильтрование	В пробном стаканчике, визуально
	Органолептические показатели (вкус, аромат,)		Органолептически, ГОСТ 30060-93
	Объемная доля спирта		ГОСТ 12787-81
	Кислотность		ГОСТ 12787-81
	Действительный экстракт		ГОСТ 12787-81
	Действительная степень сбраживания		Расчетный, ГОСТ 18481-81
	Цвет		ГОСТ 12789-87

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
Пиво в конце дображивания	Продолжительность выдержки	В конце дображивания	
Семенные дрожжи	Температура в сборнике при хранении	1 раз в смену в каждом сборнике	ТИ 18-6-47-85
Брожение и дображивание в ЦКБА			
Сусло в процессе главного брожения	Температура	В каждом аппарате, ежесменно	ТИ 18-6-47-85
	Видимый экстракт		Сахарометр, ГОСТ 18481-81
	Шпунтовое давление		Шпунтаппарат
Пиво в конце дображивания	Органолептическая оценка	В каждом аппарате	Органолептически
	Видимый экстракт	В каждом аппарате при передаче на фильтрование	ГОСТ 12787-81
	Видимая степень сбраживания		ГОСТ 12787-81
	Действительный экстракт	В каждом аппарате	ГОСТ 12787-81
	Действительная степень сбраживания		Расчетный, ГОСТ 18481-81
	Объемная доля спирта		ГОСТ 12787-81
	Кислотность		ГОСТ 12787-81
	Цвет		ГОСТ 12787-81
	Степень осветления		В пробном стаканчике, визуально
Осветление пива			
Сепарирование и фильтрация	Давление в аппарате и противодавление в сборниках фильтрованного пива	Постоянно в процессе фильтрования	Манометр
	Расход кизельгура		
	Степень осветления		Визуально

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
Готовое пиво в форфасах	Органолептическая оценка	В каждой партии	Органолептически, ГОСТ 30060-93
	Объемная доля спирта		ГОСТ 12787-81
	Кислотность		ГОСТ 12787-81
	Цвет		ГОСТ 12787-81
	Экстрактивность начального сусла		Сахарометр, ГОСТ 18481-81
	Давление в сборниках	Ежедневно в каждом сборнике	Манометр
	Температура помещения и пива		Термометр ТС-4
Фильтр-картон	Влажность	В средних пробах от каждой партии при поступлении на завод	ГОСТ 13199-88
	Набухаемость		ГОСТ 12290-89
	Фильтрующая способность		ГОСТ 12290-89
	Наличие постороннего запаха и привкуса		ГОСТ 12290-89
Диатомит	Влажность	В средних пробах от каждой партии по мере поступления	Высушивание
	pH водной вытяжки		pH-метр
	Растворимость, содержание активного компонента		ГОСТ 490-99
	Упаковка, маркировка		Визуально
Моющие и дезинфицирующие вещества	Внешний вид	В каждой партии по мере поступления	Визуально
	Кислотность		ГОСТ 12788-87
	Цвет		ГОСТ 12788-87
	Растворимость, содержание активной части		НТД завода изготовителя

Таблица 6.2 – Схема микробиологического контроля

Объект контроля	**Точка отбора пробы**	**Контролируемый показатель**	**Периодичность контроля**	**Метод анализа**	**Питательные среды**	**Объем высеваемого материала, $см^3$**	**Температура инкубации, °С**	**Время инкубации, ч**	**Допустимое число микроорганизмов в 1 $см^3$**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Вода питьевая	Основные линии подачи воды в производственные помещения	Общее количество микроорганизмов	Раз в месяц	СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»					не более 50
		Общие колиформ- ные бактерии, КОЕ/100 $см^3$	Раз в месяц						отсутствуют
Сусло	После теплообменника	КМАФАнМ	4 раза в месяц	Посев глубинный	СПА или МПА	1,0	30±1	48	300
		Кислотообразующие бактерии	4 раза в месяц	Посев глубинный	СА с мо- лом	1,0	30±1	72	отсутствуют
	Из стерилизатора после охлаждения	КМАФАнМ	После стерилизации и охлаждения	Посев глубинный	СПА или МПА	1,0	30±1	48	отсутствуют
Дрожжи, чистая культура	Из цилиндров сбраживания	Бактерии	При передаче	Микроскопирование в капле 10% щелочи					отсутствуют
Дрожжи семенные	Монжю	Бактерии	Ежедневно в процессе хранения		СА	0,1	24±1	48	Не более 0,5%
		Нежизнеспособные дрожжи							Не более 5%
		Содержание гликогена							У 70-75% дрожжей
		Дикие дрожжи	При подозрении на дикие дрожжи	Поверхностный посев	СА с мелом	0,1	24±1	48	Отсутствуют
Воздух отд. ЧКД	Воздух помещения	КМАФАнМ	В период разведения ЧКД	Экспоз ц. 5;10; 15 мин	СА (СПА)		30±1	24-48	не более 500 в $1м^3$

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Для аэрации	КМАФАнМ	В период разведения ЧКД	Экспози- ция 1 мин	СА или СПА		30±1	24-48	отсутствуют
Эффективность санитарной обработки оборудования (сливная вода)	Технологическое оборудование, коммуникации	КМАФАнМ	После каждой санитарной обработки	Глубин- ный посев	СА (СПА)	1,0	30±1	48	не более 100
		БГКП		Микро- скопирование	Среда Кода (Кесслера)		36,5-37,5	24	не допускается

7 Безопасность в производственных условиях

Охрана здоровья людей, работающих в разных отраслях народного хозяйства, путем создания безопасных и благоприятных для человека условий труда является основной задачей охраны труда. В основу государственной политики в области охраны труда положен принцип профилактики, направленный на предупреждение возможности производственных травм и профессиональных заболеваний.

Целями этой работы являются: выявление соответствия условий труда на проектируемом заводе требованиям нормативных документов; исследование потенциальных вредностей и опасностей технологического процесса; оценка безопасности производственного оборудования и технологических процессов.[19]

7.1 Условия труда

Анализ производственного здания и вспомогательных помещений

Основной производственный корпус представляет одноэтажное здание, размером 120х108 метров, сетка колон 18х12. В производственном здании предусмотрено 6 выходов. Степень огнестойкости строительных конструкций производственного корпуса – II.

К основному производственному примыкает высотное пятиэтажное здание, в котором расположено варочное отделение и подработочное отделение. Сетка колон для подработочного отделения (6 х 9).Часть первого этажа занимает варочное отделение.

Производственный корпус выполнен из кирпича. Стены производственного здания изнутри поштукатурены, побелены и на высоту 1500 мм покрашены масляной краской.

Перекрытие безчердачное, балочное, выполнено из двух скатных железобетонных балок, уложенных на колонны и плиты покрытия.

Естественное освещение осуществляется через оконные проемы. Полы производственного здания на первом этаже устроены по грунту, на остальных – по междуэтажным перекрытиям. В местах установки тяжелого оборудования вместо плит положены фундаментные балки и устроен монолитный бетонный пол.

Общая площадь варочного цеха составляет 11664 м^2. Площадь бродильно - лагерного отделения составляет 14515,2 м^2, цеха розлива - 37324,7 м^2. в корпусах имеются сан. узлы площадью по 9 м^2, механические мастерские площадью 16 м^2 .

Согласно строительным правилам СП 2.2.1.13/2-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и конструированным промышленным предприятиям» площадь и объем производственного помещения по категории работ средней тяжести (II а) должны составлять на одного человека соответственно 4,5м^2 и 25м^3.[20]

Характеристика производственного помещения проектируемого завода представлена в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Характеристика помещений проектируемого завода

Цех, отделение	Тип здания, этажность	Строительные размеры, м	Площадь и объем производственного помещения на одного работающего				Периодичность уборки производственного помещения
			$м^2$		$м^3$		
			норма	факт	норма	Факт	
Цех брожения	1 этаж	48х36х8,4	4,5	115,2	25	967,6	Не реже 1 раза в смену

Гигиена труда и производственной санитарии

Так как производственные процессы на проектируемом заводе требуют особых условий к соблюдению чистоты и стерильности при изготовлении продукции, поэтому они относятся к группе производственных процессов 4

Согласно строительным нормам и правилам СНиП 31-05-2003 «Общественные здания административного назначения» существуют нормы занимаемой площади санитарно-бытовых помещений и количество санитарно-технических устройств.[19]

Нормируемые и фактические значения приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Номенклатура и оборудование санитарно-бытовых помещений

Цех, отделение	Количество работающих в макс. смену		Группа произв. процесса	Санитарно-бытовые помещения			Санитарно-бытовые устройства		
	Муж.	Жен.		Наименование	площадь		Наименование	площадь	
					Факт	Норма		Факт	Норма
Цех брожения и дображивания	8	4	4 2а	Кабины душевые закрытые Полудуши личной гигиены женщин	2,0 1,5	1,8 1,8	Устройство питьевого Водоснабжения Унитазы	1 1/1	1 1/1

Параметры метеорологических условий

Для обеспечения здоровых и безопасных условий труда, работоспособности человека окружающая его на производстве воздушная среда должна соответствовать установленным санитарно-гигиеническим нормативам. Требования к метеорологическим условиям регламентируются санитарными

нормами, устанавливающими оптимальные и допустимые показатели микроклимата для рабочей зоны закрытых производственных помещений с учетом тяжести выполняемой работы и периодов года.

В основу нормирования положены условия, при которых организм человека сохраняет нормальный тепловой баланс, т. е. за счет физиологических процессов осуществляется терморегуляция, обеспечивающая сохранение постоянной температуры тела путем теплового обмена с внешней средой.

Показателями, характеризующими оптимальные и допустимые метеорологические условия в закрытых производственных помещениях, является температура воздуха в помещении, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, а также температура ограждающих поверхностей.

В соответствии с государственным стандартом ГОСТ 12.1.005-88* «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей среды» и санитарными нормами и правилами СНиП 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату в производственных помещениях» в зависимости от периода года и категории работ по тяжести в таблице 3 приведены значения показателей оптимальных и допустимых норм.[21]

Таблица 7.3 - Параметры метеорологических условий

ЦЕХ	Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
			опт	доп	опт	доп	опт	доп	опт	доп
Брожения	Теплый	1;2а	18-20	15-17	17-21	14-27	40-60	15-75	0,3	0,5
	Холодный	3	15-18	13-16	15-19	12-22	40-60	15-75	0,3	0,4

Производственное освещение

Одним из важнейших элементов условий труда является производственное освещение. Правильно выполненная система освещения играет существенную роль в снижении производственного травматизма, уменьшая потенциальную опасность многих производственных факторов, создает нормальные условия работы, повышает общую работоспособность.

Освещенность, создаваемая искусственным и естественным освещением нормируется в соответствии со строительными нормами и правилами СНиП 23-05-95 «Естественное, искусственное освещение» в зависимости от характеристики зрительной работы и группы административного района.

Для искусственного освещения кроме количественного значения освещенности, нормируются качественные характеристики освещения: показатель ослепленности и коэффициент пульсации освещенности.

Характеристики производственного освещения в проектируемом цехе приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 - Освещение производственных помещений

Цех, отде-ление	Группаадминистр. района	Разряд и подразряд Зрительных работ	Искусственное освещение,лк			Тип ламп и исполнение светильников	Естественное освещение		Совмещенное естественное освещение	
			Комби-нированное Освеще-ние		общее		При верхнем и комбиниров.	При боковом	При верхнем и комбиниров.	При боковом
			всего	В т.ч. Общ.						
брожения	1	6	400	200	300	НС.П-01*200	-	-	-	-

Производственная вентиляция

Системам вентиляции принадлежит важная роль в предупреждении образования пожаро- и взрывоопасных концентраций смесей горючих газов, паров и пыли с воздухом, путем их постоянного разжижения до безопасного уровня при нормальных режимах работы технологического оборудования, а также при аварийных ситуациях.

В производственных помещениях со значительными влаговыделениями должны применяться системы водяного или парового отопления, совмещенные с приточной вентиляцией или системы водяного или парового отопления с радиаторами и ребристыми трубами.[22]

Характеристика рекомендуемой системы вентиляции согласно строительным нормам и правилам СНиП 41-10-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» приведена в таблице 7.5.

Таблица 7.5 - Рекомендуемые системы вентиляции в производственных, подсобных и складских помещениях

Цех	Основные выделяющиеся вредности	Система вентиляции		
		Вытяжная	Приточная	
			Холодный период	Теплый период
Бродильный	CO_2,	Местные отсосы	Механическая рассредоточенная с подачей воздуха в верхнюю зону с малыми скоростями	_

7.2 Потенциальные опасности проектируемого завода

Человек в процессе эксплуатации аппарата, машины или технологической линии может оказаться под воздействием вредных факторов.

Одни факторы могут отрицательно влиять на человека, осуществляющего технологический процесс, а другие на окружающую среду и рабочие зоны.

Опасным производственным фактором называют такой производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к заболеванию.

В проектируемом цехе имеются следующие вредности и опасности:

Вредности:, шум, вибрация и влаговыделения.

Опасности: электротравмы, падение с высоты, механические травмы, термические ожоги, порезы.

Шум и вибрация являются производственными вредностями, которые при определенных условиях приводят к профессиональным заболеваниям, снижению производительности труда, могут служить косвенной причиной несчастных случаев.

В пищевой промышленности повышенные уровни шума и вибрации наблюдаются при работе различных фильтров, вентиляционных установок и другого оборудования. Вибрация возникает вследствие вращения и поступательно-возвратного движения частей оборудования, конструктивных недостатков, неточности сборки. Повышенный уровень вибрации служит также причиной шума. Механические шумы возникают от тех же причин, что и вибрация. Аэро-газо-гидро-динамические шумы возникают при перемещении воздуха или жидкостей по трубопроводам, при работе вентиляторов, насосов, двигателей.

Имеется опасность падения с высоты, так как варочные аппараты имеют высоту около 4-4,5 м; при обслуживании баков горячей воды возможны ожоги при соприкосновении с оголенными деталями оборудования, порезы.

7.3 Безопасность производственного оборудования и технологических процессов

Общие требования безопасности к производственному оборудованию и процессам определена государственными стандартами ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования к безопасности», в соответствии с которым, производственное оборудование должно обеспечивать требования безопасности при монтаже, эксплуатации, ремонте, транспортировании и хранении при использовании отдельно или в составе агрегатов, линий, систем.

Производственное оборудование в процессе эксплуатации не должно загрязнять окружающую среду выбросами вредных веществ выше установленных норм; должно быть пожаро- и взрывобезопасным; не должно вызывать опасности в результате воздействия влажности, механических колебаний, высоких и низких давлений и температур агрессивных веществ.

В значительной мере повышенная опасность технологического оборудования принадлежит его безопасной конструкции, от свойств перерабатываемых им веществ или характеристики рабочей среды. Например мучная пыль может создать взрывоопасную обстановку без вентиляции.

Производственное оборудование для удаления выделяющихся в процессе работы вредных, взрыво- и пожароопасных веществ непосредственно от мест их образования и скопления оборудуются встроенными вытяжными устройствами.

Учет требований безопасности при разработке и осуществлении технологических процессов имеет большое практическое значение для предупреждения производственного травматизма.

В варочном цехе используется большое количество разнообразного оборудования. Опасные производственные факторы возникают при обслуживании фильтров, заторных и сусловарочных аппаратов, вирпула.

Данные о средствах контроля и способах защиты от вредных и опасных производственных факторов должны соответствовать гигиеническим критериям оценки и классификации труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести напряженности трудового процесса.

Пожаро - и взрывобезопасность в производственном помещении

Для обеспечения пожарной безопасности необходимо планирование и осуществление противопожарных мероприятий, необходимо так же учитывать пожароопасные свойства веществ, используемых в процессе производства; предусматривать средства пожаротушения; эвакуацию работающих в случае возникновения пожара.[23]

На основании ГОСТ 12.1.00 – 91 «Пожарная безопасность. Общие требования к безопасности» в таблицах ниже приведена характеристика взрывоопасных свойств вещества, используемого в производстве.

Первичные средства пожаротушения рекомендуется использовать для локализации тушения пожара начальной стадии. Первичные средства пожаротушения размещаются на видных местах, для обеспечения доступа в любое время.

Выбор средств пожаротушения выполнен с учетом степени огнестойкости здания, категории помещения по взрыво-пожароопасности и класса возможного пожара.

Категория взрывопожарной и пожарной опасности определяется в соответствии с нормами противопожарной безопасности НПБ 105-03 «Определение категорий помещений и зданий по взрывоопасной и противопожарной безопасности».

Таблица 7.6 – Характеристика средств пожаротушения

Степень Огне-стойкости здания	Цех, Отеделение	Категория помещения по взрыво-пожаро-опасности	Горючее вещество	Класс пожара	Первичные средства пожаротушения		Автоматические средства пожаротушения
					тип	количество	
2	бродильный	В	-	Е	ОУ-2, ОУ-5	2 2	Противо-пожарное устрой-ство

Электробезопасность и меры защиты от статического электричества

Электродвигатели, электрические приборы автоматики и щиты управления, входящие в состав электрооборудования, соответствуют требованиям правил устройства электроустановок. Электрооборудование – закрытого типа, т.к. расположено в сыром помещении.

Помещение относится ко второму классу по электроопасности, т.е. помещение с повышенной опасности. Оно характеризуется наличием следующих признаков:

- сырость;
- токопроводящий пол.

Основными способами защиты рабочих от поражения электрическим током, применяемыми в данном цехе, являются:

- основная изоляция токоведущих частей;
- автоматическое отключение питания;
- применение СИЗ

Электроустановки обслуживает оперативно-ремонтный персонал, т.е. лица имеющие электротехническую квалификацию из числа ремонтного персонала, занимающиеся оперативным ремонтно-эксплуатационным обслуживанием закрепленных за ними электроустановки.

8 Мероприятия по охране окружающей среды

К отходам пивоваренного завода относятся: промывные и сточные воды, пивная и хмелевая дробина, белковый отстой (после охлаждения и осветления сусла), отходы, полученные при полировании солода, пивные дрожжи, диатомит, CO_2 .

Промывные воды, некондиционное пиво, получаемое в конце фильтрования, относят к возвратным отходам. Промывные воды, получаемые при промывке пивной дробины, содержат много ценных веществ. Поэтому их собирают в специальном сборнике и в дальнейшем используют для приготовления затора. Смарку также собирают в специальную ёмкость и перерабатывают, добавляя в небольших количествах на стадии кипячения сусла с хмелем.

Пивные дрожжи содержат большой набор ценных питательных и биологически активных веществ и используют в различных отраслях: фармакологии, животноводстве, а также повторно в пивоварении.

При оптимальных условиях процесса брожения из 1 гл сусла образуется 2,5 – 3 $дм^3$ жидких дрожжей. На 1 гл пива это соответствует 1 – 1,2 кг прессованных дрожжей с влагосодержанием 60 – 70%. Остаточные пивные дрожжи содержат 12 – 15% сухих веществ, в состав которых входят экстрактивные вещества, аминокислоты, микроэлементы, ферменты, что делает целесообразным использование остаточных пивных дрожжей при приготовлении пивного сусла. При этом выход экстракта в варочном цехе увеличивается на 0,7 – 1,5%, возрастает содержание в сусле аминного азота, сокращается продолжительность процесса брожения, особенно при использовании несоложёного сырья, улучшается качество пены, при этом не отмечается никаких ухудшений вкусовых качеств готового пива, отпадает очистка сточных вод от дрожжей. Пивные дрожжи содержат ценные для организма человека вещества и являются одним из лучших источников витамина В, глютатиона. Они содержат также ряд гормональных и ростовых веществ. Пивные дрожжи содержат в достаточном количестве аргинин, лизин, тирозин, триптофан, благодаря чему используется как сырьё для получения пищевого белка. Содержание в пивных дрожжах значительного количества ферментов делает их ценным сырьём для получения ферментных препаратов, которые применяют в хлебопекарной, кондитерской промышленности и в виноделии.[3,1,18]

На проектируемом предприятии предполагается обработка пивных дрожжей стерильным сжатым воздухом, далее пропускают через дрожжевой фильтр-пресс, собирают в специальный сборник и утилизируют предприятиям по получению из дрожжей различных продуктов.

Диатомит после окончания цикла фильтрования обычно повторно не используют. В тоже время сброс диатомита со сточными водами на желателен

из-за опасности засорения канализационной сети и снижения эффективности очистных установок. Разработана технология ускорения приготовления пивного сусла с использованием диатомита в количестве 1 – 2 кг на 1 тонну затираемых зернопродуктов. Использование диатомита обеспечивает лучшее осветление жидкой части затора и ускоряет процесс фильтрования за счёт повышения пористости слоя дробины. Также диатомит можно добавлять к дробине, идущей на корм скоту, при этом диатомита не должно превышать 5% массы дробины. [1]

На проектируемом предприятии предполагается утилизация диатомита птицефабрикам.

CO_2 – продукт, образующийся в процессе сбраживания сахаров, содержащихся в сырье, идущие на приготовление пива. CO_2 после соответствующей обработки используется для сатурации напитков, карбонизации пива и на другие технологические нужды. Иногда из CO_2 получают сухой лёд, который используется как хладагент. На некоторых заводах CO_2 используют для нейтрализации сточных вод.

На проектируемом заводе предполагается использовать CO_2 повторно, поэтому его сжижают. Очистку, сжатие и сжижение предполагается проводить по циклу высокого давления.

Сточные воды пивных заводов образуются из различных производственных подразделений, которые поступают в общезаводскую канализацию. Сточные воды варочного отделения и цеха розлива готового пива
– это вода после мойки технологического оборудования и пивопроводов. Сточные воды отделения главного брожения и дображивания загрязнены дрожжевыми клетками и диатомитом. Для того чтобы предприятие не превышало установленные контролирующими органами нормы сброса сточных вод, некоторые из пивзаводов установили простейшие очистные сооружения сточных вод, состоящие из двух – трёх ступеней очистки. Эти очистные сооружения нейтрализуют сточные воды и снижают концентрацию загрязнений в сточных водах.

Перед тем как начать работы по очистке сточных вод, необходимо на предприятии провести ряд мероприятий, обеспечивающих сокращения объёмов сточных вод. Это может быть и целенаправленное обучение персонала, и технические меры по экономии воды. В результате данных мероприятий, с одной стороны, существенно снижается количество сточных вод, с другой стороны, сточная вода приобретает максимально возможную концентрацию загрязнений и оптимальную температуру, что значительно облегчает последующую её очистку и уменьшает эксплуатационные затраты, сокращает затраты на приобретение и подготовку свежей воды. Очистные сооружения меньшей производительности стоят дешевле. В качестве методов очистки сточных вод можно назвать:

- различные механические методы предварительной очистки сточных вод перед подачей их на биологическую ступень;

- физико-химические методы предварительной очистки перед подачей их на биологическую ступень;

- биологические методы очистки сточных вод.[1]

Механические способы очистки применяют для выделения из сточных вод находящихся в ней нерастворённых, грубодисперсных примесей путём процеживания, отстаивания, фильтрования. Механические способы как самостоятельные используют в тех случаях, когда достигается такая степень очистки, при которой сточные воды можно направлять на производственные нужды или сбрасывать в водоёмы. Механическую очистку осуществляют на следующих сооружений: решётках, служащих для задержания крупных предметов органического и минерального происхождения; песколовушках – для выделения тяжёлых минеральных загрязнений; отстойниках – для отделения нерастворённых оседающих или всплывающих механических примесей.

Физико-химические методы очистки основаны на химических реакциях или физических явлениях, в результате реализации которых происходит разложение или выделение вредных веществ из сточных вод. К физико- химическим методам очистки относится обеззараживание сточных вод, которое производится с целью уничтожения в них патогенных микробов. Эффект обеззараживания определяется по концентрации в выпускаемой воде кишечной палочки. Дезинфекция сточных вод может производиться различными способами, но наибольшее распространение на пивоваренных заводах получило хлорирование, то есть введение в сточные воды жидкого хлора или хлорной извести в определённых количествах.

Биологические способы очистки основаны на жизнедеятельности микроорганизмов, которые способствуют окислению и восстановлению органических веществ. Биологическая очистка может производиться в естественных и искусственных условиях. В естественных условиях биологическая очистка сточных вод производиться на полях орошения, полях фильтрации, в биологических прудах.

Очистка сточных вод на полях орошения и полях фильтрации основана на способности самоочищения почвы. Полями орошения называют специально подготовленные, спланированные земельные участки, предназначенные для очистки сточных вод и выращивания сельскохозяйственных культур. Если такие участки используют только для очистки сточных вод, то их называют полями фильтрации. Биологические пруды представляют собой искусственные водоемы, в которых происходит самоочищение сточных вод.

К искусственным сооружениям для очистки сточных вод относятся биофильтры, аэрофильтры, аэротенки.

Биофильтры – сооружения, в которых сточная вода фильтруется через загрузочный материал, покрытый биопленкой, образованной колониями микроорганизмов.

Аэрофильтры – сооружения, отличительной особенностью которых является более высокая окислительная способность, обусловленная лучшим обменом веществ в них. Благодаря большой загрузке, высоким скоростям движения воздуха, хорошему распределению кислорода биопленка образуется во всем объёме.

Аэротенки представляют собой прямоугольные резервуары вытянутой формы, по которым медленно движется поток сточной воды. Распад органических веществ происходит в нем в самой толще воды, как в естественном водоеме, но со значительно большей интенсивностью. Достигается это в результате искусственного интенсивного насыщения воды воздухом и образования в ее толще активного ила (микробной массы) в форме хлопьев, в основном состоящих из скоплений аэробных бактерий, заменяющих биологическую пленку на фильтрах.

При выборе метода очистки сточных вод в первую очередь учитывают месторасположение пивоваренного завода, степень загрязнения сточных вод, требуемую степень очистки и так далее.[1]

На проектируемом предприятии предполагается только первичная (механическая) очистка сточных вод. Для дальнейшей очистки воды подают в городские очистные сооружения.

9 Экономическая часть

9.1 Расчет потребности и стоимости материальных ресурсов

Из рецептуры изделия известен расход сырья на 1 тыс. дал продукции [25]. Исходя из этого, рассчитывается годовая потребность по каждому виду сырья Кгод.сырья, по формуле:

$$К_{год.\ сырья} = НР_{сырья} * К_{год.\ продукции} / 1000, \quad (9.1)$$

где НР сырья – норма расхода сырья на единицу продукции.

Расчет потребности и стоимости сырья представлен в виде таблицы 9.1

Таблица 9.1 Расчет расхода и стоимости сырья

Вид продукции	Годовой выпуск продукции, тыс. дал.	Расход сырья на 1 дал.	Потребность вспом. материалов на весь объем	Оптовая цена единицы, руб.	Стоимость вспомогательных материалов, тыс. руб.
Пиво "Жигулевское" стекло					
Солод "Светлый"	1395	1,5	2092,5	17	35572,5
Ячмень		0,4	558	9	5022
Хмель		0,02	27,9	380	10602
ФП		0,00012	0,1674	1600	267,84
Молочная кислота		0,027	37,665	35	1318,275
вода					634,73
Итого					53417,34
Пиво "Жигулевское" кеги					
Солод "Светлый"	930	1,5	1395	17	23715
Ячмень		0,4	372	9	3348
Хмель		0,02	18,6	380	7068
ФП		0,00012	0,1116	1600	178,56
Молочная кислота		0,027	25,11	35	878,85
вода					423,15
Итого					9765,00
Пиво "Праздничное"					
Солод "Светлый"	155	2,31	358,05	17	6086,85
Рис		0,58	89,9	18	1618,2
Хмель		0,0362	5,611	380	2132,18
ФП		0,00012	0,0186	1600	29,76
Молочная кислота		0,027	4,185	35	146,475
вода		0,13	20,15	3,5	70,525
Итого					10083,99

Продолжение таблицы 9.1

Вид продукции	Годовой выпуск продукции, тыс. дал.	Расход сырья на 1 дал.	Потребность вспом. материалов в на весь объем	Оптовая цена единицы, руб.	Стоимость вспомогательных материалов, тыс. руб.
Пиво "Украинское"					
Солод "Светлый"	620	1,11	688,2	17	11699,4
Солод "Темный"		0,884	548,08	33	18086,64
Солод "Карамельный"		0,221	137,02	33	4521,66
Хмель		0,014	8,68	380	3298,4
Молочная кислота		0,027	16,74	35	585,9
вода		0,13	80,6	3,5	282,1
Итого					38474,1
ВСЕГО					137586,99

Расчет потребности и стоимости вспомогательных материалов

Расчет годовой потребности по каждому виду вспомогательных материалов $К_{год. вспом. мат}$, производится по формуле:

$$К_{год. вспом. мат} = НР_{вспом. мат.} * К_{год. продукции} / 1000, \quad (9.2)$$

где $НР_{вспом. мат.}$ – норма расхода вспомогательных материалов на единицу продукции.

Стоимость годовой потребности каждого вида вспомогательных материалов Сс вспом. мат., тыс. руб., рассчитывается по формуле:

$$Сс_{вспом. мат.} = К_{год. вспом. мат.} * Ц_{опт. вспом. мат.}, \quad (9.3)$$

где $Ц_{опт. вспом. мат}$–оптовая цена вспомогательных материалов,тыс. руб.

Результаты расчета потребности вспомогательных материалов приведены в таблице 9.2

Таблица 9.2 – Расчет потребности и стоимости вспомогательных материалов

Вид продукции	Годовой выпуск продукции, тыс. дал.	Расход вспом. матер. на 1 дал.	Потребность вспом. материало в на весь объем	Оптовая цена единицы, руб.	Стоимость вспомогательных материалов, тыс. руб.
Пиво "Жигулевское" стекло					
стеклопосуда	1395	21	29295	3	87885
этикетка		21	29295	0,15	4394,25
кронен - пробка		21	29295	0,19	5566,05
ящики		0,2	279	11,86	3308,94
клей		0,02	27,9	100	2790
щелочь		0,02	27,9	50	1395
кизельгур		0,035	48,825	35	1708,875
Итого					107048,115
Пиво "Жигулевское" кеги					
этикетки	930	0,20	186,00	0,15	27,90
клей		0,2	186	100	18600
кеги		0,02	18,6	2700	50220
щелочь		0,02	18,6	50	930
кизельгур		0,0035	3,255	35	113,925
Итого					69891,825
Пиво "Праздничное"					
стеклопосуда	155	21	3255	3	9765
этикетка		21	3255	0,15	488,25
кронен - пробка		21,00	3255,00	0,19	618,45
ящики		0,2	31	11,86	367,66
клей		0,02	3,1	100	310
щелочь		0,02	3,1	50	155
кизельгур		0,035	5,425	35	189,875
Итого					11894,235
Пиво "Украинское"					
стеклопосуда	620	21	13020	3	39060
этикетка		21	13020	0,15	1953
кронен - пробка		21	13020	0,19	2473,8
ящики		0,2	124	11,86	1470,64
клей		0,02	12,4	100	1240
щелочь		0,2	124	50	6200
кизельгур		0,035	21,7	35	759,5
Итого					53156,94
Всего					241991,115

9.2 Расчет потребности и стоимости топлива

Расчет годовой потребности топлива К год. топлива, производится по формуле:

$$К_{год.\ топлив} = НР_{топлива} * К_{год.\ продукции} / 1000, \quad (9.4)$$

где НР топлива – норма расхода топлива на единицу продукции, кг.

Стоимость годовой потребности топлива Сс топлива, тыс. руб., рассчитывается по формуле:

$$Сс_{топлива} = К_{год.\ топлива} * Ц_{опт.\ топлива}, \quad (9.5)$$

где Ц опт. топлива – цена 1 т натурального топлива, руб.

Расчет НР топлива потребности и стоимости электроэнергии приведен в виде таблицы 9.3.

Таблица 13.3 Расчет годовой потребности топлива

Показатели	Значение показателей
Годовой выпуск продукции, тыс. дал	3100
Норма расхода условного топлива на 1тыс. дал. продукции, кг	8
Потребность в условном топливе на годовой выпуск, т	24,2
Вид натурального топлива и коэффициент перевода условного топлива в натуральное топливо (Мазут)	0,80
Потребность в натуральном топливе, т (для газа тыс. м3)	30,2
Цена единицы натурального топлива, руб/т	1000,0
Стоимость натурального топлива на годовой выпуск, тыс. руб.	30
Затраты по топливу на 1 дал. продукции, тыс. руб.	0,01

9.3 Расчет потребности и стоимости электроэнергии

Расчет годовой потребности электроэнергии К год. эл.энергии, производится по формуле:

$$К_{год.\ эл.энергии} = НР_{эл.\ энергии} * К_{год.\ продукции} / 1000, \quad (9.6)$$

где НР эл. энергии – норма расхода электрической энергии на единицу продукции, кВт/ч.

Стоимость годовой потребности электроэнергии Сс эл. энергии, тыс. руб., рассчитывается по формуле:

$$Сс_{эл.\ энергии} = К_{год.\ эл.энергии} * Ц_{эл.энергии}, \quad (9.7)$$

где $Ц_{эл.энергии}$ – цена 1 кВт/ч электроэнергии, руб.

Расчет потребности и стоимости электроэнергии приведен в таблице 9.4.

Таблица 9.4 Расчет потребности и стоимости электроэнергии

Показатели	Значение показателей
Годовой выпуск продукции, т	3100
Норма расхода энергии на 1т продукции, кВТ/ч	0,71
Потребность в электроэнергии на годовой выпуск, тыс. кВТ/ч	2195
Тариф за 1 кВТ/ч электроэнергии , руб	1,80
Стоимость электроэнергии на годовой выпуск, тыс. руб.	4
Суммарная плата за электроэнергию, тыс. руб.	5
Затраты на электроэнергию на 1 дал. продукции, тыс. руб.	0,00

9.4 Расчет численности работников предприятия и фонда оплаты а труд

Расчет планового фонда рабочего времени одного рабочего Ф план. раб. вр., час производится по формуле:

$$Ф_{план.} = (Ф_{ном.раб.вр.} – Н_{ув.\ прич.} – Вых. – Празд.)*Д, \quad (9.8)$$

где $Ф_{ном.раб.вр.}$ – номинальный фонд рабочего времени одного работника, дни;

$Н_{ув.\ прич.}$ – невыходы на работу по уважительным причинам, дни.

$$Н_{ув.прич.} = Н_{по\ болезни} + Н_{отпуск} + Н_{беременность} + Н_{гос.\ обяз.}, \quad (9.9)$$

где $Н_{по\ болезни}$ – невыходы на работу по болезни, дни;

$Н_{отпуск}$ – основные и дополнительные отпуска, дни;

$Н_{беременность}$ – отпуск по беременности, дни;

$Н_{гос.\ обяз.}$- выполнение государственных обязанностей, дни.

Расчет планового фонда рабочего времени одного рабочего представлен в таблице 9.5

Таблица 9.5 Расчет планового фонда рабочего времени одного рабочего

ПОКАЗАТЕЛИ	ЗНАЧЕНИЯ
Календарный фонд времени (365 дней)	365
Выходные дни	150
Праздничны дни	9
Номинальный фонд рабочего времени, дни	206
Невыходы на работу по уважительной причине, дни	40
по болезни (5-10 дней)	6
основные и дополнительные отпуска (22-24 дня)	22
отпуск по беременности и родам (1-10 дней)	10
выполнение гос.обязанностей (1-2 дня)	2
Плановый фонд рабочего времени, дни	166
Средняя продолжительность смены, ч	8
Плановый фонд рабочего времени, ч	1328

Число работников $К_{раб. сутки}$ в сутки рассчитывается по формуле:

$$К_{раб.сутки} = К_{см.работы} * N, \quad (9.10)$$

Списочная численность работников $К_{раб. списоч.}$ по фор определяется муле:

$$К_{раб. списоч.} = К_{раб. сутки} * k, \quad (9.11)$$

где k – коэффициент, учитывающий режим работы предприятия.

Фонд оплаты труда по тарифным ставкам $ФОТ_{тариф}$, тыс. руб. определяется по формуле:

$$ФОТ_{тариф} = К_{раб.списоч.} * Ф_{план.раб.вр.} * ТС / 1000, \quad (9.12)$$

где ТС – часовые тарифные ставки, руб.

Премиальный фонд оплаты труда $ФОТ_{премии}$, тыс. руб., определяется по формуле:

$$ФОТ_{премии} = 1,0*ФОТ_{тариф} \quad (9.13)$$

Фонд оплаты за работу в праздничные дни $ФОТ_{празд.}$, тыс. руб., определяется по формуле:

$$ФОТ_{празд} = 0,07 * (ФОТ_{тариф} + ФОТ_{премии}) \quad 9.14)$$

Фонд оплаты труда по оплате отпусков $ФОТ_{отпуск}$, тыс. руб., определяется по формуле (9.14):

$$ФОТ_{отпуск} = 0,07*(ФОТ_{тариф} + ФОТ_{премии} + ФОТ_{празд} + ФОТ_{район.коэф.})$$

Суммарный фонд оплаты труда ФОТΣ определяется по формуле (9.14):

$$ФОТ_{\Sigma} = ФОТ_{тариф} + ФОТ_{премии} + ФОТ_{празд} + ФОТ_{район.коэф.} + ФОТ_{отпуск}$$

Среднемесячную заработную плату одного рабочего рассчитывают по формуле:

$$ЗП\ ср.мес. = ФОТ / Ч\ раб. / 12 \qquad (9.15)$$

Расчет численности и фонда оплаты труда работников, входящих в состав бригад по обслуживанию производственного процесса приведен в таблице 9.6.

Таблица 9.6 Расчет численности и фонда оплаты труда рабочих

Наименование профессии работника и тарифный разряд	Численность, чел			Плановый фонд рабочего времени 1 рабочего, час	Часовая тарифная ставка, руб.	ФОНД ОПЛАТЫ ТРУДА, ТЫС. РУБ.						
	в смену	в сутки	списочная			по тарифставкам	премии	район. коэффиц.	за работу в праздн. дни	итого к оплате	оплата отпусков	итого ФОТ
технолог	3	6	7	1328	45	418,32	418,32	268,56144	58,5648	1163,766	81,4636368	1245,23
Слесарь-наладчик	7	14	16	1328	30	637,44	637,44	191,232	89,2416	1555,354	108,874752	1664,228
Транспортировщик	7	14	16	1328	25	531,2	531,2	159,36	74,368	1296,128	90,72896	1386,857
Оператор автомата выемки посуды	2	4	5	1328	23	152,72	152,72	45,816	21,3808	372,6368	26,084576	398,7214
Браковщик посуды	2	4	5	1328	23	152,72	152,72	45,816	21,3808	372,6368	26,084576	398,7214
Слесарь-наладчик	4	8	10	1328	35	464,8	464,8	139,44	65,072	1134,112	79,38784	1213,5
Машинист БММ	2	4	5	1328	25	166	166	49,8	23,24	405,04	28,3528	433,3928
Оператор варки	2	4	5	1328	30,5	202,52	202,52	60,756	28,3528	494,1488	34,590416	528,7392
Машинист расф.-упак. машин	4	8	10	1328	25	332	332	99,6	46,48	810,08	56,7056	866,7856
Итого	33	66	79			3057,72	3057,7	1060,38144	428,0808	7603,902	532,273157	8136,175

ЗПср.мес.= 8,5825

9.6 Расчет себестоимости, цены продукции и прибыли

Себестоимость рассчитывается по каждому наименованию продукции в расчете на годовой выпуск и на 1 дал.

Для расчета приняты следующие данные:

- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования 50% от ЗП производственных рабочих;
-цеховые расходы 150% от ЗП производственных рабочих;
- общепроизводственные расходы 200% от ЗП производственных рабочих;
-коммерческие расходы 15% от производственной себестоимости;
- торговая наценка 15% от отпускной цены с учетом НДС.

Полученная после реализации прибыль подлежит налогообложению и распределению. Распределение прибыли предприятия представлено в таблице 9.7.

Расчет себестоимости продукции приведен в таблице 9.8.

Таблица 9.8 Расчет себестоимости и цены продукции

Статьи калькуляции	Пиво "Жигулевское" стекло		Пиво "Жигулевское" кеги		Пиво "Праздничное"		Пиво "Украинское"		Всего
	на 1 дал, руб.	на годовой выпуск, тыс. руб.	на 1 дал, руб.	на годовой выпуск, тыс. руб.	на 1 дал, руб.	на годовой выпуск, тыс. руб.	на 1 дал, руб.	на годовой выпуск, тыс. руб.	
Сырье и основные материалы	40,474	56461,230	37,698	35059,140	66,274	10272,470	59,904	37140,480	138933,32
Вспомогательные материалы	76,737	107048,115	75,153	69891,825	76,737	11894,235	85,737	53156,940	241991,11
Топливо на технологические цели	0,010	13,601	0,010	9,068	0,010	1,511	0,010	6,045	30,225
Энергия на технологические цели	0,002	2,138	0,002	1,425	0,002	0,238	0,002	0,950	4,751
Заработная плата производственных рабочих	2,625	3661,279	2,625	2440,853	2,625	406,809	2,625	1627,235	8136,175
Отчисления на социальные нужды, % (26,4%)	0,693	966,578	0,693	644,385	0,693	107,398	0,693	429,590	2147,950

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (30-50%)	1,312	1830,639	1,312	1220,426	1,312	203,404	1,312	813,618	4068,088
Цеховые расходы (80-150%)	3,937	5491,918	3,937	3661,279	3,937	610,213	3,937	2440,853	12204,263

Продолжение таблицы 9.8

Статьи калькуляции	Пиво "Жигулевское" стекло		Пиво "Жигулевское" кеги		Пиво "Праздничное"		Пиво "Украинское"		Всего
	на 1 дал, руб.	на годовой выпуск, тыс. руб.	на 1 дал, руб.	на годовой выпуск, тыс. руб.	на 1 дал, руб.	на годовой выпуск, тыс. руб.	на 1 дал, руб.	на годовой выпуск, тыс. руб.	
ЦЕХОВАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ	125,789	175475,498	121,428	112928,401	151,589	23496,278	154,219	95615,710	407515,88
Общепроизводственные расходы (управленческие) (100-200%)	5,249	7322,558	5,249	4881,705	5,249	813,618	5,249	3254,470	16272,351
Прочие производственные расходы	0,131	183,064	0,131	122,043	0,131	20,340	0,131	81,362	406,809
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ	131,169	182981,120	126,809	117932,149	156,969	24330,236	159,599	98951,542	424195,04
Коммерческие расходы (10-15%)	19,675	27447,168	19,021	17689,822	23,545	3649,535	23,940	14842,731	63629,257
ПОЛНАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ	150,845	210428,288	145,830	135621,971	180,515	27979,771	183,539	113794,274	487824,30

Рентабельность, %	32,587	32,587	30,289	30,289	30,183	30,183	30,762	30,762	30,955
Прибыль	49,155	68571,712	44,170	41078,029	54,485	8445,229	56,461	35005,726	153100,69
Оптовая цена предприятия	200,000	279000,000	190,000	176700,000	235,000	36425,000	240,000	148800,000	640925,00

9.7 Расчет точки безубыточности

Под точкой безубыточности понимается такая выручка и такой объем производства предприятия, которые обеспечивают покрытие всех его затрат и нулевую, то есть это тот объем продаж, при котором предприятие не имеет ни прибыли, ни убытка.

Точка безубыточности $Т_{б/у}$ определяется по формуле

$$Т_{б/у} = П_з / Н_м \qquad (9.19)$$

где $П_з$- постоянные затраты, тыс.руб;

$Н_м$- норма маржинального дохода

График определения точки безубыточности изображен на рисунке 9.1

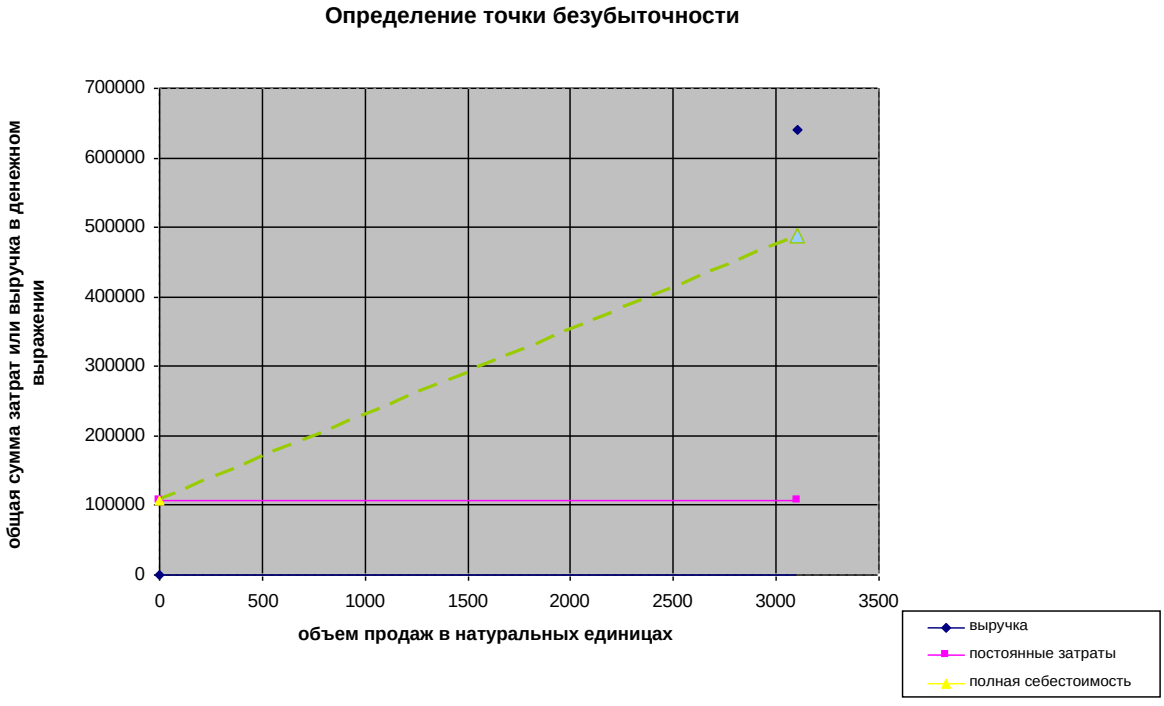


Рисунок 9.1 – График определения точки безубыточности.

9.8 Технико-экономические показатели проекта

Технико – экономические показатели проекта представлены в виде таблицы 9.9

Таблица 9.9 Технико-экономические показатели

Показатели	Значение
Выпуск продукции в натуральном выражении, тыс. дал.	3100
Выручка от реализации продукции, тыс.руб/ год	640922,00
Полная себестоимость продукции, тыс. руб	487824,30
Затраты на 1 рубль товарной продукции, руб.	0,76
Балансовая прибыль, тыс. руб.	153100,70
Маржинальная прибыль, тыс. руб	259965,59
Численность работающих, чел	79
Производительность труда на 1 работающего:	
дал./чел	39240,51
Тыс.руб/чел	8112,97
Капитальные вложения, тыс. руб.	620000,00
Срок окупаемости, лет	4,05
Точка безубыточности, тыс. руб.	263467,11

В результате проведенных расчетов можно сделать вывод, что строительство проектируемого завода производительностью 3,1 млн. дал пива в год экономически целесообразно, так как срок окупаемости капитальных вложений составит 4,05 года при рентабельности 30,9%.

Заключение

В данном дипломном проекте был спроектирован бродильно-лагерное отделение пивоваренного завода производительностью 3,1 млн. дал в год. Предложена аппаратурно-технологическая схема завода, произведен расчет сырья, продуктов, полуфабрикатов, вспомогательных материалов. На основании продуктового расчета сделан расчет и подбор технологического оборудования.

Специальная часть проекта содержит сравнительную характеристику моющих и дезинфицирующих средств, применяемых в пивоварении.

Проект содержит схему технохимического и микробиологического контроля.

В разделе безопасность в производственных условиях выявлены вредные и опасные факторы проектируемого отделения.

Рассмотрен вопрос охраны окружающей среды, который включает в себя описание отходов производства и предлагает пути их утилизации.

По результатам расчета технико-экономических показателей проекта срок окупаемости капитальных затрат составит 4 года.

В качестве графической части проекта представлены: аппартурно-технологическая схема производства пива, компоновочное решение проектируемого отделения, иллюстрационный материал по специальной части, а также результаты расчета технико-экономических показателей.

Список использованных литературных источников

1. Борисенко, Т.Н. Технология отрасли: технологические расчеты по производству пива: учеб. пособие / Т.Н. Борисенко, Л.В. Пермякова; КемТИПП. – Кемерово, 2005. – 112 с.
2. Борисенко, Т.Н. Технология отрасли. Технология пива: учебное пособие/ Т.Н. Борисенко; КемТИПП. – Кемерово, 2007. – 136 с.
3. Дипломное проектирование заводов по производству пива и безалкогольных напитков / К.А. Калунянц, Р.А. Колчева, Л.А.Херсонова и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
4. Казимирова Е.А., Лютова Е.В. Использование пивной дробины в пищевой промышленности // Вестник молодежной науки. 2015. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-pivnoy-drobiny-v-pischevoy-promyshlennosti
5. Колпакчи, А.П. Вторичные материальные ресурсы пивоварения/ А.П. Колпакчи, Н.В.Голикова, О.В. Андреева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 160 с.
6. Кротов, А.В. Проектируем варочный цех современного пивоваренного завода. А.В. Кротов, Е.М. Моргунова, Н.А. Шелегова- Могилев, 2007. - 28с.
7. Меледина, Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. — СПб: Изд-во «Профессия», 2003. – 304 с.
8. Николаев, Л.К. Насосы пищевой промышленности / Л.К. Николаев. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 96 с
9. Нормы технологического проектирования предприятий пивоваренной промышленности: ВНТП 10-85. – М.: ГПП-2, 1986. – 140 с.
10. Оганесянц А.Л.Основные направления развития рынка алкогольной продукции России // Пиво и напитки.- 2017,№6.- С. 8-11
11. Петров Сергей Михайлович, Филатов Сергей Леонидович, Пивнова Екатерина Петровна, Шибанов Владимир Михайлович К вопросу о способах утилизации пивной дробины // Пиво и напитки. 2014. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-sposobah-utilizatsii-pivnoy-drobiny.
12. Пивное дело 2-2019. Россия: рынок пива усложняется.// [Электронный ресурс] - Режим доступа:https://www.pivnoe-delo.info/2019/05/20/pivnoe-delo-2-2019-rossiya-rynok-piva-uslozhnyaetsya/#003
13. Пат. 2495099 Российская федерация, МПК C12C5/00(2006-01-01) ,C12C12/00(2006-01-01). Способ производства пива с использованием хмелевой дробины, содержащей стильбены и флавоноиды в качестве антиоксидантов [Текст]/Жеркович Весна, Коллен Сонья; патентообладатель Инбев С.А.- 2009125952/10 заявл. – 07.07.12; опубл. - 10.10.13.
14. Сергеева, И.Ю. Выпускная квалификационная работа: методические рекомендации / И.Ю. Сергеева; Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2018. – 78 с.

15. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021\2011 « О безопасности пищевой продукции». Утвержден решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 №880 // [Электронный ресурс].- Режим доступа : http://docs.cntd.ru/document/902320560

16. Федоренко, Б.Н. Пивоваренная инженерия / Б.Н. Федоренко. – СПб.: «Профессия», 2009. – 1000 с.

17. Технологическая инструкция по производству солода и пива ТУ-18-6-47-85.- М.:ЦНИИТЭИПищепром, 1985.-144с.

18. Чечина О.Н., Зюзина А.В., Зимичев А.В. Перспективы утилизации пивной дробины // Пищевая промышленность. 2010. №7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-utilizatsii-pivnoy-drob

19. Иванов, Ю.И.Безопасность в производственных условиях: учеб. Пособие/ Ю.И Иванов, Ю.П. Михайлов, С.В.Ракитянская; КемТИПП. – Кемерово. – Кемерово. 2003.- 42 с.

20. СН 2.2.1.1312-03. «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий».

21. СНиП 2.2.4. 548-96 «Гигиенические требования к микроклимату в производственных помещениях».

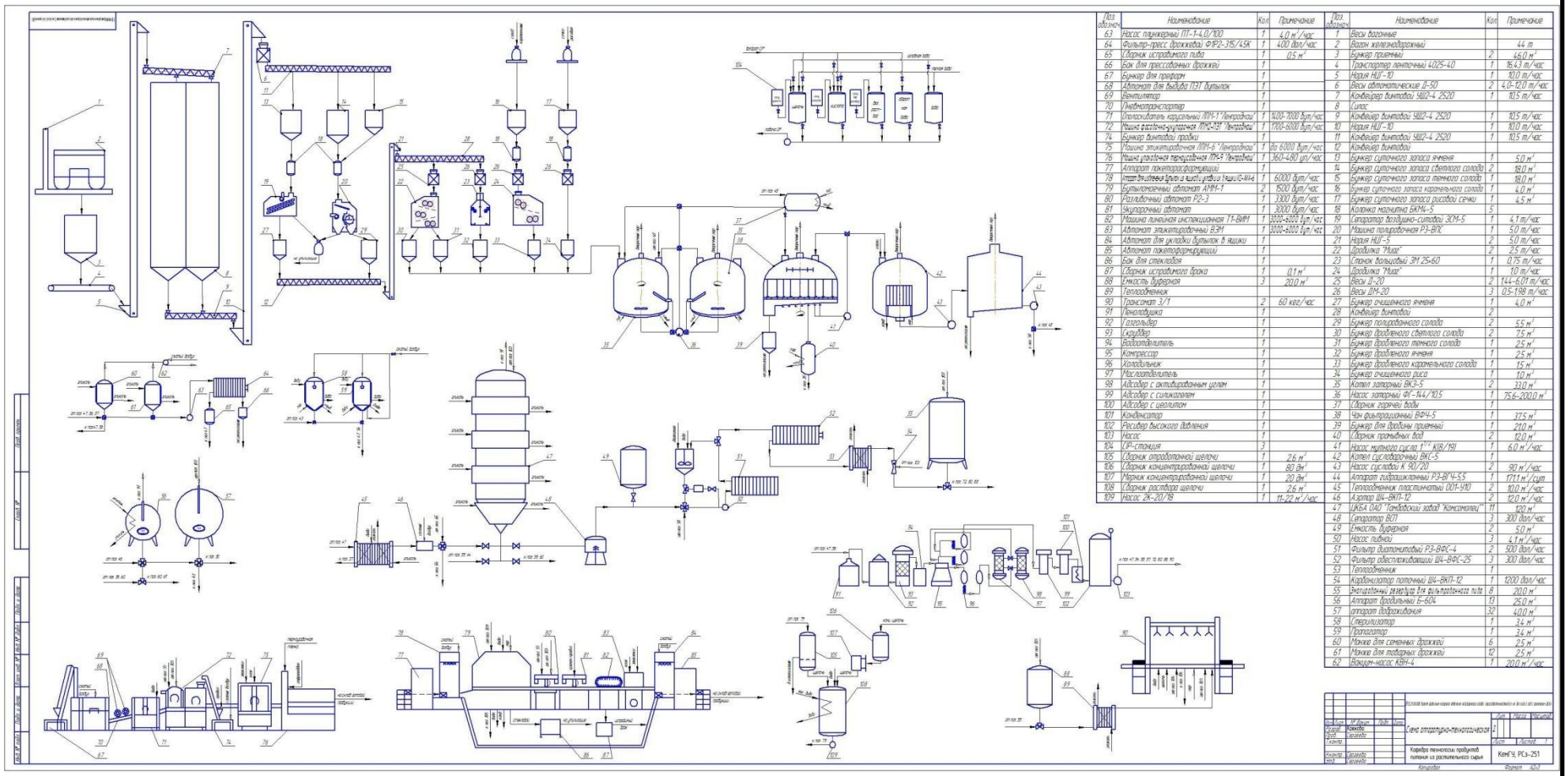
22. СНиП 41-10-2003. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

23. СНиП 21-01-97. «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

24. СНиП 23-05-95. «Естественное и искусственное освещение».

25. Менх, Л.В. Организация и планирование производства: метод. Указания / Л.В. Менх, Е.Е Румянцева; - КемТИПП. – Кемерово,2001 – 22 С.

Приложение А
Иллюстрационный материал
(обязательное)



Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
63	Насос плунжерный ПТ-1-4,0/100	1	4,0 м³/час
64	Фильтр-пресс дрожжевой ФПД2-315/45К	1	400 дал/час
65	Сборник испорченного пива	1	0,5 м³
66	Бак для прессованных дрожжей	1	
67	Бункер для прибора	1	
68	Автомат для выдува ПЭТ бутылок	1	
69	Вентилятор	1	
70	Пневмотранспортер	1	
71	Ополаскиватель карусельный ЛПМ-1 "Ленгидромаш"	1	1400-7000 бут/час
72	Машина разлива-укупорочная ЛМР-25П "Ленгидромаш"	1	1700-6000 бут/час
74	Бункер винтовой пробки	1	
75	Машина этикетировочная ЛЭМ-6 "Ленгидромаш"	1	до 6000 бут/час
76	Машина укупорочная термоусадочная ЛТМ-3 "Ленгидромаш"	1	360-480 шт/час
77	Аппарат пакетоформирующий	1	
78	Аппарат для отбора проб и анализа цифровой КВИЛОС-МИ-6	1	6000 бут/час
79	Бутылкомоечный автомат АММ-1	2	1500 бут/час
80	Разливочный автомат РД-3	1	3300 бут/час
81	Укупорочный автомат	1	3000 бут/час
82	Машина пивная инспекционная ТА-ВИМ	1	2000-2500 бут/час
83	Автомат этикетировочный ВЭИ	1	2000-2500 бут/час
84	Автомат для укладки бутылок в ящики	1	
85	Автомат пакетоформирующий	1	
86	Бак для стеклобоя	1	
87	Сборник испорченного брака	1	0,1 м³
88	Емкость буферная	3	20,0 м³
89	Теплообменник		
90	Транспарт 3/1	2	60 кег/час
91	Пеногловушка	1	
92	Газгольдер	1	
93	Крайдер	1	
94	Водоотделитель	1	
95	Компрессор	1	
96	Холодильник	1	
97	Масловодитель	1	
98	Адсорбер с активированным углем	1	
99	Адсорбер с силикагелем	1	
100	Адсорбер с цеолитом	1	
101	Конденсатор	1	
102	Ресивер высокого давления	1	
103	Насос	1	
104	СИР-станция	3	
105	Сборник отработанной щелочи	1	2,6 м³
106	Сборник концентрированной щелочи	1	80 дм³
107	Мерник концентрированной щелочи	1	20 дм³
108	Сборник раствора щелочи	1	2,6 м³
109	Насос 2К-20/18	1	11-22 м³/час

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Весы багажные		
2	Вагон железнодорожный		44 т
3	Бункер приемный	2	46,0 м³
4	Транспортер ленточный 4025-40	1	16,43 т/час
5	Нория НЦГ-10	1	10,0 т/час
6	Весы автоматические Д-50	2	4,0-12,0 т/час
7	Конвейер винтовой ЧШ2-4, 2520	1	10,5 т/час
8	Силос		
9	Конвейер винтовой ЧШ2-4, 2520	1	10,5 т/час
10	Нория НЦГ-10	1	10,0 т/час
11	Конвейер винтовой ЧШ2-4, 2520	1	10,5 т/час
12	Конвейер винтовой		
13	Бункер суточного запаса ячменя	1	5,0 м³
14	Бункер суточного запаса светлого солода	2	18,0 м³
15	Бункер суточного запаса темного солода	1	18,0 м³
16	Бункер суточного запаса карамельного солода	1	4,0 м³
17	Бункер суточного запаса рисовой сечки	1	4,5 м³
18	Колонка магнитная БКМ-5	5	
19	Сепаратор воздушно-ситовой ЗСМ-5	1	4,1 т/час
20	Машина полировочная РЗ-ВПС	1	5,0 т/час
21	Нория НЦГ-5	2	5,0 т/час
22	Дробилка "Муз"	2	2,5 т/час
23	Станок вальцовый ЗМ 25-60	1	0,75 т/час
24	Дробилка "Муз"	1	10 т/час
25	Весы Д-20	2	144-6,01 т/час
26	Весы ДМ-20	3	0,5-198 т/час
27	Бункер очищенного ячменя	1	4,0 м³
28	Конвейер винтовой	2	
29	Бункер полированного солода	2	5,5 м³
30	Бункер дробленого светлого солода	2	7,5 м³
31	Бункер дробленого темного солода	1	2,5 м³
32	Бункер дробленого ячменя	1	2,5 м³
33	Бункер дробленого карамельного солода	1	1,5 м³
34	Бункер очищенного риса	1	1,0 м³
35	Котел затирный ВК-3-5	2	330 м³
36	Насос затирный ФГ-144/10,5	1	75,6-200,0 м³
37	Сборник горячей воды	1	
38	Чан фильтрационный ВФЧ-5	1	37,5 м³
39	Бункер для дробины прицевой	1	21,0 м³
40	Сборник промывных вод	2	12,0 м³
41	Насос мутного сусла 1½" К(В)1/19	1	6,0 м³/час
42	Котел сусловарочный ВК-5	1	
43	Насос сусловой К 90/20	2	90 м³/час
44	Аппарат гидроциклонный РЗ-ВГЦ-5,5	1	171,1 м³/сут
45	Теплообменник пластинчатый 001-У10	2	10,0 м³/час
46	Аэратор ШЧ-ВКП-12	2	12,0 м³/час
47	ЦКБА ОАО "Тамбовский завод "Комсомолец"	11	120 м³
48	Сепаратор ВОТ	3	300 дал/час
49	Емкость буферная	2	5,0 м³
50	Насос пивной	3	4,1 м³/час
51	Фильтр диатомитовый РЗ-ВФС-4	2	500 дал/час
52	Фильтр обеспложивающий ШЧ-ВФС-25	3	300 дал/час
53	Теплообменник	1	
54	Карбонизатор поточный ШЧ-ВКП-12	1	1200 дал/час
55	Элементы резервуара для фильтрованного пива	8	20,0 м³
56	Аппарат бродильный Б-604	13	25,0 м³
57	аппарат дображивания	32	40,0 м³
58	Стерилизатор	1	3,4 м³
59	Пропагатор	1	3,4 м³
60	Мешка для семенных дрожжей	6	2,5 м³
61	Мешка для товарных дрожжей	12	2,5 м³
62	Вакуум-насос КВН-4	1	20,0 м³/час

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разраб.	Кривобок					Схема аппаратурно-технологическая	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.	Васильев						Л		
Т.контр.							Лист	Листов 1
Н.контр.	Дударев					Кафедра технологии продуктов питания из растительного сырья	КемТУ, РСз-251	
Утв.	Васильев							
Копировал							Формат А2х3	

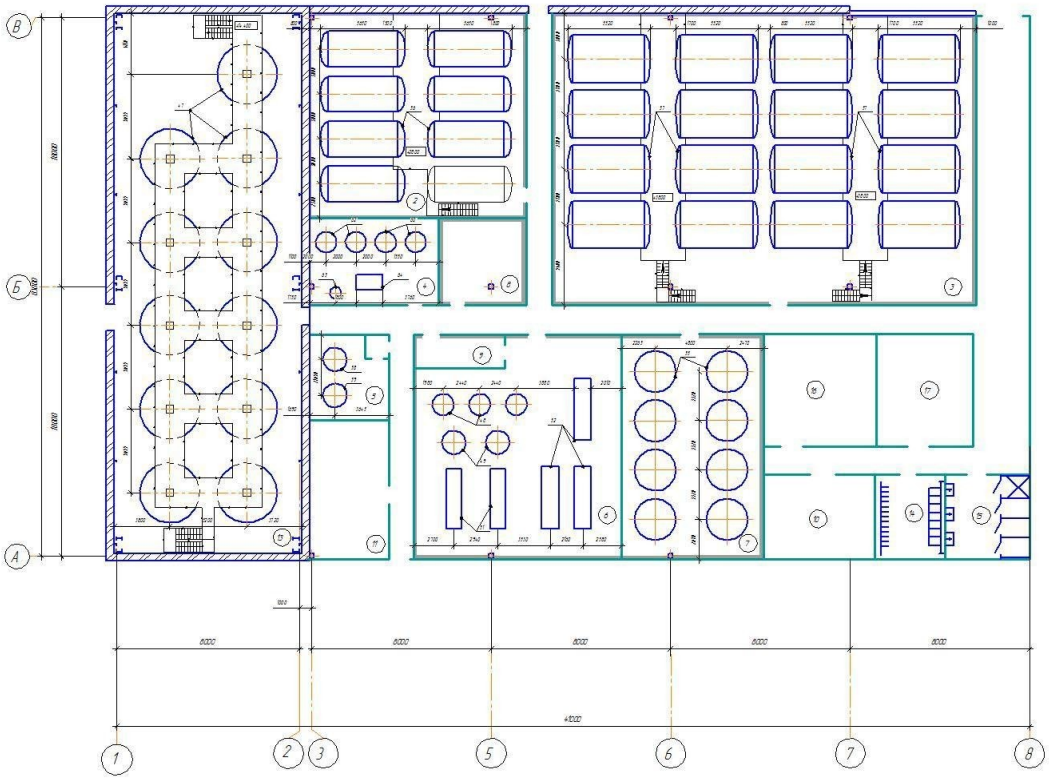
Изм. Лист № Подпись Дата

ВТЦ 00.00.000

Лист

Продолжение Приложения А

План на отм. 0.000



Поз.	Наименование	Площадь, м²
1	Отделение ЦКБА	465,0
2	Отделение главного брожения	198,8
3	Отделение дображивания	552,3
4	Дрожжевое отделение	50,3
5	Отделение ЧКД	30,6
6	Фильтрационное отделение	194,1
7	Форфасное отделение	142,5
8	Склад хмеля	33,3
9	Склад фильтрационных материалов	13,8
10	Кабинет начальника	18,30
11	СИР	49,5
12	Комната мастеров	35,5
13	Бытовое помещение	35,4
14	Гардеробная	11,60
15	Санузел	13,65
16	Вентиляционная	24,54
17	Механическая мастерская	21,30

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 02.00.000 Пояснительная записка		
Разраб.		Крюкова			План на отметке 0.000	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Сергеева				Д		
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.		Сергеева			Кафедра технологии продуктов питания из растительного сырья	КемГУ, РСз-251		
Утв.		Сергеева						

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

ВТЦ 00.00.000

Лист

Продолжение Приложения А
Специальная часть

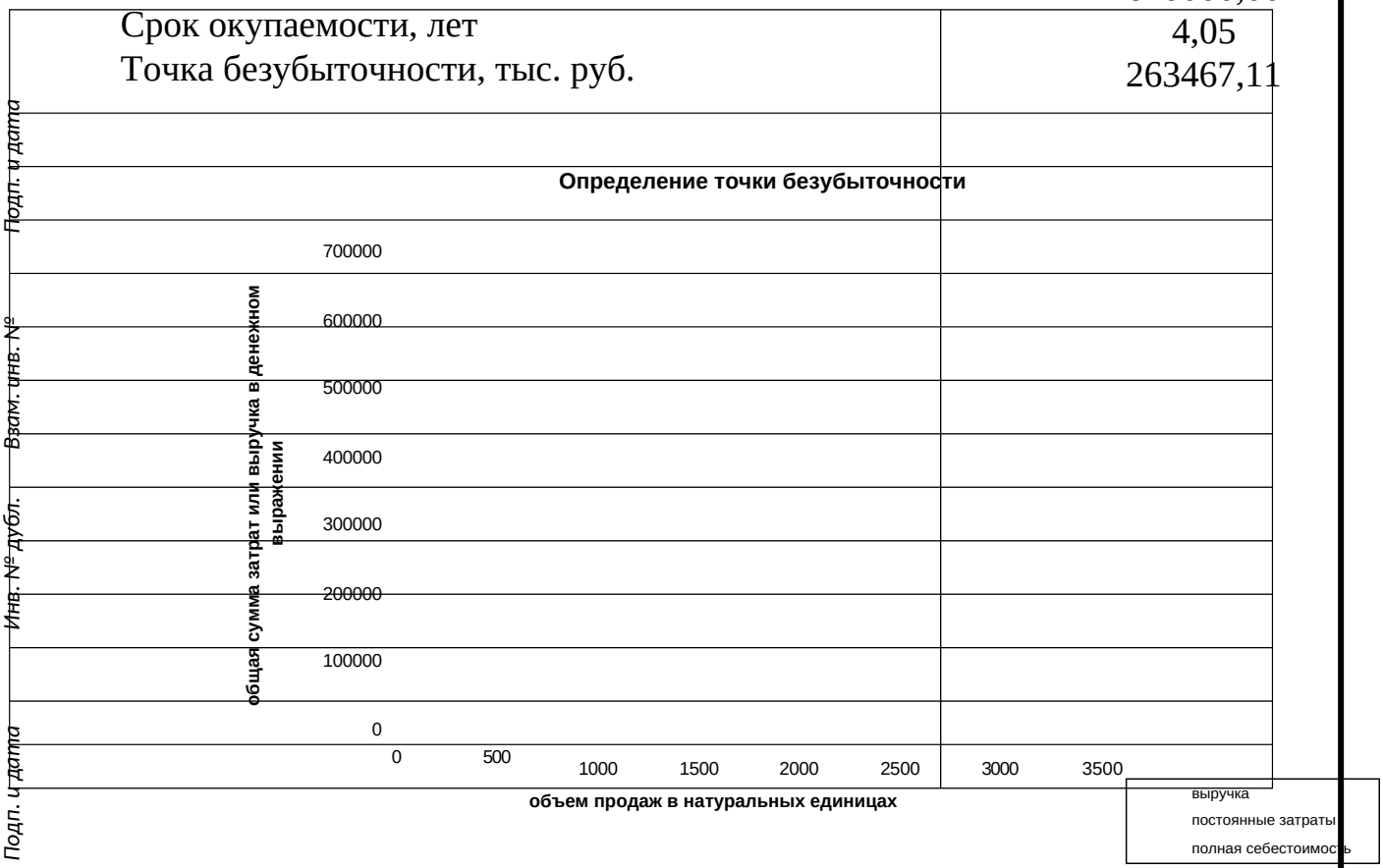
Наименование	Действующее вещество	Место применения	Преимущества и недостатки
"Ника КС", производитель НПФ "Геникс"	Ортофосфорная кислота	Внутренняя поверхность технологического оборудования и трубопроводов	1. Эффективно удаляет "пивной камень", отложения, накипь и ржавчину. 2. ПАВ в составе улучшают смачивающую и моющую способности. 3. Рекомендуемая концентрация 0,5–2,0%. 4. Может применяться с алюминием, стеклом, кислотоустойчивой пластмассой.
"Ника КСД", производитель НПФ "Геникс"	Ортофосфорная кислота, дидецилметиламмоний хлорид	Обработка наружных и открытых поверхностей	1. Имеет дезинфицирующий эффект. 2. Возможна пенная обработка. 3. Рекомендуемая концентрация 0,1–10,0%. 5. Рекомендуемый температурный режим 20–50°С.
"Ника 2П", производитель НПФ "Геникс"	Каустическая сода	Комплексная мойка различных поверхностей	1. Удаляет органические отложения. 2. Обладает дезинфицирующим эффектом. 3. Желательна пенная обработка. 4. Рекомендуемая концентрация 1,0–2,0%.
"Топ Эквит", производитель ООО "Асана ТМ"	Каустическая сода	Комплексная мойка различных поверхностей	1. Обладает дезинфицирующим эффектом. 2. Рекомендуемая концентрация 0,5%. 3. Возможна низкотемпературная мойка.
"Топ Сип актив", производитель ООО "Асана ТМ"	Каустическая сода. гипохлорид натрия	Комплексная мойка различных поверхностей	1. Обладает дезинфицирующим эффектом. 2. Рекомендуемая концентрация 1,0%. 3. Рекомендуемый температурный режим 20–50°С.
"Стрим актив", производитель ООО "асана ТМ"	Смесь органических и неорганических кислот	Внутренняя поверхность технологического оборудования и трубопроводов	1. Удаляет минеральные, органические и бактериальные загрязнения 2. Рекомендуемая концентрация 1,0% 3. Возможна низкотемпературная мойка.
"Стрим Септо", производитель ООО "Асана ТМ"	Смесь органических и неорганических кислот	Внутренняя поверхность технологического оборудования и трубопроводов	1. Широкий диапазон температур 5–80°С. 2. Содержит ингибиторы коррозии. 3. Обеспечивает общий высокий уровень чистоты.
"ТМ-Формо-Дез", производитель ООО "Асана ТМ"	Надмуравьиная кислота, пероксид водорода	Внутренняя поверхность технологического оборудования и трубопроводов	1. Высокая бактерицидная и фунгицидная активность. 2. Рекомендуемая концентрация 0,02%.
"Неомоскан ФА12", производитель НПФ "Профилактика"	Каустическая сода	Комплексная мойка различных поверхностей	1. Эффективно в жесткой воде. 2. Возможна пенная обработка. 3. Не подходит для работы с легкими и цветными металлами, луженными и оцинкованными материалами. 4. Рекомендуемая концентрация 5–10%, температурный режим 60–80°С.
"Доскан РВ-А", производитель НПФ "Профилактика"	Поликарбоксилаты, фосфонаты	Внутренняя поверхность технологического оборудования и трубопроводов	1. Связывает соли жесткости, повышая тем самым моющую способность основного щелочного средства. 2. значительно понижает общую щелочность раствора. 3. Рекомендуемая концентрация при применении с едким натром 45–50%, при применении с моющими средствами 0,1–0,3%
"Николар 2000", производитель НПФ "Профилактика"	Фосфорная кислота	Внутренняя поверхность технологического оборудования и трубопроводов	1. Удаляет минеральные и органические загрязнения. 2. Обладает регулируемым преобразованием. 3. Может применяться с такими материалами как резина, алюминий, кислотостойкие пластмассы, медь, олово. 4. Рекомендуемая концентрация 0,5–2,0%. 5. Содержит ингибиторы коррозии.
"Пентамой В7", производитель ООО "Пентапав"	Каустическая сода	Внутренняя поверхность технологесского оборудования и трубопроводов	1. Удаляет органические и минеральные загрязнения. 2. Широкий диапазон температур 20–80°С. 3. Подходит для работы с щелочестойкой пластмассой, керамикой, стеклоэмалью, сталью, резиной. 3. Высокощелочное средство. 4. Рекомендуемая концентрация 1,0%
"Петамой С1", производитель ООО "Пентапав"	Каустическая сода, активный хлор	Обработка наружных и открытых поверхностей	1. Удаляет органические загрязнения. 2. Рекомендуется при пенной и ручной обработке. 3. Обладает дезинфицирующим эффектом. 4. Рекомендуемая концентрация 1,0%
"Пенталюкс БП4", производитель ООО "пентапав"	Азотная кислота	Внутренняя поверхность технологесского оборудования и трубопроводов	1. Подходит для работы с алюминием, резиной, кислотостойкими пластмассами, сталью. 2. Нежелателен контакт с медью, оловом, чугуном. 3. Эффеутивно удаляет "пивной камень", хмелевые смолы и отложения. 4. Рекомендуемая концентрация 1,0%
"Септабик", производитель "АБИК"	Четвертичной аммонийное соединение	Комплексная обработка различных поверхностей	1. Недопустим контакт с мылами и ПАВ. 2. Не взаимодействует с металлами, тканями, бетоном, пластмассами. 3. Неприхотлив в хранении. 4. Рекомендуемая концентрация 0,5%.
"Аронит", производитель "ГигиенаПромСервис"	Надуксусная кислота, пероксид водорода	Внутренняя поверхность технологесского оборудования и трубопроводов	1. Высококислотное средство. 2. Высокий дезинфицирующий эффект с широким диапазоном действия. 3. Требует тщательной вентиляции. 4. Биологически безопасен для окружающей среды. 5. Рекомндуемая концентрация 0,5–1,0%

Продолжение Приложения А

Экономическая часть

Технико-экономические показатели

Показатели	Значение
Выпуск продукции в натуральном выражении, тыс. дал.	3100
Выручка от реализации продукции, тыс.руб/ год	640922,00
Полная себестоимость продукции, тыс. руб	487824,30
Затраты на 1 рубль товарной продукции, руб.	0,76
Балансовая прибыль, тыс. руб.	153100,70
Маржинальная прибыль, тыс. руб	259965,59
Численность работающих, чел	79
Производительность труда на 1 работающего:	
дал./чел	39240,51
Тыс.руб/чел	8112,97
Капитальные вложения, тыс. руб.	620000,00
Срок окупаемости, лет	4,05
Точка безубыточности, тыс. руб.	263467,11



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

Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата