

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА “БИОТЕХНОЛОГИЯ”

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему:

ПРИГОТОВЛЕНИЕ КВАСА ИЗ ККС С ПРИМЕНЕНИЕМ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ЧКД

Студент группы 41-09 _____ Ибрагимова Дилафруз

Мадримовна

Руководитель ВКР _____ асс.Нурмухамедова В.З

ВКР рассмотрен на кафедре “Био-
технологии” и рекомендован к
защите.

_____ Заведующий кафедрой до-
цент Хўжамшукуров Н.А.

Протокол № _____ от. 04.06.2013 г.

ТАШКЕНТ – 2013

СОДЕРЖАНИЕ:

Введение.....	2
---------------	---

1. ТЕОРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

1. Теория физика – химических основ производства.....	4
2. Основная технология производства и его описания.....	9
3. Принцип работы основного оборудования и его техническая характеристика.....	11
4. Характеристика схожего оборудования.....	13
5. Характеристика используемого сырья.....	18
6. Вспомогательные материалы, отходы и их использование.....	20

2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.

1. Продуктовый расчет.....	23
2. Расчет оборудования(основного и вспомогательного оборудования).....	27
3. Тепловой расчет основного оборудования.....	32
4. Технохимический контроль производства.....	35

3. АВТОМАТИЗАЦИЯ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

1. Автоматизация основного оборудования.....	40
2. Охрана труда.....	53
3. Гражданская оборона.....	59
4. Охрана окружающей среды.....	61
5. Экономическая часть.....	67
6. Список используемой литературы.....	70

Приложение: чертеж общей технологической линии и основного оборудования.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе производства несмотря на обилие различных напитков, насыщающих потребительский рынок, квас брожения начинает возвращать утерянные позиции.

Основными причинами утраты этих позиций были ограниченный тремя сутками срок хранения кваса брожения и отсутствие стабильного качества напитка. Квас не только утоляет жажду, освежает и бодрит, но и обладает полезными целебными свойствами. Поэтому решение вопросов, связанных с повышением стабильности, а значит и сроков хранения квасов актуально для отечественных производителей напитков. Жесткая конкуренция среди производителей требует постоянного использования нововведений, поиска новых, более совершенных форм выпускаемого товара, улучшения сырья до продажи потребителю.

Технология приготовления традиционного кваса осложняется тем, что он имеет незначительные сроки хранения. В настоящее время существует примеры, позволяющие увеличить стойкость напитка, но все они либо требуют значительных капитальных малоэффективны. Поэтому актуальны и перспектива исследования, направленные на совершенствование технологии производства кваса. Сегодня перед бродильной промышленностью стоит задача возрождения производства традиционного русского национального напитка. Одна из задач отрасли-использование нетрадиционного сырья для получения новых видов квасов и других напитков брожения, а также применение экстрактов из растительного сырья, направленных на повышение стабильности напитка и увеличения сроков хранения.

Целью данной работы является разработка кваса с использованием растительного сырья для обогащения напитка веществами, способствующими увеличению стойкости.

ТЕОРИЯ ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРОИЗВОДСТВ.

Приготовление комбинированной закваски .

Для приготовления комбинированной закваски продолжают размножение разводки бактериальной культуры. Ранее полученную разводку молочнокислых квасных бактерий (в количестве 21 л) из аппарата Ганзена передают в чан с 40 дал пастеризованного сусла, в которое добавлен сахарный сироп (из расчета 25% сахара из общей нормы на хлебный квас.) Молочно-кислое брожение протекает при 30⁰ в течение двух суток до нарастания кислотности 6,8 – 7,0⁰ (мл нормального раствора щелочи на 100 мл разводки.) Готовую бактериальную разводку переводят в чан для комбинированной закваски который предварительно наполнен 320 дал пастеризованного квасного сусла с сахарным сиропом. Когда кислотность сусла в чане достигает 6.8 – 7.0⁰ из аппарата Ганзена в него вводят 17 – 18 л дрожжевой разводки. Совместное брожение дрожжей и молочнокислых бактерий продолжается 6 ч. По истечении 6 ч 40 дал комбинированной закваски из этого чана передают для засева в бродильно – купажный аппарат с 1000 дал квасного сусла. Таким образом расход комбинированной закваски составляет 4 % к объему основного сусла. Поэтому емкость аппаратов дрожжевого отделения и отделения для разводки молочнокислых бактерий должна соответствовать емкости аппаратов бродильного отделения. После отбора из чана 40 дал комбинированной закваски в него добавляют такое же количество свежего квасного сусла с сахарным сиропом (25% от нормы сахара на квас) благодаря этому обеспечивается дальнейшее получение комбинированной закваски для обновления разводки исходных культур. При использовании для приготовления комбинированной закваски установки Грейнера сначала разводят в бродильных цилиндрах молочнокислые бактерии затем разводку бактериальной культуры передают в аппарат для предварительного брожения в который из стерилизатора вводятся соответствующее количество стерилизованного квасного сусла с добавлением сахарного сиропа. Освободившиеся бродильные цилин-

дры моют, стерилизуют паром и наполняют их на 0.8 емкости суслом из стерилизатора. После этого в бродильный цилиндр производят первый пересев чистой культуры через специальной кран на крышке аппарата. Брожение ведется в течение одних суток. Затем дрожжевую разводку из бродильного цилиндра переводят под давлением сжатого стерильного воздуха в аппарат для предварительного брожения, в который ранее была введена разводка бактериальной культуры. Через 6 ч комбинированная закваска может быть использована для засева в бродильно – купажный аппарат.

РАЗВЕДЕНИЕ СУШЕНЫХ ДРОЖЖЕЙ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ПРЕССОВАННЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ.

Сушеные технически чистые культуры дрожжей и бактерий находят применение на небольших предприятиях. Для разведения в него сахарного сиропа до концентрации 8% по сахарометру. Сусло предварительно стерилизуют кипячением и охлаждают его до 25⁰ С. В чистую 20 – литровую бутылку выносят 100 г сухих дрожжей и заливают 5 л подготовленного сусла. Бутылку закрывают ватной пробкой, содержимое хорошо перемешивают в течение 10 – 20 мин и оставляют при температуре 25⁰С до интенсивного брожения. Через 12 – 15 ч, когда сусло находится в стадии активного брожения, в него добавляют 15 л свежего стерильного сусла той же концентрации и оставляют на 8 – 12 ч при 25⁰С. Примерно через 12 ч отбирают 15 л бродящего сусла и направляют его в чан для разводки дрожжей емкостью 10 дал: в этот чан наливают 85 л квасного сусла доведенного сахарным сиропом до концентрации 6 %, и при 26⁰С оставляют на 18 – 20 ч до интенсивного брожения; после этого дрожжи передают в производственный чан на 1000 дал, где они бродят в течение 12 ч при 26⁰ С. Аналогичным образом разводят сухие молочнокислые бактерии. В 20 – литровую колбу вносят 100 г смеси сушеных молочнокислых бактерий рас 11 и 13 и заливают 5 л квасного сусла такой же концентрации, как для дрожжей, предварительно прокипяченного и охлажденного в закрытом сосуде до 30⁰ С. Бутылку закрывают пробкой из стерильной ваты и оставляют при температуры 30⁰ С на 24 ч. Затем в бутылку добавляют 15 л квасного сусла и оставляют бродить при 30⁰ С в течение 24 ч. Готовую

разводку передают в производственный бродильный чан с суслom имеющим температуры 26°C . Одновременно с разводкой молочнокислых бактерий в бродильный чан задают разводку дрожжей, приготовленную, как указано ранее.

После каждого отбора разводки молочнокислых бактерий бутылку доливают до первоначального объема прокипяченным и охлажденным до 30°C суслom концентрацией 8%. Через 6 – 7 суток разводку молочнокислых бактерий обновляют; при обнаружении в ней спиртового брожения ее немедленно заменяет новой. Дрожжевое отделение и отделение молочнокислых бактерий размещены в разных помещениях так как в стадии размножения дрожжей посторонняя микрофлора недопустима.

СБРОЖИВАНИЕ КВАСНОГО СУСЛА НА КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАКВАСКЕ.

Брожение является основной производственной стадией; в этой стадии под действием комбинированной культуры дрожжей и молочнокислых бактерий сусло превращается в ароматичный, освежающий напиток квас. В настоящее время для производства кваса применяют герметически закрытые стальные бродильно – купажные аппараты; для регулирования температуры брожения и охлаждения кваса такие аппараты снабжены рубашками. В этих аппаратах происходит сброживание квасного сусла, отделение дрожжей , купаж и выдержка хлебного кваса. Габариты аппарата емкостью 500 дал (в мм); высота аппарата 4470, диаметр 1940 , высота цилиндра 3470 , диаметр цилиндра 1500 , высота дрожжеотделителя 1000, диаметр дрожжеотделителя 580 , высота холодильника 2650, диаметр холодильника 1660 .

БРОЖЕНИЕ И КУПАЖИРОВАНИЕ.

Горячее квасное сусло из настойного чана направляется через теплообменник в бродильно – купажный аппарат. По выходе из теплообменника сусло имеет температуру $40 - 45^{\circ}\text{C}$, а нормальная брожения $25 - 27^{\circ}\text{C}$. Поэтому одновременно с поступлением сусла в бродильно – купажный аппарат в наружный холодильник(охлаждающую рубашку) аппарата подают рассол с температурой от минус 15 до минус 20°C и периодически включают мешал-

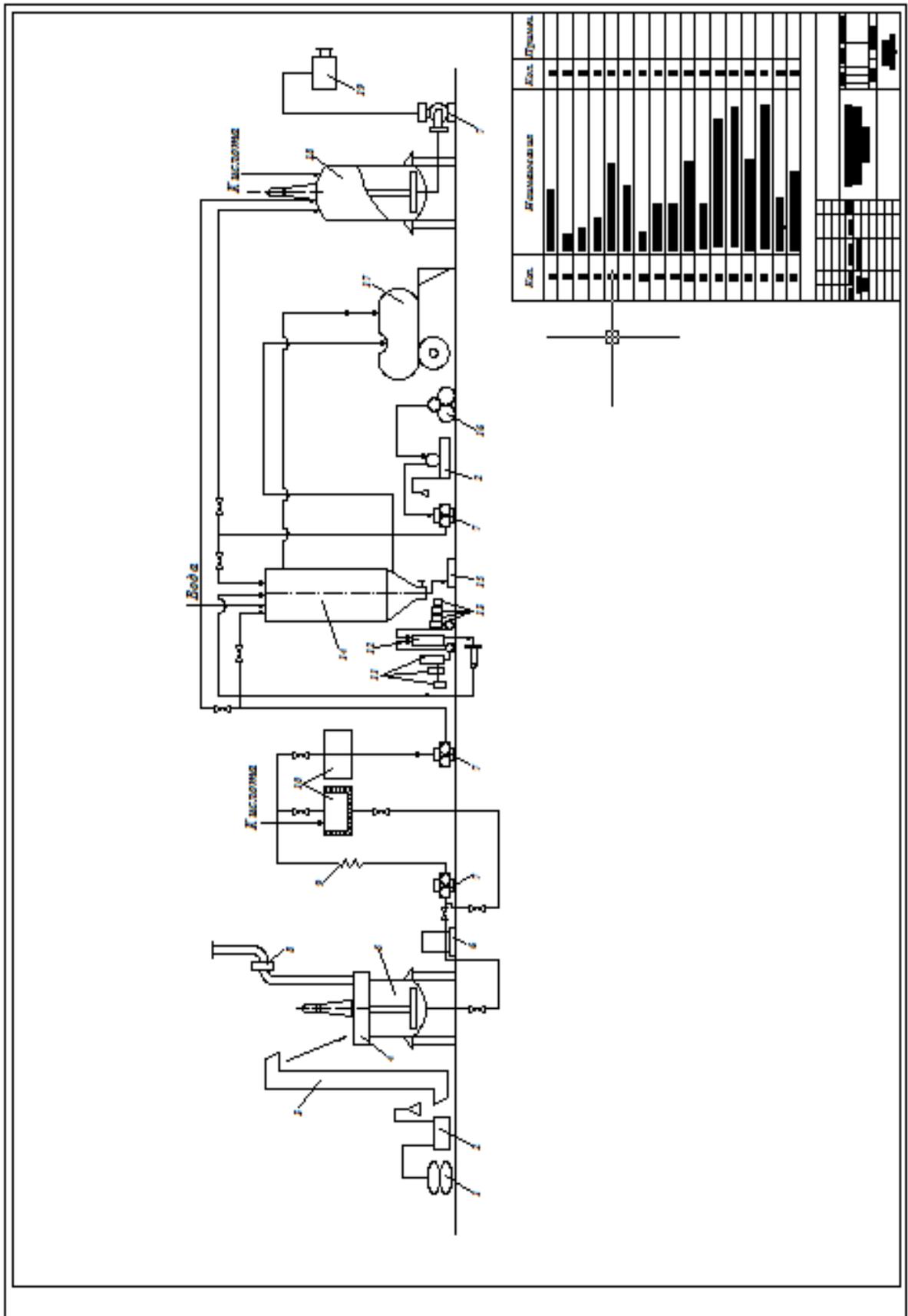
ку (через 15 мин на 1 – 2 мин.) По охлаждении сусла до 25 - 27⁰ С выключают охлаждение , добавляют к суслу через мерник 25 % от общего количества сахарного сиропа , вводят в него комбинированную закваску чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий и включают мешалку. После перемешивания в течение 2 – 3 мин аппарат герметически закрывают. В ходе брожения периодически включается мешалка: через 1,5 – 2 ч на 2 – 3 мин. Когда концентрация сброживаемого сусла снизится на 1% по сахарометру (манометр аппарата показывает давление примерно 1,0 - 1,2 кГ/см²), брожение замедляют охлаждением молодого кваса до 10⁰С посредством пропуска рассола в наружный холодильник. С понижением температуры возрастает растворимость СО₂ в квасе и давление на манометре снижается до 0,04 – 0,05 Мн/м² (0,4 – 0,5 кГ/см²). Охлаждение молодого кваса сопровождается осаждением дрожжей, которые попадают в дрожжи отделитель вместе с остаточной хлебной гущей. По осаждении дрожжей и хлебной гущи дрожжи отделитель перекрывают шибером и посредством сжатого воздуха вводят в аппарат остаточное количество (75%) сахарного сиропа. Если квас соответствует требованиям стандарта, его охлаждают до 6⁰ С и разливают в транспортную тару (автотермо цистерны, бочки). Отходом является дрожжи . Их можно очистить и вторично использовать или из них можно изготовить такие же препараты , как из избыточных пивных дрожжей. После каждого цикла брожения аппарат промывают водой и обрабатывают его 5% - ним раствором соды или хлорной водой. Примерная длительность операций в аппарате составляет (в ч) : залив и охлаждение сусла 3, брожение 14, охлаждение молодого кваса до купаживания 1,0 розлив кваса 1,0, мойка, дезинфекция и подготовка аппарата 0,5.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ХЛЕБНОГО КВАСА И КВАСА ДЛЯ ОКРОШКИ ИЗ КОНЦЕНТРАТА КВАСНОГО СУСЛА.

Бродильно – купажный аппарат наполняют соответствующим количеством воды с температурой 30 - 35⁰ С, в которую при постоянном перемешивании вносят сусловой концентрат из расчета получения квасного сусла с содержанием 1,4 г сухих веществ в 100 г сусла. В приготовляемое сусло вводят только 705% концентрата от нормы, предусмотренной рецептурой. Выход сусла по объему приготовляемого кваса с учетом потерь. Затем в квасное сусло вносят 25% сахара (от рецептурной нормы) в виде белого сахарного сиропа и хорошо перемешивают. После внесения сахара сусло должно содержать 2,6 г сухих веществ на 100 г сусла. Остальное количество сушевого концентрата (30%) и сахара (75%) добавляют в квас при купаживании. Брожение протекает при температуре 25 - 28⁰С до снижения концентрации в сброживаемом сусле на 1% по сахарометру и достижения кислотности 2,0 – 2,5 мл нормального раствора NaOH на 100 мл кваса. Полученный молодой квас охлаждают до 6⁰С, что сопровождается осаждением дрожжей в дрожжи отделителей купажного аппарата. Освобожденный от дрожжевого осадка квас купажируют, добавляя в него оставшиеся 30% концентрата квасного сусла и 75% сахара в виде сахарного сиропа с содержанием 60 – 65% сухих веществ. Содержание сухих веществ в 1 л хлебного кваса составляет 5,6% по сахарометру. Сбраживание сушеведут при температуре 28 - 30⁰ С до снижения содержания сухих веществ в нем на 1 % по сахарометру. Содержание сухих веществ в квасе для окрошки составляет 3,1% по сахарометру.

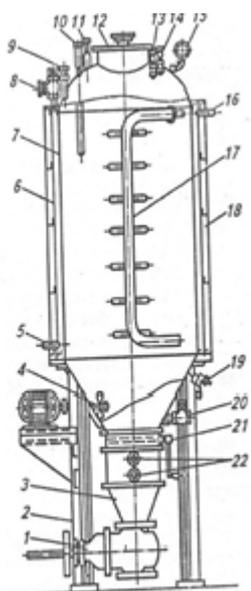
ОСНОВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО ОПИСАНИЕ.

Концентрат квасного сусла поступает на завод в бочках 16. После взвешивания на весах 2 необходимое количество его перекачивается шестеренчатым насосом 7 в бродильно-купажный аппарат 14, куда затем задается определенное количество воды, сахарного сиропа и комбинированной закваски. Смесь тщательно перемешивается и сбраживается. Комбинированная закваска готовится в сборники 12, куда задаются разводки чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий. Разводка чистых культур дрожжей готовится в трех дрожжанках 11, а молочнокислых бактерий – в четырех емкостях 13. Сброженное квасное сусло после охлаждения и отделения дрожжевого осадка, который поступает в сборник 15, купажирует сахаром и концентратом квасного сусла, тщательно перемешивают и под давлением CO₂ направляют на изобарический розлив в автотермоцистерны 17.



Эк.	Контракт	Эк. Пусков.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЕ И ЕГО ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.



1-задвижка. 2- опора. 3-дрожжеотделитель. 4-мешалка. 5-штуцер для отвода охлаждающего рассола. 6-охлаждающая рубашка. 7-корпус аппарата. 8-штуцер для отвода воздуха из аппарата. 9-штуцер для подачи сусла. 10-термометр. 11-штуцер для ввода датчика автоматического контроля. 12-люк. 13-штуцер для отвода воздуха из рубашки. 14-штуцер для подачи сиропа. 15-манометр. 16-штуцер для подачи охлаждающего рассола. 17-компенсатор. 18-термоизоляция. 19-кран для отбора проб. 20-сливной штуцер. 21-заслонка. 22-смотровые стекла.

Бродильно-купажный аппарат представляет собой цилиндрический сосуд 7 с коническим дном, сферической крышкой закрытой герметично люком 12, и опорами 2. Для регулирования температуры сусла аппарат снабжен рубашкой 6. В нижней конической части установлен дрожжеотделитель 3 с задвижкой 1 и заслонкой 22. Для перемешивания сусла при брожении и купажировании имеется пропеллерная мешалка 4. Аппарат снабжен также штуцерами 16 и 5 для подачи и отвода охлаждающего рассола, штуцером 9 для подачи сусла и штуцером 14 для ввода сиропа, термометром 10, манометром 15, компенсатором 17, пробным краником 19, сливным штуцером 20, смотровыми стеклами 21 и имеет отверстие для ввода автоматического датчика 11. Корпус аппарата покрыт слоем теплоизоляционного материала 18.

Закрытые бродильно-купажные аппараты применяют для сбраживания квасного сусла и купажирования кваса. Нижняя часть аппарата – дрожжеотделитель. Для охлаждения аппарата устроена охлаждающая рубашка. В бродильно – купажный аппарат(БКА) подают сусло, охлажденное до 30°С, добавляют 25% сахара в виде сахарного сиропа и чистую культуру дрожжей и молочнокислых бактерий. Крышку аппарата открывают в первые 5...6 ч брожения и периодически перемешивают квасного сусло, что способствует

интенсивному размножению дрожжей. Затем аппарат герметически закрывают и проводят брожение в анаэробных условиях. Выделяющийся диоксид углерода сохраняется в квасе; пространство между поверхностью бродящего сусла и крышкой аппарата заполняется диоксидом углерода и создается давление 0,12...0,15МПа. После брожения в течение 8 ч сброженное сусло охлаждают до температуры 5...7°C. Основное количество дрожжей оседает в дрожжеотделителе, камеру которого перекрывают задвижкой. Затем проводят купажирование кваса. Для ускорения брожения допускается после внесения сахарного сиропа добавлять в квасное сусло. В случае недостаточного накопления молочной кислоты в готовое квасное сусло (без сахара) можно вносить комбинированную закваску чистых культур дрожжей и молочно-кислых бактерий в количестве 4% от объема спрашиваемого сусла и проводить брожение при 32°C. Через 6 ч после начала брожения добавляют сахарный сироп (25% от количества, предусматриваемого рецептурой). Последующее брожение проводят также при 30...32° С до понижения содержания сухих веществ на 1 г в 100 г сброженного сусла. При недостаточном накоплении этилового спирта в сусло дрожжи и молочнокислые бактерии отдельно, причем дрожжи несколько часов раньше.

Техническая характеристика:

Вместимость – 11000 дал.

Производительность 15000 д/сут.

Температура горячей сусла - 80°C.

Брожения - 26°C.

Рабочий давление – 0,1 – 0,15.

Масса кг – 2.500 тонн

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ИДЕНТИЧНОГО АППАРАТА.

Бродильный аппарат (рис-72) представляет собой цилиндрический резервуар 1 герметически закрывающийся крышкой с трубой для отвода CO₂.



Аппарат оборудован охлаждающим змеевиком 2, декантатором 3 для съема сброженного сусла с дрожжевого осадка и штуцером 4 для слива промывной воды. В начале в бродильно-купажный аппарат подают квасное сусло и $\frac{1}{4}$ сахара (сахарный сироп) от его общего количества предусмотренного рецептурой. Содержание сухих веществ в сусле для хлебного кваса должно быть не менее 2.5% , а для крошечного кваса 1.6%. После этого в сусло вносят комбинированную закваску из чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий (2-4% к массе сусла) или разводку полученную из высушенных технически чистых культур (0.8% дрожжи и 0.06% молочнокислых бактерии к массе сусла). Брожение проводят при температуре 25-28°C до понижения содержания сухих веществ в сусле на 0.6-1% и достижения кислотности 2.0-2.5 мл 0.1 н. раствора щелочи на 100 мл кваса. В процессе брожения регулируют температуру не допуская ее повышения в том аппарате купа жировать квас не разрешается. При брожении квасного сусла часть питательных веществ расходуется на рост дрожжевых клеток и молочнокислых бактерий а основная масса под действием ферментов разлагается в новые продукты сахара, этиловый спирт, органические кислоты в том числе молочную кислоту диоксид углерода и др. Пониженная температура сусла способствует растворению CO₂ и насыщению им кваса.

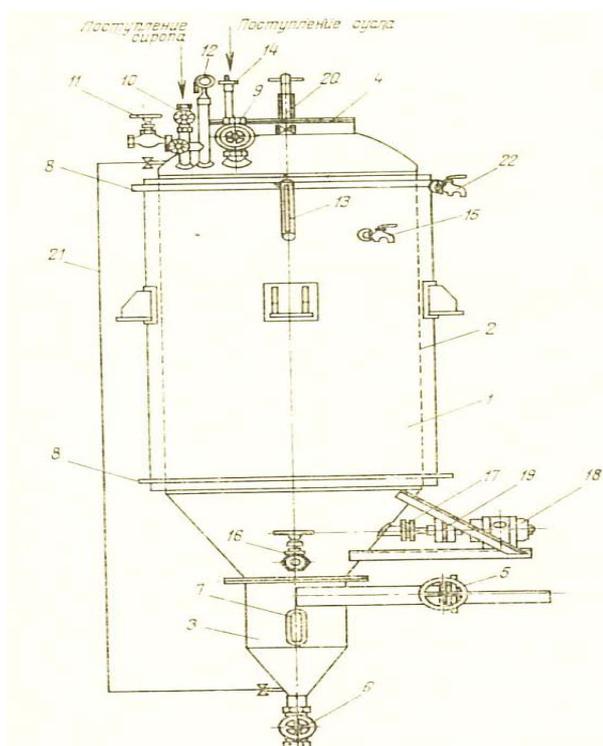
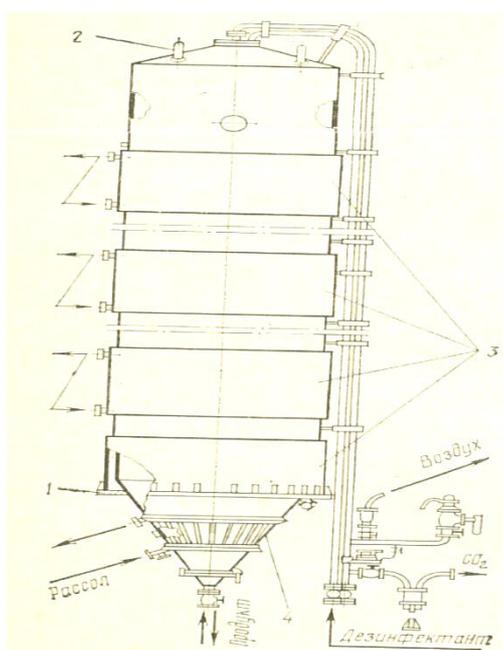


Рис. 106. Бродинльно-купажный аппарат:
 1 — цилиндрический резервуар; 2 — наружный холодильник; 3 — камера-дрожжеотделитель; 4 — люк; 5 — ложное дно (шиберное устройство); 6 — задвижка Лудло; 7 — смотровое окно; 8 — коллекторы для подвода и отвода охлаждающего раствора; 9 — штуцер с вентилем для сусла; 10 — штуцер с вентилем для сахарного сиропа; 11 — штуцер с вентилем для сжатого воздуха; 12 — манометр; 13 — термометр; 14 — предохранительный клапан; 15 — пробный краник; 16 — сливной штуцер для розлива кваса; 17 — вал мешалки; 18 — электродвигатель; 19 — соединительная муфта; 20 — винтовое устройство для закрытия люка; 21 — уравнитель давления; 22 — пробно-спусковой кран.

2. Брожения квасного

сусла ведут в открытых или закрытых бродинльных аппарат в закрытых бродинльно-купажных аппаратах и цилиндроконических бродинльных аппаратах. Бродинльно-купажный аппарат состоит из герметически закрытого внутреннего цилиндрического резервуара-1, наружного холодильника 2 и камеры дрожжеотделителя 3. Аппарат изготовляют из стали, внутренние стенки его покрывают кислотоустойчивым пищевым бакелитовым лаком. Цилиндрический резервуар опирается на фланец. Нижняя открытая часть этого резервуара представляет собой усеченный конус. К фланцу усеченного конуса прикреплены болтами шиберное устройство 5 и дрожжеотделитель с задвижкой Лудло 6 для сбора и удаления дрожжевых и хлебных осадков. Шиберное устройство 5 предназначено для перекрытия камеры-дрожжеотделения 3 после осаждения в ней дрожжей и хлебной гущи. Дрожжеотделитель 3 имеет четыре глазка или два продолговатых смотровых окна 7 для наблюдения за осадениям дрожжей. Осевшие дрожжи удаляются из него при закрытом ложном

дне и открытой спускной задвижке Лудло. Холодильник 2- внешний цилиндр аппарата, снабженный двумя коллекторами 8 для подвода и отвода охлаждающего рассола. Он скреплен болтами с опорным фланцем внутреннего цилиндрического резервуара 1. Плотность соединения достигается прокладкой прорезиненной ленты на опорном фланце цилиндрического резервуара и на верхнем затворе холодильника. Рассол подается в холодильник центробежным насосом. В верхней части холодильника установлен пробно спускной кран 22. На сферической крышке аппарата имеются штуцера с вентилями 9, 10 и 11 для поступления сусле, сахарного сиропа и сжатого воздуха. Аппарат снабжен предохранительным клапаном 14, манометром 12 и термометром 13, с помощью которых контролируется технологический режим. Через люк 4 проверяют заполнение аппарата суслом, сироп и комбинированной закваской. Люк 4 закрывается крышкой с помощью винтового устройства 20. Герметичность между крышкой и аппаратом обеспечивается резиновым кольцом. В цилиндрической части аппарата имеется пробный краник 15, а в конической части – сливной штуцер 16 для розлива кваса. Внутри той же конической части установлена мешалка; она представляет собой крыльчатку, консольно укрепленную на валу 17, соединенном с электродвигателем 18 при



помощи муфты 19. Мешалка предназначена для размешивания дрожжей, молочнокислой закваски, сахарного сиропа с суслом, купажирования, ускорения охлаждения и брожения. Уравнитель давления 21 соединяет дрожжеотделитель с верхом бродильного аппарата через штуцер, вваренный в его крышку. Аппарат имеет термоизоляцию из шлаковаты или торфоплит слоем 100 мм для сохранения постоянства температуры.

3. Цилиндрикоконический бродильный аппарат (ЦКБА) изготавливают из коррозионностойкой стали с полированной внутренней поверхностью. Аппарат имеет четыре охлаждающие рубашки 3 на цилиндрической части и одну рубашку 4 на конической. Нижняя часть конусного дна съемная (для очистки и мойки, а также для визуального осмотра после дезинфекции). Через люк на верхней крышке внутрь аппарата проходит труба с установленной на ней моеющей головкой, соединенной системой трубопроводов с насосами и емкостями для дезинфицирующих растворов. Нижняя часть цилиндрической обечайки корпуса заканчивается опорным кольцом 1, с помощью которого аппарат размещается на перекрытиях здания или на других конструкциях при установке на открытом воздухе. Шпунт-аппарат рассчитан на избыточное давление 0,7 МПа, вакуум – прерыватель (до 0,4 МПа) с гидравлическим затвором присоединяется к патрубку 2. Аппарат имеет штуцера с арматурой для подвода сусла, дрожжей, диоксида углерода, моющих жидкостей, хлорокислот а также на нем установлены датчики контроля и регулирования температуры, предельного верхнего уровня, предохранительный клапан и воздушник, снабженный вакуум-клапаном. Для контроля съемом дрожжей на выходе из конической части аппарата установлено смотровое стекло. Уровень пива в аппарате, давление и температура регулируется автоматически. Цилиндрикоконические бродильные аппараты (ЦКБА) применяются для сбраживания квасного сусла, выпускают вместимостью 30,50 и 100 м³.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗУЕМОГО СЫРЬЯ.

ВОДА.

Вода, являющаяся основной составной частью напитков, может оказывать огромное влияние на их органолептические свойства. Все постороннее привкусы и запахи воды получают свое отражение в конечном продукте. По органолептическим свойствам вода, применяемая для изготовления напитков, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой воде, причем предпочтительно мягкая вода может применяться только после предварительной обработки.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ САХАРНОГО СИРОПА.

Основной (белый) сахарный сироп изготавливается из сахара и воды с добавлением или без добавления небольших количеств органической кислоты. Соотношение сахара и воды устанавливается в зависимости от желаемой плотности и способа приготовления. Обычно принимают соотношение воды

и сахара 5:9. Допускается при изготовлении сахарного сиропа использование сахаросодержащих отходов производства (производственный брак, промывные воды) при условии, что они не ухудшают качества сиропа. Производственный брак и промывные воды учитываются как по плотности, так и по литражу. Продолжительность кипячения должна быть 20–30 минут для устранения возможности попадания в напиток слизевых бактерий. Такой сироп является полуфабрикатом и в дальнейшем используется для изготовления купаных и товарных сиропов.

Основной сироп должен быть прозрачным, слегка окрашенным и желтоватым цвет. Плотность его устанавливается при помощи сахарометра или ареометра и может колебаться в пределах 50–66%. Температура сахарных сиропов при поступлении в купажи должна быть не выше 2.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ КВАСНОГО СУСЛА.

Приготовление сусла для кваса сводится к процессу извлечения экстрактивных веществ горячей водой из хлебных припасов и является одним из важных моментов технологического процесса производства кваса. В зависимости от количества сырья и способа извлечения экстрактивных веществ можно получить кваса с лучшими или худшими вкусовыми свойствами, с меньшими или большими потерями экстрактивных веществ.

В промышленности приняты два основных способа получения сусла для хлебного кваса: настойный и рациональный. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Контроль приготовления сусла сводится к проверке температурного режима получения сусла и степени его осахаривания, плотности, кислотности сусла и внешнего вида. Плотность сусла определяют при помощи сахарометра при температуре 20⁰. Определение плотности производится несколько раз: общего сусла, сусла после добавления части сахара и после брожения в сброженном продукте перед определением плотности проводят обязательное освобождение напитка от углекислоты. Плотность общего сусла должна быть не ниже 1,5%.

6. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОТХОДЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.

Осадочные дрожжи.

В процессе брожения и дображивания на дно аппаратов оседают дрожжи. Часть этих дрожжей используют как семенные, а оставшиеся являются отходом. Когда осадочные дрожжи вырабатывают в прессованном и сухом виде, они являются побочными продуктами производства. Осадочные квасные дрожжи представляют собой густую массу со специфическим дрожжевым вкусом. Массовая доля сухих веществ в осадочных квасных дрожжах 15%. В состав осадочных квасных дрожжей входят белковые вещества (до 50 – 70% сухого вещества) жиры, гликоген, минеральные вещества, витамины. Важными компонентами дрожжей являются лецитин, холин, глютамин, которые положительно влияют на обмен веществ и функционирование нервной системы человека. Жидкие осадочные дрожжи могут содержать до 85% влаги.

Выход осадочных дрожжей может составлять до 1 кг . Осадочные дрожжи часто используют в сыром виде как кормовую добавку. Поскольку осадочные дрожжи содержат витамины и биологически активные вещества, то их используют в качестве сырья для приготовления различных биопрепаратов или в качестве лечебных препаратов в жидком, прессованном и сухом виде. Сухие очищенные дрожжи готовят следующим образом. Осадочные дрожжи с массовой долей сухих веществ 10...12% поступает из бродильного цеха в первый сборник , где их разбавляют холодной водой в соотношении 1:4 и перемешивают в течение 10 мин. Полученную дрожжевую суспензию пропускает через сито и подают в промежуточный сборник, а затем на сепаратор. Отсепарированные дрожжи поступают во второй сборник. Дрожжи высушивают вальцевой сушилке при рабочем давлении 0,3...0,4МПа и температуры 110⁰С

Диоксид углерод, при сбраживание кваса выделяется диоксид углерода, являющийся побочным продуктом, в котором могут присутствовать следы органических соединений, этиловый спирт, высшие спирты, летучие органические кислоты эфиры и пары воды. В газообразном состоянии диоксид углерода обычно используют на внутренние потребности производства. Получения диоксида углерода в газообразном состоянии предусматривается, если при брожении выделяется 4, 5...10,0 кг/ч газа. Газ, выделяющийся при сбраживании квасного сусле направляют в пена уловитель для отделения пены и капель сусле. Далее газ обрабатывают водой и раствором перманганата калия, где он очищается от примесей продуктов брожения - этилового спирта летучих органических кислот и других соединений. После промывной колонны газ поступает в водоотделитель, затем в компрессор, в котором он сжимается до давления 0, 5...0,7 МПа. Сжатый газ охлаждают в теплообменнике, откуда направляют во влаг маслоотделитель, после того очищают от следов органических примесей в фильтрах с активным углем. Затем газ по-

ступает в фильтры, заполненные силикагелем, для удаления следов влаги и масла далее – в блок ресиверов, откуда через автоматический дроссельный клапан, снижающий давление до 0,1..0,2 МПа, поступает в производство. Опыт заводов в нашей стране и за рубежом говорит о значительной экономической эффективности без баллонного способа хранения и транспортирования низкотемпературного диоксида углерода в изотермических резервуарах. Экономический эффект достигается благодаря исключению погрузочно – разгрузочных работ с баллонами, снижению транспортных расходов , сокращению потерь диоксида углерода , связанных с наполнением баллонов, уменьшению затрат на ремонт тары и др. Диоксид углерод используют в фармацевтической промышленности , при добыче нефти и угля, при сварке металлов, и в сельском хозяйстве.

Комбинированная закваска из чистых культур квасных дрожжей и молочно кислых бактерии

Закваска готовят непосредственно на заводе. В квасное сусло добавляют сахарный сироп до содержания в нем 8% сухих веществ. Сусло стерилизуют и помещают в бутыль. Из бутылки по мере надобности сусло забирают в пробирку 10 мл, в колбу 25мл,

II. Расчетная часть

1. Продуктовый расчет

Хлебный квас летам выпускаются в 2 смены. Число рабочих дней в месяц 21 дней, в год 100 дней или 175 смен. Годовой выпуск 1500000 дал. Хлебного кваса исходя из этого находим продукции в сутки

100-150000

$$X = \frac{1 \times 1500\ 000}{100} = 15\ 000 \text{ дал в сутки.}$$

1 ----- X

При приготовлении кваса расчет расхода концентрата квасного сула (ККС) необходимо производить с учетом действительного содержания сухих веществ. По рецептуре расход(ККС) составляет 29,4кг, при массовой доли сухих веществ 70%, плотность (ККС) $Q=1,351$ тогда расход (ККС) составит $29,4:1,351=21,8$ л. Разведение (ККС) производится в 2-2,5 раза следовательно при разведении концентрата с 70% до 28% получается $21,8 \times 2,5=54,1$ разведенного концентрата. По рецептуре на брожение задается

вес количество (ККС) без последующего купаживания кваса концентратами или 70% нормы. Бродильном чане разведение концентрата производится с 28% до 1,5% т.е. в 18,66 раза больше. Тогда в бродильно-купажной чане объем суслу с массовой долей сухих веществ 1,5% составит $54,1 \times 18,66 = 1016,97$ л.

Расчёт сахара-песка

Сахар-песок в производстве употребляется в виде сахарного сиропа с массовой долей сухих веществ 60-65%. Согласно рецептуре на приготовление 100 дал кваса расходуется 50кг сахара. Потери при варке сахарного сиропа составляет 1% т.е.

$$\frac{50 \times 1}{100} = 0,5 \text{ кг}$$

Определяем количество товарного сахара поступающего на приготовлении кваса:

$$50 - 0,5 = 49,5 \text{ кг}$$

Количество сахарного сиропа:

$$\frac{49,5}{0,838} = 59,069 \text{ л, где } 0,838 \text{ – плотность сахарного сиропа.}$$

В том числе на брожении поступает:

$$59,069 \times 0,25 = 14,77 \text{ л}$$

На купаживание поступает:

$$59,069 \times 0,75 = 44,3 \text{ л.}$$

Для сбраживания квасного суслу определяем количество Ч.К.Д и молочно-кислых бактерий. Расход Ч.К.Д и молочно-кислых бактерий зависит от объёма сбраживаемого суслу в количестве 2-4%.

Определяем объём сбраживаемого суслу:

$$1016,97 + 14,77 = 1031,74 \text{ л}$$

комбинирований закваски (если 3%)

$$\frac{1031,74 \times 3}{100} = 30,95 \text{ л.}$$

Согласно нормам Количества технологического проектирования потери в бродильном отделении при приготовлении кваса из ККС принимаются в размере 1%, при сбраживании чистой культуры дрожжей и молочно-кислых бактерий – 3%, общий – 4%.

Следовательно на купажировании поступает:

$$\{(1016,97+14,77+30,95) \times 0,96\} = 1020,18 \text{ л}$$

Количество купажированного кваса:

$$1020,18 + 44,32 = 1064,50 \text{ л}$$

По нормативным данным потери кваса при купажировании составляет 3%. Следовательно количество выдержанного кваса:

$$1064,50 \times 0,97 = 1032,57 \text{ л}$$

Потери кваса при разливе в автоцистерне равны 2%, следовательно количество готового кваса:

$$1032,57 \times 0,98 = 1011,9 \text{ л.}$$

ВЫБОР ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЕГО РАСЧЕТ.

Для определения количества бродильно-купажного аппарата данным определить количество сусла из продуктового расчета. Расход ККС в сутки составляет 4410 кг. При разбавлении ККС до плотности сусла 1,5% количество сусла перед брожением составляет $4410 \times 18,66 = 82290,6 \text{ л}$. Количество сахарного сиропа вносимого перед начала брожения из расчета 25% от общего количества сахара составит 14,77л. Комбинированная закваска составила 4% от объема сусла, т.е. 1020,18л. Итого;

$$82290,6 + 14,77 + 1020,18 = 82305,37 \text{ л/сут.}$$

С учетом 15% запаса вместимости добавления после брожения в сусло оставшийся части сахара, т.е. 44,30л времени занятости аппарата в сутки 24 ч оборачиваемость равна 1. Потребуется вместимость бродильно-купажных аппаратов.

$$n = ((82305,37 + 44,3)) / (11000 \times 1 \times 0,85) = 82349,67 / (17000 \times 1 \times 0,85) = 8,8 \approx 9 \text{ шт.}$$

Вместимость аппарата 11м3, рабочая вместимость 9,4м3
 диаметр 2434
 высота 5260мм.
 Марка Ш4хВАК-1

	Сырьё	На 100 дал	В сутки 1 5000 дал.	В год 1500000 дал.
	Сахар(кол-ва сахара нконцен- трат), кг	50	7 500	75 0 000
	ККС содержащего 70% сухих в-в, кг.	29,4	4 410	44 1000
	Технический Ч.К.Д, кг	0,004	0 ,6	60
	Технический Ч.К.Д расы 11 13, кг.	0,003 2	0 ,48	48
	Хлебные дрожжи, кг.	0,15	2 2,5	22 50
	Комбинированные закваски, л.	40	6 000	60 000
	Вода на затираание, л	983,1	1 47465	14 746500
	Сахарный сироп 65% concentra- ции по сахарометре, л.	78	1 1700	11 70000

2. Расчет оборудования.

1. Нория для сахарного песка .

Для транспортировки сахар песка в сироповарочный котел принимает норм производительностью до 20 т/ч. Нории подбираются с учетом объемной плотности сахарного песка 0,8 т/м³.

$$\Pi = \frac{7500}{100 \times 2 \times 8 \times 0,8} = 5,9 \text{ т /ч.}$$

Принимает норию NZ 4 – 210 L B – F E производительностью 1 т /ч. Тогда требуемое количество сахара будет передаваться в течении:

$$\tau = \frac{60}{5,9} = 20 \text{ мин.}$$

2. Бункер для сахарного песка.

Бункер для сахарного песка стальной прямоугольной или цилиндрической формы с учетной частью. Объем бункера (в м³ на полученной расход сахара песка):

$$V = \frac{Q_{\text{сут}}}{2 \times 0,8} \times 1,1 = \frac{7500}{2 \times 0,8} \times 1,1 = 5,16 \text{ м}^3$$

Устанавливает 2 бункера объемом

$$V = \frac{5,16}{2} = 2,6 \text{ каждый.}$$

$$H = \frac{D}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75$$

3. Сироповарочный аппарат.

Расход сахара в сутки на хлебный квас 7500 кг. Содержание сахара в 1 л сиропа 855 , 6 г. Количество сиропа в л:

$$7500 : (855.6:100) = 8765,8 \text{ л.}$$

Принимает к установке реактор стальной, эмалированной с якорной мешалкой вместимостью 1500 л в количестве:

$$n = \frac{8765,8}{1500 \times 0,8 \times 3} = 2,4 = 3 \text{ шт.}$$

0,8 – коэффициент заполнения реактора

3 – оборачиваемость реактора.

4. Теплообменник для сахарного сиропа.

Количество сиропа с одной варки:

$$1500 \times 0,8 = 1200 \text{ л.}$$

Продолжительность охлаждения одной варки 2 ч, до 1 ч охладится:

$$1200: 2 = 600 \text{ л сиропа.}$$

5. Принимаем шестеренчатый насос РЗ – 1000, производительностью

$$10 \text{ м}^3 / \text{ч в количестве 1 шт.}$$

6. Сборник для сахарного сиропа.

Количество сахарного сиропа в сутки 8765,8 с учетом запаса вместимости (15%) требуемые вместимость сборников:

$$8765,8 \times 1,15 = 10080,7 \text{ л.}$$

Принимаем к установке сборников типа с 3 / 2000, вместимостью 2000 л каждый в количестве:

$$n = \frac{10080,7}{2000} = 5 \text{ шт} = 4 \text{ шт.}$$

7. Сборники для хранения ККС.

Расход ККС на сезон составляет

$$\frac{4410000}{1,3472} = 3273456,1 \text{ л.}$$

1.3472 – плотность ККС (при 70% СВ.)

Вместимость сборников составит.

$$3273456,1 \times 1,1 = 360080,47 \text{ л} = 360 \text{ м}^3$$

1,1 - коэффициент вместимость сборников.

Принимаем к установке стальных эмалированных сборников типа СС Эн – 50 -5 (с - 28), вместимостью 50 м³ каждый в количестве :

$$n = \frac{360}{50} = 7,2 = 8 \text{ шт.}$$

8. Аппарат для разбавления ККС.

Расход ККС в сутки 4410 кг. При разбавления ККС до плотности суслу 1,6 – 1,8% количество суслу составит:

$$\frac{4410 \times 70}{1,8 \times 1,005234} = 170607 \text{ л/сутки.}$$

70 – массовая доля СВ. в ККС, %

1,005234 – плотность 1 г квасного суслу при показатели по сахарометру 1,6 – 1,8 кг/л.

Требуемая вместимость сборников для разведения ККС с учетом 15% запаса вместимости и времени занятости каждого аппарата 0,92 ч (55 мин.)

$$\frac{170607 \times 0,92}{2 \times 8} = 9810 \text{ л} = 9,81 \text{ м}^3$$

2 – число смен работы

8 – количество часов в смене.

Принимаем к установке резервуар РВЭ – 3 – 8, вместимостью 8м³ каждый в количестве:

$$n = \frac{170607}{8000 \times 17,4 \times 0,8} = 1,53 = 2 \text{ шт.}$$

17,4 – оборачиваемость аппарата

0,8 – коэффициент заполнения

9. Для определения количества бродильной – купажного аппарата должны определить количество суслу.

Расход ККС в сутки составляет 4410 кг. При разбавлении ККС до плотности суслу 15% количество суслу перед брожением составляет 4410 x 18,66 = 82290,6 л.

Количество сахарного сиропа вносимого перед началом брожения из расчета 25% от общего количества сахара составит 14,77 л.

Комбинированная закваска составила 4% от объема суслу, т.е 1020,18л

Итого:

$$82290,6 + 14,77 + 1020,18 = 82305,37 \text{ л / сут.}$$

С учетом 15% запаса вместимости добавления после брожения в суслу оставшийся части сахара, т.е. 44,30 л времени занятости аппарата в сутки 24 ч оборачиваемость равна 1. Потребуется количество бродильно – купажных аппаратов.

$$n = ((82305,37 + 44,30) / 11000 \times 1 \times 0,85) = 82349,67 / 17000 \times 1 \times 0,85 = 8,8 \approx 9 \text{ шт.}$$

Принимаем к установке 9 бродильно – купажных аппаратов марки

Ш. 4 x ВАК – 10.

10. Теплообменник для хлебного кваса.

Количество кваса, поступающего на охлаждения с одного бродильно – купажного аппарата:

$$7000 \times 0,85 = 5950 \text{ л.}$$

Принимаем пластинчатый теплообменник производительностью 6000 л / час. Марки АПП – 6.

11. Автоцистерны.

Количество кваса, разливаемого в сутки 15000 л, или цистерны вместимостью 1000 л каждая, в количестве:

$$n = \frac{15000}{1000} = 150 \text{ шт.}$$

При разливе в 2 смены их число за 1 час составит:

$$\frac{15000}{1000 \times 8 \times 2} = 9,38 \approx 10 \text{ шт.}$$

12. Напорные мерники.

Для измерения количество отпускаемого кваса принимаем к установке напорные мерники, вместимостью $1,5 \text{ м}^3$ в количестве:

$$n = \frac{1000 \times 10}{1500} \approx 7 \text{ шт.}$$

13. Колеров арочный аппарат.

Суточный расход сахара на колер 200 кг. На расплавление 200 кг сахара расходуется 4 кг вода. При расплавление объем сахара уменьшится

На 75%, тогда объем смеси:

$$V = \frac{200 \times 1000}{1050+4} \times 0,75 = 14,23 \text{ л.}$$

При варке объем колера увеличится почти в 4 раза, за счет образование пены, вместимость:

$$142,3 \times 4 = 569,2 \text{ л.}$$

Принимаем Р/ 630, $v = 630 \text{ л.}$

14. Сборники для колера.

$$V = 1,1 \times 6 \frac{569,2}{1,347} = 2788,35 \text{ л} = 2,7 \text{ м}^3$$

Принимаем сборники, вместимостью 1000 л каждый, в количестве:

$$n = \frac{278,95}{1000} = 2,78 = 3 \text{ шт.}$$

15. Оборудования дрожжевого отделения.

Для разведения ЧК дрожжей принимается аппарат Грейдер, составил из стерилизатора, бродильного – цилиндра сосуда для хранения ЧК дрожжей и аппарата предварительного брожения суточный расход дрожжей 18 л и ЧКБ 360 л. Они хранятся в течении 2 суток под водой $t = 1^{\circ}\text{C.}$ в состоянии 1:1. Потребная вместимость вакуум – сборников составит:

$$18 \times 2 \times 2 = 72 \text{ л.}$$

$$360 \times 2 \times 2 = 1440 \text{ л.}$$

Принимаем к установке вакуум сборники марка МВР – 1000, вместимостью 1000 л, в количестве:

$$\frac{72+1440}{1000} = 1,512 = 2 \text{ шт.}$$

Бак охлажденной воды.

Бак вмещает объем воды, необходимой для одноразовой промывки избыточный расход воды составляет:

$$(18 \times 1) + (360 \times 1) = 378 \text{ л} = 0,3 \text{ м}^3$$

При коэффициенте заполнения бака 0,9 полный объем его должен быть :

$$\frac{0,3}{0,9} = 0,33 = 1 \text{ м}^3$$

Принимаем бак цилиндрического типа $d = 1 \text{ м}$, тогда высота будет:

$$H = \frac{4v}{\pi d^2} = \frac{4 \times 1}{3,14 \times 1} = 1,27 \text{ м.}$$

Аппарат Грейдера.

Стерилизатор – 180 л

Бродильный цилиндр – 90 л.

Сосуды для хранения дрожжей – 5 л.

Аппарат предварительного брожения 1000 л.

16. Сборники для закваски

Количество комбинированной закваски в сутки 6000 л. С учетом запаса вместимости (15%) потребная вместимость составит:

$$6000 \times 1,15 = 3259,3 \text{ л} = 5 \text{ м}^3$$

Устанавливаем сборники 1000 л каждый в количестве:

$$n = \frac{3259,3}{1000} = 3,2 = 6 \text{ шт.}$$

3. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ.

Расчет поверхности охлаждения бродильно-купажного чана (квас).

Исходные данные

Размеры: диаметр 2434мм

Высота 5260мм

Температура брожения 25-28⁰С. Продолжительность брожения чана количество сухих веществ в сбраживании сусле 1,5%. Для определения выделяемого при брожении тепла происходят следующие вычисления. Определяем поверхность бродильно-купажного чана. Бродильно-купажный чан состоит из цилиндроконической и полусферической части. Для определения поверхности определяем поверхности цилиндрической части чана.

$$F = \pi R^2 + 2\pi R h + \pi R l_1 = 3,14 \times (1,217)^2 + 2 \times 3,14 \times 1,217 \times 2,257 + 3,14 \times 1,217 \times 2,860 = 4,65 + 17,25 + 10,93 = 32,83 \text{ м}^2$$

Поверхность полусферической части чана

$$F_2 = \frac{\pi d^2}{2} = \frac{3,14(2434)^2}{2} = 9301,2 = 9,3 \text{ м}^2$$

Общей поверхностью чана

$$F = F_1 + F_2 = 32,83 + 9,3 = 42,13 \text{ м}^2$$

Определяем массу бродящей жидкости в чане.

$$11000 \times 1,131 = 12441 \text{ кг.}$$

Сбраживаемое сусла имеет 1,5% СВ, определяем общее количество сухих веществ в чане.

$$(12441 \times 1,5) / 100 = 186,62 \text{ кг.}$$

Во время брожения на каждый кг сброженной СВ выделяется 140,0 ккал тепла. Исходя из этого находим количество выделяющего тепла

$$Q = 186,62 \times 140 = 26126,1 \text{ ккал.}$$

Определяем количества тепла выделяющегося за час.

$$\frac{26126,1}{1} = 26126,1 \text{ ккал / час.}$$

Потерю тепла в окружающее пространство определяют по формуле.

$$Q_2 = F \times \alpha \times \Delta t \text{ ккал/час.}$$

Где: F – общей поверхность бродильно-купажного чана.

α – Коэффициент теплоотдачи ккал/ (м² х ч х гр)

Δt – разность температуры между стенками и окружающей среды, °C

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 32 - 27 = 5^\circ \text{C}$$

Где: t_1 – температура стенки чана 32⁰C

t_2 – температура окружающей среды.

Для ориентировочный расчетов потери тепла в результате лучеиспускание коэффициента и конвекции α определяется по формуле.

$$\alpha = 8,4 + 0,06 \times \Delta t = 8,4 + 0,06 \times 5 = 8,7 \text{ ккал/м}^2.$$

Потери тепла в окружающее пространство.

$$Q = F \times \alpha \times \Delta t \times 20,23 \times 8,7 \times 5 = 880 \text{ ккал.}$$

Потери тепла на испарении воды и спирта примем равней 6% от общего количества тепла выделяемого при брожении

$$Q_3 = Q_1 \times$$

$$0,06 = 26126,1 \times 0,06 = 1567,57 \text{ ккал.}$$

Количество

тепла, которое необходимо передать через поверхность теплопередачи охлаждающей воде.

$$Q = Q_1 - Q_2$$

$$- Q_3 = 26126,1 - 880 - 1567,57 = 23678,5 \text{ ккал}$$

Охлаждающая рассол имеет температуру(-6⁰C), в змеевике бродильно-купажного чана она нагревается до 16⁰C.

Расход рассола.

$$W = \frac{23678,5}{16(-6) \times 1000} = \frac{23678,5}{22 \times 1000} = 1,1 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Во время брожения сусло нагревается до 26⁰C

Средняя разность температур:

$$26^0 \text{-----} 26$$

$$16 \text{-----} -6$$

$$\Delta t_2 = 10^0 \quad \Delta t_1 = 32^0$$

$$\Delta t = \frac{32-10}{\ln \frac{32}{10}} = \frac{22}{\ln 3,2} = \frac{22}{1,161} = 18,95.$$

Коэффициент теплопередачи для змеевиков бродильных чанов на основании опытных данных значение коэффициента теплопередачи примим равным 400 ккал/м². Тогда поверхность змеевика будет равен

$$F = \frac{Q}{\Delta t \times R} = \frac{23678,5}{18,95 \times 400} = 3,12 \text{ м}^2$$

4.ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА.

Пробы кваса, браги, меда и бузы отбирают на заводе в день розлива, а из торговой сети – не позднее чем через 2 суток.

Напитки разлитые в бутылки, отбирают для анализа в количестве от 5 до 30 бутылок, в зависимости от величины партии: от партии до 5 тысяч бутылок 5 – 15, от больших партий – 15 - 30 бутылок. Содержимое бутылок измеряют мерным цилиндром и сливают в емкий сосуд для перемешивания и отбора средней пробы, в которой определяют плотность и кислотность. Пробы бочковых напитков на заводе отбираются до розлива из купажного чана в количестве 1 л; в торговой сети пробы бочковых напитков отбираются при величине партии до 5 бочек из каждой бочки, при большем количестве из каждой второй, третьей, но не менее из 5 бочек. Общая величина пробы зависит от емкости бочек и должна составляться из расчета 1 мл на 1 л напитка. Взятые пробы должны быть в тот день подвергнуты анализу; в случае невозможности приступить к анализу немедленно бутылки с пробами должны со-

храняться при температуре $0 \pm 4^{\circ}$ в лежачем положении, но не дольше 24 часов. Пробы, отобранные в торговой сети, должны быть опечатаны и иметь этикетку с соответствующим описанием места, времени отбора пробы и др.

Все газированные фруктовые ягодные и десертные напитки, изготовленные на сахаре, проверяются на плотность, кислотность и содержание углекислоты; в негазированных и горячих напитках, а также сиропах определяется плотность и кислотность; газированная содовая, сельтерская и столовая вода анализируется только на содержание углекислоты и солей; напитки для диабетиков - на содержание углекислоты, кислотность и отсутствие сахара. Кроме того напитки обязательно должны подвергаться органолептической оценки. Газированные напитки разливаются в бутылки, негазированные напитки и сиропы разливаются в бутылки и бочки.

Отбор проб.

Отбор проб негазированных напитков и сиропов производится на заводе непосредственно из купажного, чана до розлива в количестве 1 л. Пробы уже разлитых негазированных напитков и сиропов, отбирают из бочек или бутылей пропорционально их емкости, придерживаясь следующего соотношения: 1 мл от 1 л. При количестве бочек в партии до 5 пробы берут из каждой бочки, при большем количестве единиц тары из каждой 2 – й, 3-й, и т.д. зависимости от величины партии, не меньше 5 проб. Пробы от каждой партии разлитых в бутылки газированных напитков отбирают на заводе в день розлива из экспедиции в количестве 10 бутылок для определения плотности и кислотности, 2 бутылок для определения углекислоты и 2 бутылок для определения стойкости. Партией считают любое количество напитка, изготовленного из одного купажного сиропа.

Оценка по органолептическим показателям.

По внешнему виду напитки и сиропы должны быть прозрачными, без осадка и посторонних взвешенных частиц. Исключение представляют солодовый напиток и морсы, причем в солодовом напитке допускается, кроме мутности, наличие незначительного осадка. По цвету фруктовое – ягодные напитки и сиропы должны соответствовать цвету сока тех плодов и ягод, из которых они приготовлены. Цвет напитков, имеющих желтую окраску, можно определять при помощи компаратора в колориметрических стаканчиках. В один стаканчик наливают испытуемый напиток, предварительно освобожденный от углекислоты, в другой – 100 мл дистиллированной воды и прибавляют в последний при помешивании мешалкой 0,1 N раствор йода до тех пор, пока цвет в обоих стаканчиках не станет одинаковым. Напитки и сиропы должны иметь ясно выраженный вкус и аромат плодов и ягод, соответствующие названию напитка или сиропа, и не иметь посторонних привкусов и запахов.

Определение плотности.

При определении плотности газированных напитков необходимо предварительное освобождение напитка от главной массы углекислоты, что производят путем энергичного встряхивания в сосуде горло которого прикрыто рукой; взбалтывание продолжается до тех пор, пока рука не перестанет ощущать давление в сосуде. Освобожденный от углекислоты напиток рекомендуется дополнительно отфильтровать через ватный фильтр. При определении плотности в напитках, изготовленных на спиртованных соках и на вине, необходимо дополнительное освобождение не только от углекислоты, но и от спирта. Отмеривают мерной колбой емкостью 250 мл часть средней пробы напитка, освобожденного предварительно от большей части углекислоты, и помещают ее в выпарительную чашку, колбу смывают небольшим количеством дистиллированной воды и воду сливают в ту же чашку. Остаток в выпарительной чашке через воронку переносят без потерь в ту же мерную колбу на 250 мл, смывая туда же несколько раз чашку дистиллированной водой. Содержимое колбы после доведения до температуры 20⁰ доливают дистиллированной водой до метки. Торговые сиропы, изготовленные на спиртованных соках, винах и натуральных настойках, освобождают от сиропа следующим

образом: отмеривают мерной колбой 250 мл сиропа, переносят его в коническую колбу емкостью около 750 мл, мерную колбу несколько раз споласкивают дистиллированной водой. В подготовленных указанными способами напитках и сиропах определяют плотность при помощи сахарометра при температуре 20⁰, беря отсчет по верхнему краю мениска. Негазированные напитки квасы и сиропы изготовленные без применения спиртованных соков и вина, никакой предварительной обработке не подлежат.

Кислотность сухого кваса.

Определяет тоже в сусле экстракта вытяжки, для чего в конической колбе к 10 мл фильтрата приливают 90 мл воды, прибавляют 10 капель фенолфталеина и титруют смесь 0,1 N раствором едкого натра до заметного изменения цвета. Для лучшего установления этого момента цвет титруемой жидкости сравнивают с цветом смеси, состоящей из 10 мл вытяжки и 90 мл воды, помещенной в такую же колбу. Кислотность сухарей можно определять в вытяжке полученной следующим образом. В колбу емкостью 200 – 250 мл с плотной пробкой отвешивают 10 г растертых в порошок сухарей, вливают 100 мл дистиллированной воды, энергично взбалтывают в течение 1 минуты и оставляют стоять при комнатной температуре в течение 1 часа, причем первые полчаса через каждые 10 минут смесь взбалтывают в течение 1 минуты. Через час отстоявшийся слой жидкости фильтруют через сухую вату и титруют 25 мл фильтрата 0,1 N раствором. Кислотность выражают в миллилитрах. Кроме указанных методов кислотность можно определять титрованием с красным фенолфталеином. 50 мл освобожденного от углекислоты напитка наливают в коническую колбу емкостью 150 – 200 мл титруют 0,1 N раствором едкого натра до тех пор, пока 4 капли напитка, вынесенные из колбы на белую фарфоровую пластинку при смешивании с 2 каплями красного фенолфталеина, не перестанут обесцвечивать фенолфталеина. Предварительно напиток должен быть освобожден от углекислоты путем многократных встряхиваний и нагревания в течение получаса при 40⁰. После охлаждения до комнатной температуры отбирается проба для определения кислотности.

Определения спирта ведут в приборе состоящем из плоскодонной колбы, соединенной с шариковым холодильником через каплеуловитель с помощью резиновых пробок. Из холодильника отгоняемая жидкость стекает во взвешенный приемник – колбу, закрытую пробкой с двумя отверстиями; через одно отверстие проходит трубка холодильника, а через другое – согнутая под углом тонкая стеклянная трубочка, оканчивающаяся под пробкой. Содержание спирта в слабоалкогольных напитках мало и определение уд.веса дистиллята, содержащего в небольших количествах алкоголь, всегда связано с некоторыми потерями алкоголя. Поэтому для более точного определения алкоголя можно рекомендовать определение не уд.веса дистиллята, а определение уд.веса кваса со спиртом и уд. веса кваса без спирта; зная эти величины, можно уд. вес спирта, содержащегося в квасе, рассчитать по формуле

$$D_a = (d_k - d_э) + 1,$$

С достаточной точностью уд.вес кваса со спиртом и без спирта можно определять денсиметрами для морской воды, дающими отсчет с четвертым десятичным знаком. Следует учесть при пользовании этими денсиметрами неизбежна некоторая погрешность, так как они откалиброваны при 17,5⁰. Размеры этих денсиметров требуют жидкости 500 – 600 мл, поэтому на упаривание кваса в объеме около 1 л до 40%, гарантирующее удаление всего спирта, требуется затрата некоторого времени. Предварительно квас должен быть освобожден от главной массы углекислоты, для чего необходимую порцию кваса помещают в емкий сосуд и при комнатной температуре взбалтывают его, закрыв горло сосуда ладонью и приоткрывая сосуд время от времени, пока прекратится ощущение давления изнутри. После этого квас фильтруют через вату. Квас нейтрализуют N щелочью до нейтральной реакции, определяют его уд.вес, отбирают в колбу с меткой нужное количество при температуре 20⁰ и переносят его в выпаривательную чашку; колбу споласкивают 20 – 30 мл дистиллированной воды, сливая ее в чашку. Выпаривание ведут на песочной или воздушной бане до удаления 40% общего объема. Упаренную жидкость сливают в колбу, который был отмерен объем, споласкивая туда же выпаривательную чашку дистиллированной водой до метки

при 20⁰. Жидкость в колбе перемешивают и определяют в ней уд. вес денсиметром. На всю разлитую продукцию лаборатория выдают паспорт в экспедицию с указанием плотности, кислотности и органолептических показателей. Этот документ является разрешением на отпуск в торговую сеть.

III. Автоматизация, охрана труда и экономическая часть

1. Автоматизация процесса приготовления кваса

Автоматизация технологических процессов представляет собой одно из наиболее важных направлений технического прогресса, являясь эффективным средством повышения производительности труда на современных промышленных предприятиях. В связи с этим при подготовке бакалавров технического и технологического направлений образования в настоящее время большое внимание уделяется изучению основ теории и техники измерения, автоматического регулирования технологических процессов и управления ими.

Современные пищевые производства характеризуются все возрастающей сложностью и многообразием операций и оборудования. Управление такими технологическими процессами возможно лишь при широком использовании методов и средств управления и автоматизации. В связи с этим настоящий курс играет важную роль в ознакомлении студентов современными методами и средствами, используемыми для управления и автоматизации химико-технологических процессов.

На современном этапе развития химической, пищевой, нефтеперерабатывающей и другой промышленности невозможно управлять производством без его автоматизации. Высокие температуры, давления, скорости химических реакций, большие объемы аппаратов, зависимость технико-экономических показателей производства от большого числа разнообразных факторов – все это предъявляют высокие требования к управлению производством.

На современном производстве от инженерно-технического работника требуются знания не только технологии и оборудования, но и автоматических устройств контроля и управления. Они должны уметь за показаниями измерительных приборов «видеть» ход технологического процесса, скрытого за стенками реакторов, колонн и аппаратов, вмешиваться при необходимости в работу автоматических регуляторов, устранять простейшие неисправности.

Автоматизация производственных процессов является важнейшим средством повышения производительности труда, улучшения качества готовой продукции.

Промышленное производство обычно подразделяется на ряд технологических процессов. Под технологическим процессом понимаем такую переработку сырья и полуфабрикатов, которая приводит к изменению их физических и химических свойств и превращению в готовую продукцию.

Каждый технологический процесс характеризуется определенными *технологическими параметрами*, которые могут изменяться во времени. Такими параметрами являются расход материальных и энергетических потоков, химический состав, температура, давление, уровень вещества в аппарате и др.

Совокупность технологических параметров, полностью характеризующих данный технологический процесс называется *технологическим режимом*.

Каждый технологический процесс в общем цикле производства имеет свое целевое назначение. Например, целью технологического процесса выпаривания раствора является увеличение концентрации полезного компонента в растворе. Поэтому к процессу выпаривания можно предъявить требования обеспечения заданного расхода и концентрации крепкого раствора при минимальном расходе греющего пара.

Выполнение требований, предъявляемых к технологическому процессу возможно лишь при целенаправленном воздействии на его технологический режим.

Любой технологический процесс подвержен действию различных факторов, которые нельзя заранее предусмотреть. Такие факторы называются *возмущениями*. К ним относятся, например, случайные изменения состава сырья, температуры теплоносителя, характеристик технологического оборудования и др. Возмущающие воздействия на технологический процесс вызывают изменения технологического режима, что в свою очередь приводит к изменению производительности, качество продукции, расход сырья, энергии и др. Поэтому для обеспечения заданных (требуемых) технико-экономических показателей необходимо компенсировать колебания технологического режима, вызванные действием возмущений. Такое целенаправленное воздействие на технологический процесс называется процессом управления.

Сам управляемый технологический процесс вместе с технологическим оборудованием, в котором он протекает называется объектом управления.

Объект управления и устройства, необходимые для осуществления процесса управления называется системой управления.

Совокупность средств управления и объекта образует *систему управления*. Система, в которой все рабочие операции и операции управления выполняют автоматические устройства, называется автоматической.

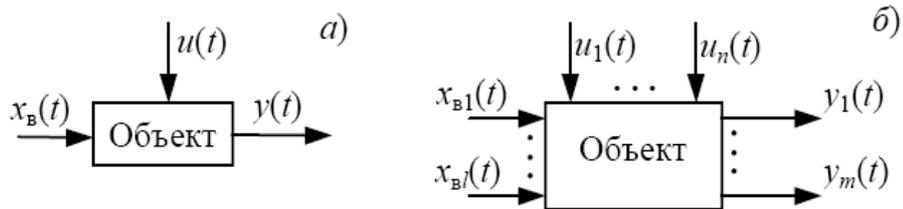
Частным случаем управления является регулирование. При регулировании координаты процесса (давление, температура, расход, положение и пр.) поддерживаются на заданном значении с помощью специальных устройств – автоматических регуляторов. Совокупность регулируемого объекта и автоматического регулятора образует систему автоматического регулирования.

Основными элементами системы автоматического регулирования являются объект и регулирующее устройство (регулятор).

Любой элемент системы характеризуется входной координатой (сигналом) $x(t)$ и выходной координатой $y(t)$, которая зависит от входного сигнала. В свою очередь входная координата может носить возмущающий и управляющий (регулирующий) характер. Возмущающее воздействие (возмущение) $xв(t)$ вызывает отклонение управляемой (регулируемой) координаты от заданного значения. Управляющее $u(t)$ (регулирующее $xр(t)$) воздействие служит для поддержания управляемой (регулируемой) координаты $y(t)$ в соответствии с некоторым законом управления (поддержания регулируемой координаты на заданном уровне)

Рис. 1.1 Примеры структурных схем:

a – один элемент системы; b – несколько элементов системы



Условно автоматическую систему можно разделить на две части: регулятор и объект управления (ОУ) (рис. 1.2).

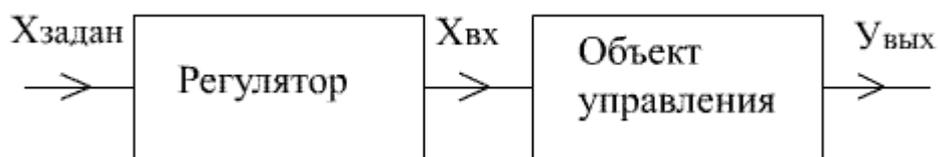


Рис. 1.2 Функциональная схема САУ

Объектами управления могут быть жидкость в резервуаре, уровень или расход которой требуется контролировать; паропроводы у которых контро-

лируются давление, температура, скорость пара; генератор – выходная мощность, ток обмотки возбуждения; двигатель- скорость вращения вала и т.д.

Воздействия, прикладываемые к регулятору для обеспечения требуемых значений управляемых величин, являются *управляющими воздействиями*. Управляющие воздействия называют также *входными величинами*, а управляемые – *выходными величинами*. Таким образом, всякий технический процесс характеризуется совокупностью физических величин, называемых показателями или параметрами процесса.

Величины, характеризующие состояния объекта управления, схематически можно показать следующим образом (рис.1.2):

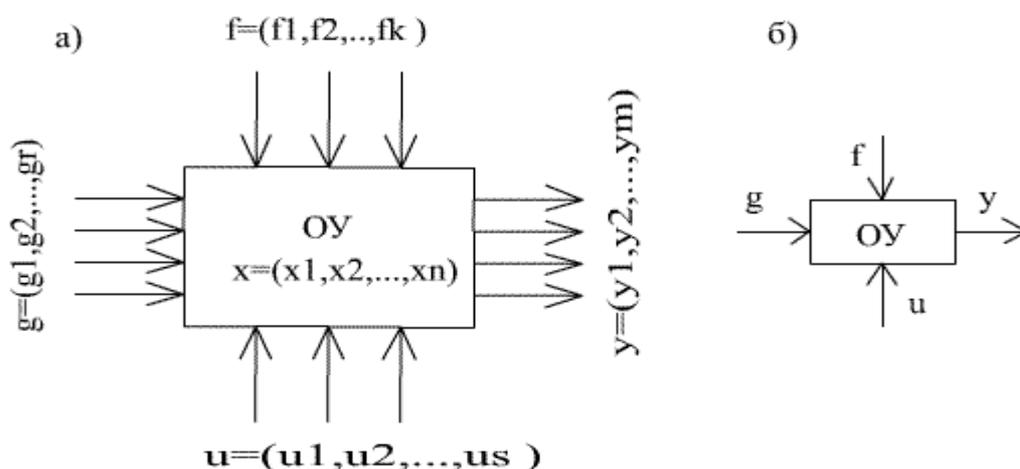


Рис. 1.3

Здесь, $G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ - контролируемые воздействия;

$F = \{f_1, f_2, \dots, f_k\}$ – неконтролируемые воздействия;

$U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ – управляющие воздействия;

$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_h\}$ - управляемые величины.

Объектом управления в моем выпускной квалификационной работы является бродильно-купажный аппарат для приготовления кваса.

Определяем регулируемые и регулирующие технологические параметры а также, контролируемые параметры для нашего объекта регулирования.

Контролируемыми параметрами являются:

- концентрация сусла
- влажность купажа

Регулируемыми параметрами являются:

- *уровень сула в аппарате*
- *температура сула*
- *расход поступающей сулы*

Выбор регулируемых величин, управляющих воздействий и измерительных преобразователей.

Выбор получаемой в промышленности продукции зависит от ряда величин, определяющих нормальное протекание процесса. Поэтому при построении автоматических систем регулирования необходимо прежде всего определить величины, подлежащие контролю и регулированию.

Контролируемые величины выбираем так, чтобы их число было минимальным, но чтобы при этом обеспечилось наиболее полное представление о ходе протекания технологического процесса.

Управляющие воздействия вносим с помощью исполнительных устройств, которые изменяют материальные или тепловые потоки.

При выборе измерительных преобразователей и измерительных устройств, в первую очередь принимаем во внимание такие факторы, как пожаро- и взрывоопасность, агрессивность и токсичность среды и другие физико-химические свойства веществ. По условиям работы применяем измерительные устройства пневматического, гидравлического или электрического типа.

Измерительные преобразователи выбираем исходя из пределов изменения регулируемой или контролируемой величины объекта. При этом номинальное значение измеряемой величины или заданное значение регулируемой величины должно быть в пределах от 50 до 70% их максимального изменения.

По классу точности и чувствительности, применяемые измерительные преобразователи и измерительные устройства должны соответствовать технологическим требованиям. Учитываем также инерционность преобразователей и измерительных устройств.

Для местного контроля используем наиболее простые и надежные приборы, так как они находятся в неблагоприятных условиях (значительные колебания температуры и влажности, повышенная запыленность, вибрация и т.п.).

При дистанционном измерении технологических параметров учитываем необходимость показаний, регистрации или интегрирования их текущих значений.

Выбор типа автоматического регулятора и определение параметров его настройки.

Тип автоматического регулятора (закон регулирования) выбираем с учетом свойств объекта регулирования и заданных параметров качества переходного процесса. К качеству регулирования каждого конкретного технологического процесса предъявляются конкретные требования; в одних случаях оптимальным или заданным может служить процесс, обеспечивающий минимальное значение динамической ошибки регулирования, в других – минимальное значение времени регулирования и т.д. Поэтому в соответствии с требованиями технологии в качестве заданного выбираем один из типовых переходных процессов: граничный апериодический, с 20%-ным отклонением или с минимальной квадратичной площадью отклонения.

Переходный процесс в автоматической системе регулирования зависит от свойств объекта, от характера и величины возмущающих воздействий и от типа автоматического регулятора, а также параметров настройки регулятора.

Уравнения динамики устойчивых объектов 1-го порядка имеет вид:

$$T_0 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k_0 x(t - \tau)$$

Где: U - регулируемая величина; X - регулирующее воздействие

T_0 – постоянная времени объекта; K_0 – его коэффициент передачи; T_e – время разгона объекта; t – время; t – время запаздывания.

Для выявления динамических свойств объекта найдем численные значения T_0, K_0, t, T_e, t по полученным экспериментально переходным характеристикам (Л.М. Лапшенков, Г.И. Полоцкий. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации).

Выбор типа регулятора (закон регулирования).

При выборе закона регулирования учитываются свойства объекта, максимальная величина возмущения, принятый для данного технологического процесса вид типового переходного процесса, допустимые значения показателей качества процесса регулирования (динамическая ошибка $U_{I\ доп}$, статическая ошибка $U_{ст.доп}$, время регулирования $t_{p\ доп}$.

Протекание в конкретном объекте заданного переходного процесса, имеющего требуемые значения заданных параметров качества может быть обеспечено регуляторами разных типов. Целесообразно использовать регуляторы наиболее простых типов.

Определение параметров настройки регулятора. Оптимальные значения настроечных параметров регуляторов можно найти несколькими методами: организованным поиском, расчетным путем, а также по формулам или графическим зависимостям, полученным при моделировании автоматической системы регулирования на компьютере.

В моей выпускной квалификационной работе я выбрал метод графических зависимостей. Графические зависимости оптимальных настроек интегральных (И), пропорциональных (П), пропорционально-интегральных (ПИ) и пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД) регуляторов, установленных на устойчивых объектах приведены на рис. По осям абцисс от-

ложено отношение t/T , а по осям ординат – значения настроечных параметров регуляторов.

Выбираем тип и определим оптимальные настроечные параметры регулятора, установленного на нашем объекте (устойчивый объект первого порядка) с запаздыванием при следующих условиях:

Параметры объекта:

Коэффициент передачи $k_0 = 1.1$; постоянная времени $T_0 = 180$ с; время запаздывания $t = 48$ с; отношение $t/T = 0,22$.

Система регулирования должна обеспечить переходный процесс с 20%-ным перерегулированием.

Параметры качества переходного процесса не должны превышать следующих допустимых значений:

Динамическая ошибка регулирования $Y_{I\ \partial on} = 0,06$

Статическая ошибка регулирования $Y_{ст.\partial on} = 0,02$

Время регулирования $t_{p\ \partial on} = 500$ сек

Регулирующее воздействие, соответствующее максимальному изменению возмущения $x_в = 0.9$.

Найдем максимальное отклонение регулируемой величины

$$Y_0 = k_0 x_в = 1,1 * 0,9 = 0,99$$

По графикам определяем динамический коэффициент передачи регулятора $R_d = y_1 / y_0$ систем регулирования различных типов:

И-регулятор0,58

П-регулятор0,36

ПИ-регулятор.....0,28

ПИД-регулятор.....0,22

По формуле $y_1 = R_d k_0 x_в$ определим величины y_1 для этих систем:

И-регулятор	0,0811
П-регулятор	0,0569
ПИ-регулятор.....	0,0431
ПИД-регулятор.....	0,042

В системе с И-регулятором u_1 больше $u_{1 \text{ доп}}$ и поэтому И-регулятор не может быть применен.

Проверим систему с П-регулятором на величину $U_{ст}$. Для этого по графику динамических коэффициентов регулирования R_d , статической ошибки регулирования и времени регулирования устойчивых объектов найдем величину $U_{ст}^*$ для процесса с 20%-ным перерегулированием и вычисляем $U_{ст}$:

$$U_{ст} = U_{ст}^* \cdot U_0 = 0,24 \cdot 0,108 = 0,03072$$

В системе с П-регулятором $U_{ст}$ больше $U_{ст. доп}$ и заданное качество регулирования не будет обеспечен.

Проверим системы с ПИ- и ПИД-регуляторами на время регулирования t_p , определяемое по графикам. Для системы с ПИ-регулятором имеем $t_p = 12 \cdot 48 = 576$ с, в случае Пид – регулятора $t_p = 8 \cdot 48 = 384$ с. Отсюда видно, что для системы с ПИД-регулятором t_p меньше $t_{p, доп}$. Следовательно, **для обеспечения заданных параметров качества регулирования нашего объекта необходимо выбрать ПИД-регулятор.**

Оптимальные значения параметров настройки ПИД-регулятора определим по настроечным кривым ПИД-регуляторов:

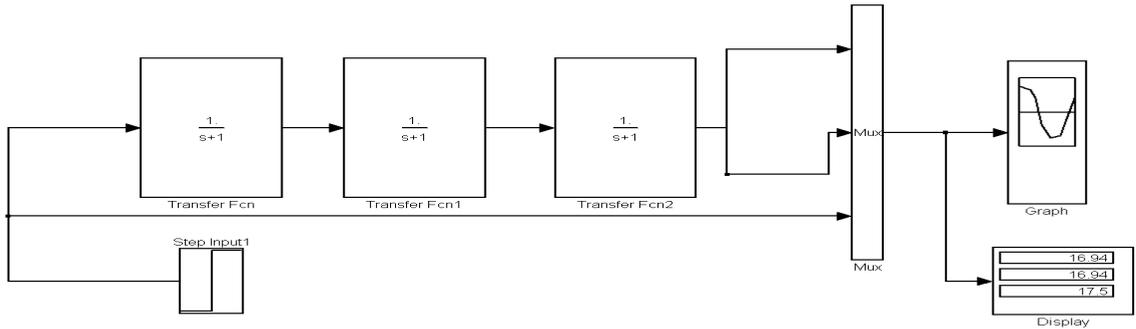
$$K_p = K_p^* \cdot K_0 / K_0 = 3,6 / 0,9 = 4$$

$$T_u = T_u / t^* \cdot t = 2,0 \cdot 48 = 96 \text{ сек.}$$

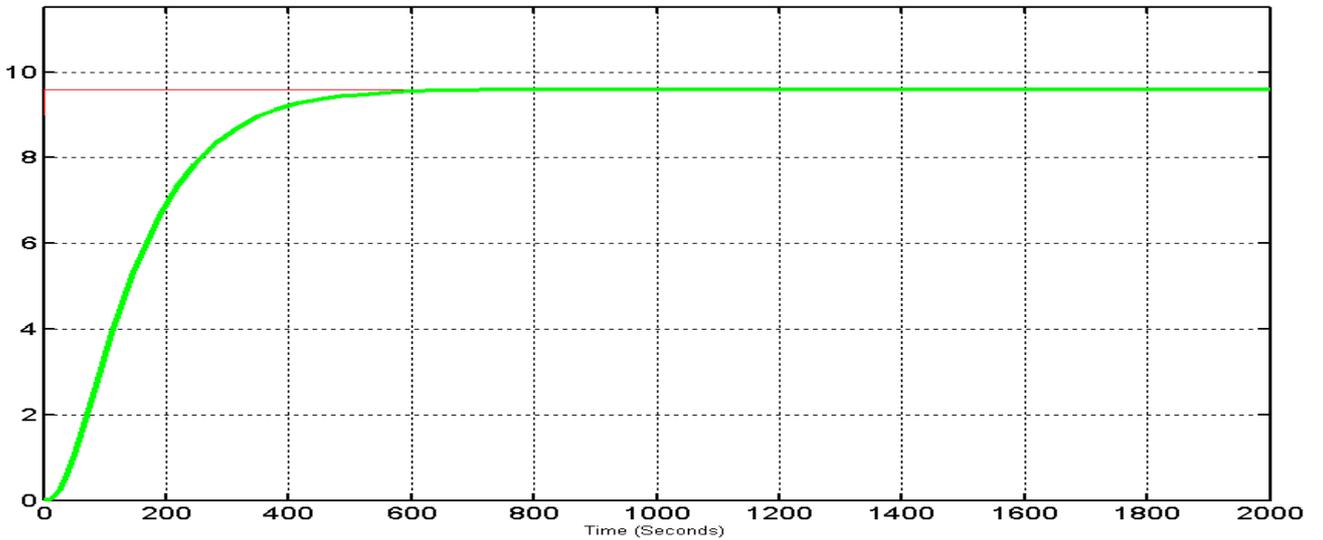
$$T_D = T_D / t^* \cdot t = 0,4 \cdot 48 = 192 \text{ сек.}$$

Компьютерная модель процесса

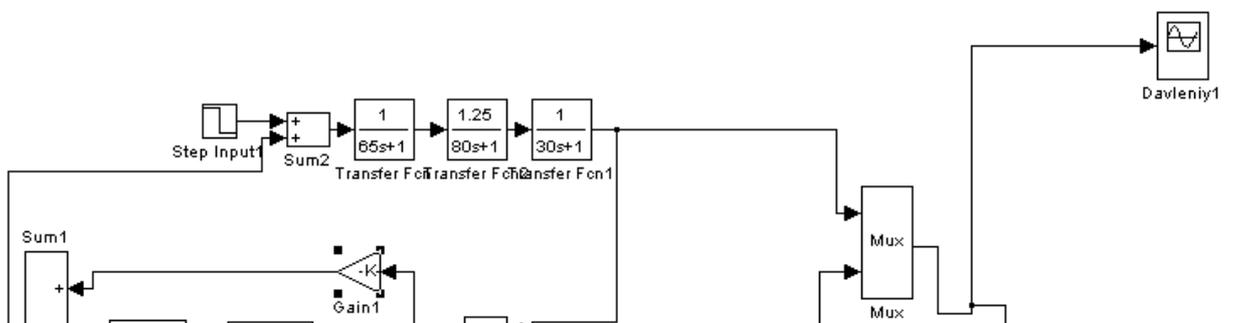
Составляем компьютерную модель динамики системы управления для получения переходного процесса объекта с помощью программы «МАТ-ЛАВ»



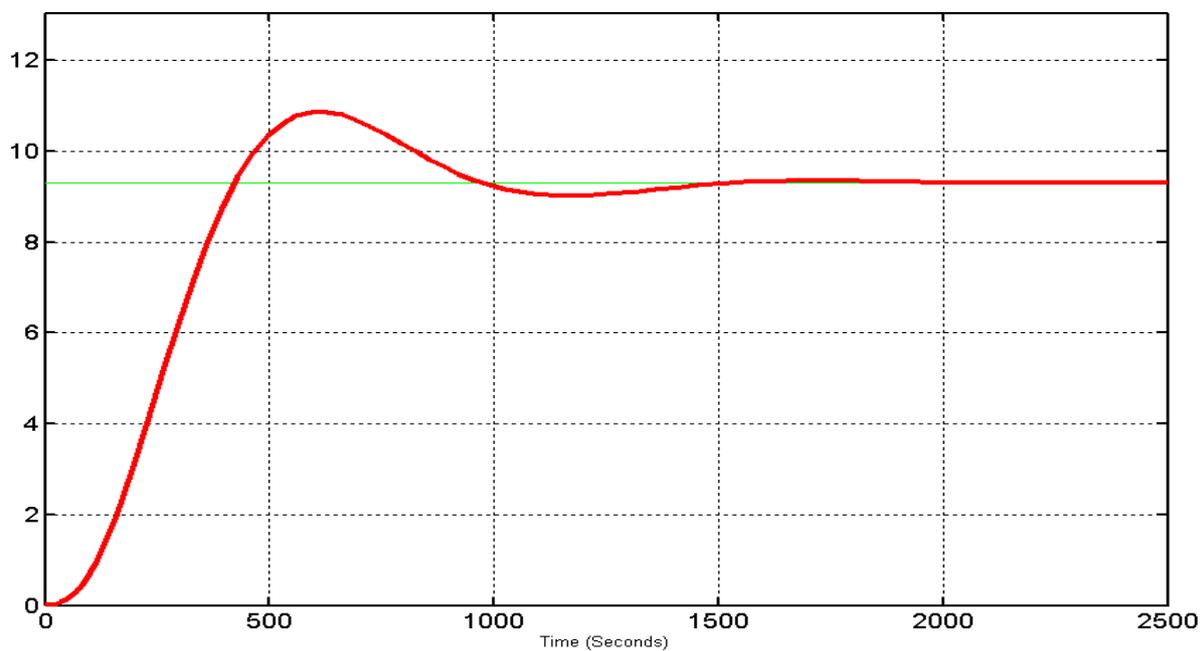
Показатели динамической модели определяются кривыми переходного процесса



Блок-схема 3-х емкостного объекта регулирования с ПИ-регулятором:



Настроечные параметры регулятора определяем на основании результатов расчета на компьютерной модели ($K=0.7$):



2. Охрана труда.

Защита о создании безопасных и здоровых условий труда всегда находилась и находится в центре внимания правительства нашей республики. Социальное значение охраны труда заключается в содействии росту эффективности общественного производства путем непрерывного совершенствования и улучшения условий труда повышения его безопасности, снижения производственного травматизма и заболеваемости.

На пищевых предприятиях одним из основных вредных производственных факторов является избытки теплоты. Этот фактор, определяющий микроклиматический условия труда в рабочей зоне, существенно влияет на работоспособность и производительность труда. При температуры воздуха на рабочих местах 26 - 30⁰С работа способность человека составляет всего 20 – 50% ее уровня при температуры 18⁰С. Для этих предприятий также характерно низкие уровня освещенности на рабочих местах из – за одностороннего бокового естественного освещения, загромождённой цехов крупно – габаритным оборудованием и недостаточным уходом за осветительными устройствами (периодическая очистка световых процессов, светильников, замена перегоревших ламп.) При неудовлетворительном освещении (в 2 – 4 раза ниже нормы) производительность труда снижается на 4-8%. Решение данных проблем достигается путем предупреждения утомления за счет улучшения условий труда, повышения эффективности использования оборудования и фонда рабочего времени за счет снижения внутрисменных простоев из-за ухудшения самочувствия по условиям труда и микротравм и т.д.

Согласно СН – 245-71 и СНИП 2.01.03.96 «МЧЖ Асида стайл» относится к V классу . Предприятие расположено с подветренной стороны к ближайшему населенному пункту, что способствует рассеиванию вредных выбросов и исключали попадание их в жилой район. Санитарно-защитная зона составляет 50м.

Сырье, используемое для производства безалкогольных напитков на« МЧЖ Асида Стайл» отвечает требованиям действующей нормативно-технической документации.

Основным и вспомогательным сырьем на «МЧЖ Асида Стайл» является: вода, сахар, концентрированный квасной суслы (ККС) Колер, дрожжи, молочное – кислые бактерии пищевые кислот.

Для инверсии сахарного сиропа применяют лимонную кислоту. Лимонная кислота $C_6H_8O_7$ – бесцветные кристаллы или белый порошок без комков, для кислоты первого сорта допускается желтоватый оттенок: вкус – кислый, без потеряннного привкуса: запах – 2% ней раствор кислоты в дистиллированной воде не должен иметь запаха, структура сыпучая и сухая, без посторонних примесей. Содержание лимонной кислоты в товарной переводе на моногидрат должна быть не менее 99,5% (для экстра, высшего и 1-го сортов). Содержание зоны не более 0,07% для экстра, 0,1% - для высшего сорта и 0,35% - для 1-го сорта.

«МЧЖ Асида Стайл» спроектирован Согласно СНИП 2. 01. 01 83 с учетом «розы ветров» избежание попадания нежелательных выбросов на территорию жилого массива предприятия расположено с подветренной стороны относительно жилого района. «Роза ветров» представляет собой схему распределения ветров по направлению и повторяемости, а иногда дополнительно и по скорости.

Процесс получения кваса включает в себя приготовление сахарного сиропа, приготовление раствор ККС, комбинированная закваска дрожжей, процесс брожения и розлив готовой продукции.

Оборудование МЧЖ Асида Стайл соответствует нормам безопасности при его эксплуатации согласно ГОСТ 12.003 – 91 и СНИП 3 – 05 05 – 98. Агрегаты, аппаратура и другое оборудование расположены таким образом, что к ним обеспечен свободный доступ, также производится их систематическая очистка, мытье и дезинфекция.

Для защиты рабочих и служащих от негативного воздействия шума и вибрации согласно СанПиН 01.20– 01 и СанПиН 01.21 – 01, предусмотрены мероприятия направленные на шумоподавление :

- Своевременная смазка вращающихся частей машин и механизмов;

- правильная эксплуатация оборудования, своевременное его освидетельствование и проведение профилактических ремонтов;
- ликвидация и ослабления шума непосредственно в источнике образования ;
- применения СИЗ от шума и вибрации:
- применения виброгасящих устройств и покрытий.

В помещениях «МЧЖ Асида Стайл» освещение обеспечивает наилучшую видимость позволяющую правильно различать цветовые оттенки, свойственные пищевым продуктами и улавливать малейшие отклонения от нормы , возникающие при изменении качественного состояния пищевых продуктов. При этом используется искусственное и естественное освещение. Искусственное рабочее освещение устроено во всех помещениях, на территории, платформах и площадях и обеспечения нормальной работы, прохода людей и движения транспорта при недостатке или отсутствие естественного освещения. Освещенность рабочих поверхностей производственных, вспомогательных складских помещений и отдельных производственных участков соответствует нормам технологического проектирования. Контроль освещенности в помещениях и на рабочих местах производится не реже 1 раза в квартал и после каждого ремонта системы освещения. Во всех производственных помещениях предусматривается аварийное освещение. Аварийное освещения для продолжения работ должно обеспечивать освещенность рабочих поверхностей не менее 5% нормируемой, но не менее 2.

Отопления и вентиляция помещений «МЧЖ Асида Стайл» соответствуют нормам и требованиям. Подача тепла системами отопления предусматривается в холодный период года во всех помещениях с постоянным (с выше 2 часов) пребыванием людей, а также в помещениях, в которых поддержание положительной температуры необходимо по технологическим условиям. При эксплуатации относительных устройств запрещается загромождать приборы отопления предметами или материалами . Нагревательные приборы, имеющие температуру теплоносителя более 50⁰ С, имеет съемные решетча-

тые ограждения, температура поверхности которых не должна превышать 35⁰С

Во всех производственных вспомогательных, а при необходимости складных помещениях «МЧЖ Асида Стайл» предусмотрена вытяжная вентиляция. Общая приточно–вытяжная вентиляция устроена так, что исключается возможность поступления воздуха из помещений с большим загрязнением воздуха в помещения с меньшим загрязнением. Подача воздуха обще обменной вентиляции с искусственным побуждением осуществляется воздуха распределителей, расположенных выше рабочей зоны, удаления воздуха – из нижней зоны производственных помещений. Подача приточного не подогретого воздуха в холодный период года не посредственно в рабочую зону не допускается. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должны обеспечивать снижение содержания в воздухе вредных веществ до значений, не превышающих предельно допустимые концентрации регламентированные санитарными нормами. Производительность аварийной вентиляции совместно с основной при необходимости должна обеспечивать восьмикратный воздухообмен в час.

С повышением уровня механизации и автоматизации процессов на «МЧЖ Асида Стайл» расширяются профилактические мероприятия против поражения обслуживающего персонала электрическим током. Повышенная влажность воздуха в рабочем помещении повышает опасность поражения электрическим током. Защита от поражения электрическим током включает специальных мероприятий, осуществляемых при монтаже и периодически проводимых при ремонте оборудования. Основными из них является правильная установка электрооборудования, надежное заземление всего, стационарного технологического, транспортного и электрического оборудования, а также металлических площадок и конструкций. Для заземления и оборудованию и конструкциям приваривают металлические шины, по которым отводится в землю электрический ток, случайно попавший или возникший в оборудовании. При всех условиях защита от поражений электрическим то-

ком предусматривает электрооборудования в соответствии и специальными инструкциями, разрабатываемыми для каждого рабочего места.

Персонал предприятия «МЧЖ Асида Стайл» обеспечен средствами индивидуальной защиты (СИЗ), спецодеждой и спец обувью СИЗ выдаются рабочим бесплатно. Сюда относятся – резиновые сапоги, хлопчатобумажный комбинезон, резиновые рукавицы и защитные очки. Для защиты органов дыхания прикрепляют респираторы Ш Б – 1 респираторы противо пылевые, шланговые противогаса ПШ – 1, ПШ – 2.

На территории «МЧЖ Асида Стайл» расположены санитарно – бытовые комнаты согласно СНиП2.05.12 – 91. В состав санитарно – бытовых помещений входят гардеробные, душевые, умывальные, уборные, курительные, места для размещения устройств питьевого вода снабжения, обработки, хранения и выдачи спецодежды и обуви. В гардеробных обеспечивается раздельное хранение верхней, домашней и рабочей одежды и обуви. Душевые обеспечивается пред душевыми, оснащенными индивидуальными шкафчиками для одежды и скамьями. Следует предусматривать открытые душевые кабины, огражденные с трех сторон и со сквозными проходами между рядами кабин.

Умывальные комнаты размещения смежно с гардеробными спецодежды. Раковины для мытья рук обеспечены мылом, щетками, устройством для дезинфицирующей обработки рук, электрополотенцем или одноразовыми полотенцами. Бытовые помещения оборудованы приточной и вытяжной вентиляцией.

СНиП – 2.01.02 – 85 цех производству безалкогольных напитков «МЧЖ Асида Стайл» по пожара взрыва опасности относятся к категории «Д».

На «МЧЖ Асида Стайл» по пожароопасности относится к классу П – 1, по взрывоопасности относится и В– II а. Пожарная безопасность зданий и сооружений, условия развития и распространения пожара в них существенно завилает от возгораемости и огнестойкости использованных при их строительстве материалов и конструкций. Возгораемость и огнестойкость строительных материалов и конструкций устанавливаются на стадии проектиро-

вания промышленных объектов зависимости от категории взрыво – и пожара опасности помещений, размещаемых в проектируемых зданиях.

Согласно СНиП 2.09.02 – 85. На «МЧЖ Асида Стайл» построен из не-сгораемых и трудно сгораемых материалов таких как жженный кирпич, стальные арматуры железобетонных конструкций и т.д.

При проектирование и строительство безалкогольных заводах согласно СНиП 2.09.04 – 87, СНиП 2.09.02 – 85 и СНиП 2.02.12 – 98 были предусмотрены эвакуационные пути и выходы на случай возникновения в здании пожара или аварии. Эвакуационные пути обеспечивает безопасность движения напитки.

Согласно СНиП 2.04.02 – 85 на «МЧЖ Асида Стайл» предусмотрено противопожарное водоснабжения, применяемое для ликвидации пожаров на предприятии. Производственные помещения «МЧЖ Асида Стайл» снабжены первичными средствами пожаротушения.

3. ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА.

Республика Узбекистан расположено в Центрально – азиатском регионе с территорией 447,7км² и населением более чем 29 млн человек. Столица республике Узбекистан город Ташкент. Административное устройство:12 областей и республика Каракалпакстан. На основании указа Президента Республики Узбекистан от 4 марта 1996 года №УП – 1378 «Об образовании министерства по чрезвычайным ситуациям создано» Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС). Основной целью министерства является – защита населения и территорий нашей страны в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, предупреждения и при возникновении ликвидации их последствий, разработаны мероприятий по защите населения и территорий и на этой основе координацией. Совместных действий соответствующих государственных систем доведение до населения широких понятий о чрезвычайных ситуациях, обучение их правильным действием при чрезвычайных ситуациях широкая пропаганда сведений такого характера.

АДРЕС: «Асида Стайл» МЧЖ

Г. Ташкент .

Завод оснащен современными линиями разлива кваса и цех по выпуску кваса.

Для ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера, а также для проведения спасательных и других работ на «Асида Стайл МЧЖ» созданы следующие формирования ГЗ из числа рабочих и служащих. Согласно постановлению кабинет мин Д. Уз № 455 на предприятия «Асида Стайл МЧЖ» возможны следующие виды чрезвычайных ситуаций ЧС.

1. ЧС техногенного характера. Нарушение технологического процесса может привести к авариям, пожарам, взрывам. Неисправность оборудование и приборов также может привести к ЧС.

2. ЧС природного характера возможны землетрясения, бури, наводнения, вспышки опасных инфекционных заболеваний.

В процессе производства кваса СДЯВ не применяются, однако для мытья оборудования используется щелочи и кислоты.

На «Асида Стайл МЧЖ» Имеются следующие сильно действующие ядовитые вещества.

Аммиак - NH_3 нитрид водорода, при нормальных условиях без цветные газ с редким характерным запахом почти вдвое легче воздуха, ПДК $20\text{мг}/\text{м}^3$ - IV класс опасности (малоопасные вещества.) Растворимость NH_3 в воде чрезвычайно велика – около 1200 объемов (при 0°) или 700 объемов при (20°) в объемы воды.

Сода кальцинированная Na_2CO_3 гранулы или порошок белого цвета, растворимый в воде. Вдыхание ее может вызвать раздражение дыхательных путей, конъюнктивит. При длительной работе с растворами возможны экземы: концентрированный раствор при попадании в глаза может вызвать ожог, невроз. Сода кальцинированная пожаро – взрывобезопасно, по степени воздействия на организм относится к веществам 3 – класса опасности.

Защита, предупреждения, оповещение и ликвидации последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера осуществление согласно ГЗ и имена основных мероприятий завода.

Персонал обеспечен СИЗ, спецодеждой и спец обувью. А именно:

Резиновыми сапогами, комбинезонами, перчатками и защитными очками. Для защиты органов дыхания применяют респираторы противопылевые, противогазы ПШ – 1, ПШ – 2.

При возникновение ЧС на заводе приступает к ликвидации последствий аварий и катастроф природного характера. Производят аварийное отключение системы обеспечения предприятия оказывают медицинскую помощь пострадавшим, производят эвакуацию рабочих и служащих.

На «Асида Стайл МЧЖ» для оповещения рабочих и населения в случае ЧС используют различные средства коммуникации: телефон.

Готовый продукт – квас и сырьё хранится при температуре $4 - 5^\circ \text{C}$.

ЭКОЛОГИЯ.

Охрана атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод от загрязнений выбросами и сбросами промышленных предприятий являются актуальной задачей, имеющей глобальное значение.

Одним из ведущих направлений природоохранной работы является выявление источников и процессов загрязнения атмосферного воздуха в Республике Узбекистан реализуется программа инвентаризации источников выбросов вредных веществ в атмосферу и разработке норм предельно – допустимых выбросов. Реализация этих программ дает возможность иметь объективную картину уровня и масштаба загрязнения воздушного бассейна, а следовательно, эффективно бороться с его последствиями.

В соответствии с планом работ был выполнен комплекс исследований по учету и нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу источниками предприятия.

В ходе исследований произведены инвентаризация всех источников выбросов загрязняющих веществ, получены данные по видовому и количественному составу загрязнений, определены источники, представляющие наибольшую опасность для загрязнения атмосферного воздуха.

Проведенные исследования позволили разработать нормативы ПВД и установить их, как отдельно по источникам, так и для предприятия в целом.

Полученные данные передаются в Ташкентский общественный комитет по охране природы для утверждения в качестве рабочих нормативов разрешения на выбросы. Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов в условиях быстрого развития промышленности, транспорта, сельского хозяйства и вовлечение в эксплуатацию все большего количества естественных ресурсов является одной из важных экономических и социальных задач нашей республики.

Основная проблема связана с Аральским морем.

К сожалению, эти процессы не минуют Узбекистан где по оценке складывается крайне опасная ситуация.

Во первых постоянно возрастает угроза ограниченности земли и ее жизненный качественный состав.

В условиях Центральной Азии земля является бесценным даром. Они в буквальном смысле кормят, одевают людей создают материальную основу для благополучия жизни многих семей. Не только по средством сельхозпроизводством но и всего населения республики. Во вторых с точки зрения экологической безопасности Узбекистана большую тревогу вызывает загрязненность водных ресурсов в том числе поверхностных и подземных вод и каналов. Водохранилища республике и даже грунтовые воды испытывают на себе антропологическое воздействие. В третьих острой экологической проблемой национальным бедствием стала проблема исчезновения Аральского моря.

Важнейшие законы и постановление РУЗ по охране окружающей среды.

«Закон об охране природы» от 9 декабря 1992 года имеет 11 раздел 53 статье.

Настоящий закон устанавливает правовые, экономические и организационные основы сохранения условий природной среды, рационального использования природных ресурсов. Он имеет целью обеспечить сбалансированное развитие отношение между человеком и природой охрану экономических проблем природных комплексов и отдельных объектов, гарантировать права граждан на благоприятную окружающую среду.

«Закон об атмосферном воздухе и объекте охраны природы» от 27 декабря 1996 года имеет 30 статьей. Основным задачами законодательства об охране атмосферного воздуха является:

- сохранение естественного состава атмосферного воздуха
- предотвращение и снижение вредного химического, физического, биологического и иного воздействия на атмосферный воздух.
- правовое регулирование деятельности государственных органов, предприятий, учреждений, организацией.

Общественные объединения и граждан в области охраны и атмосферного воздуха.

«Закон об отходах» от 5 апреля 2000 года имеет 26 статье.

Целью, настоящего закона является, регулирование отношений в области обращения с отходами. Основными задачами настоящего закона является предотвращение вредного воздействия отходов на жизнь и здоровья граждан, окружающую среду, сохранения образования отходов и обеспечения социального их использование в хозяйственной деятельности.

«Закон о воде использованной» от 6 мая 1993 года имеет 29 глав 119 статьей.

Задачами настоящего закона является регулирование водных отношений рационального использование вод для нужд народного хозяйства охраны вод от загрязнений, засорение и истощения предупреждение и ликвидация вредного воздействие вод, улучшение состояние водных объектов, а также охране прав предприятий учреждений, организацией, фермерских и дехканских хозяйств и граждан в области водных отношений.

В данных целях не используют не используют такие вещества которых выделяется пары и пыли.

Методы отчистки сточных вод.

Способы очистки промышленных сточных вод выбираются исходя из сбрасываемых загрязняющих веществ. Загрязнение сточными водами могут находится в виде механических примесей, суспензий, эмульсий коллоидов и растворов.

Существует следующие методы очистки сточных вод

- механическая очистка является наиболее распространенной для удаления из сточных вод загрязнений находящийся в нерастворенной и грубодисперсном состоянии.

- физико – химические методы очистки сточных вод:

Коагуляцией адсорбция, дистилляция кристаллизация и другие.

Эти методы используется для удаления из сточных вод мелкодисперсных взвешенных части (твердый жидкий растворенных газов минеральных и органических веществ.)

- статическая очистка заключается в выделение загрязнений путем химических реакций между отдельными загрязнителями и реагентами.

К химическим методам относятся нейтрализация, осаждение и восстановление.

Биологические очистки применяют при загрязнении сточных вод органическими веществами. Она основана на способности микроорганизмов использовать для питания находящихся в сточных водах органические вещества в качестве источника углерода и уменьшается температура абсорбции.

Давление в районе эталона этиленгликоля, глицерина увеличивает его абсорбционную способность, понижает порунальное давление осадка и диоксида углерода под раствором что позволяет вести процесс очистки под меньшим давлением.

На данном производстве вода после мойки технологического оборудования, полов, емкости обязательно очищается методом отстоя. Для ускорения осаждения взвешенных и коллоидных частиц используется обработка бентонитом.

Таблица-1 Газовые выбросы в атмосферу

Источники выброса газов пыли в атмосферу	Состав газопылевых выбросов	Количество выделяемых выбросов (газовых)	Количество газопылевых выбросов м ³ /час пода-	ПДВ	Примененные методы очистки
1.Бродильно – купажные отделение	СО ₂	10	10	3 3,7	Медно – аммиачная очистка
2.Колероварочные и сиропаварочные от – ние	Сахарный пыль	12,5	12,5	00,5	Филт р

Таблица-2 Потребление воды на производстве

Источники обеспечения воды	Норма потребления, м ³ /час		Объем оборотной воды м ³ /час	Экономия чистой воды
	Проектная вода	фактическая		
Артезианская вода	10	12	5,0	50%
Городская вода	16	15	6,1	50%

Таблица-3 Потребление воды на производстве

Виды сточных вод	Объем сточной воды		Состав загрязнения	Методы очистки	Очистки аппарат и сооружения	Пути использования очищенной воды
	Очищаемой	сбрасываемой				
Отработанная вода	1,7	1,2	Взвешенные веществ Органические осадки	Механические отстаивание	Отстойник	Промывка технологического

Экономика.

Выпускная квалификационная работа состоит из:

1. Производственная программа – объем, номенклатура продуктов за год в натуральном измерении в соответствии с темой выпускной работы.
2. Материальные затраты – прямые и косвенные. Это сырье, за вычетом возвратных отходов, основные, вспомогательные материалы, топливо, электроэнергия, вода, газ, холод т.д. согласно продуктовому (материальному) расчету по теме работы.
3. Транспортные затраты (транспортные услуги по перевозкам грузов: сырья, материалов, инструментов, заготовок и др)
4. Затраты на оплату труда производственного характера:
 - а) прямые – заработная плата основных рабочих с отчислениями на социальное страхование в размере 25% от фонда оплаты труда
 - б) косвенные – заработная плата вспомогательных, обслуживающих рабочих, оплата труда работников цеха с отчислениями на социальное страхование – 20%.
5. Прочие затраты производственного назначения, включая накладные расходы, в том числе амортизация основных производственных фондов и нематериальных активов.
6. калькуляция себестоимости продукции – определение себестоимости продукции в перерасчете на единицу и годовой объем.
7. Расчет расходов периода, прибыли, рентабельности продукции, оптовой договорной цены без налога НДС, оптовой отпускной договорной цены с учетом акцизного налога (если предусмотрено) и НДС
8. Свободные показатели: годовой выпуск продукции в натуральном измерении и в ценах реализации (товарная продукция), себестоимость единицы и годового выпуска продукции, прибыль, рентабельность, среднемесячная заработная плата одного рабочего (основного, вспомогательного), одного цехового персонала

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА – ВЫПУСК ПРОДУКЦИИ В
НАТУРАЛЬНОМ ВЫРАЖЕНИИ И СТОИМОСТНОМ ИЗМЕРЕНИЯХ.

Таблица 1.

	Наименование про- дукта	Едини- ца из- мере- ния	Цена 1 еди- ницы про- дукта, Сум	Годовой выпуск	
				В нату- ральные выражении	В денежном измерении, тыс. Сум
	КВАС	Дал	53133,26	1500000	796998,90

КАЛЬКУЛЯЦИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ – Квас с применением комбинированной закваски.

Сезонный выпуск – 1500 000 дал

Калькулируемая единица продукции – 1000 бутылок

Таблица 2.

№	Наименование статьей затрат	Расчёт затрат	
		На единицу продукции.	На годовой объём тыс. Сум
	Прямые затраты на материалы	32562,22	48843330
	Прямые затраты на труд с отчислениями на социальное страхование , всего и в т .ч.	1262,57	4256201,6
	- основная и дополнительная з/плата Производственных рабочих	1010,06	2723990,6
	Транспортные затраты	3256,22	2830992,6
	Прочие прямые и косвенные затраты, включая накладные расходы производственного назначения, в т. ч.	1873	9366704
	- амортизация основных фондов и нематериальных активов производственного назначения		
	Итого производственная себестоимость	39964,07	5994610,5
	Расходы периода	3996,4	5994600
	Общие затраты	42849,41	64274115
	Прибыль	10283,85	15425775
	Рентабельность в %	24	24
	Оптовой отпускная цена б/НДС	53133,26	7969989,0
	Договорная (свободная) оптовая (отпускная) цена с НДС 20%	63759,91	95639865

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРО-
ИЗВОДСТВА КВАСА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННОЙ ЗА-
КВАСКИ

Таблица 3.

№	Наименование показателей	Единица измерения	Показатели по проекту
11.	Годовой выпуск продукции		
		дал	1500000
	А) Натуральном выражение Б) Стоимость товарной продукции	Тысячи Сум	7969989,0
2.	Себестоимость ед. продукции	Сум. / Дал	38954,01
3.	Себестоимость годового выпуска про- дукции	Тыс. Сум	59946105
4.	Оптовое отпускная цена ед. продукции без НДС	Сум./ Дал	53133,26
5.	Необходимая прибыль	Тыс. Сум	2745789,5
6.	Рентабельность продукции	%	24
7.	З / плата рабочего за месяц	Сум	400000
8.	З/плата цехового персонала за месяц	Сум	600000

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР.

1. Ляшенко Е.С., Мелентьев А.Е. Влияние УЗ обработки семенных дрожжей на процесс сбраживания сусле темных сортов пива // Пищпром 1986.- №. – С.27 – 30.
2. Покровская Н.В., Каданер Я.Д. Биологическая и коллоидная стойкость пива. – М. Пищпром,1978. – 272с.
3. Булгаков Н.И. Биохимия солода и пива. – М. Пищпром.1976 – 339с.
4. Достижения в технологии солода и пива/ И.Г. Левнер, Д.Б. Лифшиц, М. Нентвикова и др. – М.:Пищпром –Прага СНТЛ,1980.338с.
5. Колотушка П.В., До Марецкий В.А. Интенсификация солодовенного производства. К., Техника,1977. – 158с.
6. Мальцев П. В. Технология бродильных производств. – М., Пищпром,1980. – 547.
7. Технологическое проектирование солодовенных и пиво безалкогольных заводов/П. В. Колотуша,Н. А. Емельянов, В.А. До Марецкий и др. – К.: Вища шк.,1987. – 256с.
8. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности В.И. Попов и др. – М., Лег. И пищ пром,1983 – 464с.
9. Технология пивоваренного и безалкогольного производства/В.А.ДО Марецкий. К.: Вища шк.,1986. – 191с.
10. Технология солода/ Пер. с нем. А. М. Колошниковой ., под ред. И.М. Грачевой. М.,пищ пром 1980. – 523с.
11. Кротов И.Т. Антипов С.Т. «Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности» , М.: Колос С, 2004г.
12. <http://eniw.ru/>
13. <http://www.milesta.ru/in dex. php>
14. www.biotex.ru
15. www.molbio.com
16. www.ziyo.net