

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИ-  
ТЕТ»

**Комплект контрольно-оценочных средств  
по междисциплинарному курсу**

**МДК.01.09 Оборудование производства пива**

---

*(код и название дисциплины)*

**программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности 19.02.11 Технология продуктов питания из расти-  
тельного сырья**

---

*(код и название специальности)*

Санкт-Петербург

2025 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Паспорт КОС МДК
2. Спецификация оценочных средств
3. Варианты оценочных средств

## 1. ПАСПОРТ

### КОС по МДК.01.09 Оборудование производства пива

*(код и название дисциплины)*

#### 1.1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу МДК.01.09 Оборудование производства пива.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме контрольной работы (6 семестр), экзамена (7 семестр), диф.зачета (8 семестр).

КОС разработаны в соответствии с:

образовательной программой СПО по специальности 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья;

программы МДК.01.09 Оборудование производства пива.

#### 1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания, практический опыт (при наличии))	Наименование элемента умений/знаний	Основные показатели оценки результатов
У1	визуально оценивать исправность, использовать инструмент для очистки от загрязнений, смазки и санитарной обработки механических деталей и узлов, применять инструмент по наладке, настройке, ремонту и регулировке, документально оформлять результаты проделанной работы по обслуживанию технологического оборудования	грамотное применение полученных знаний в процессе решения поставленных задач
З1	назначение, принцип действия и устройство, правила эксплуатации, методы и способы выявления и устранения неисправностей, порядок проведения подготовки, пуска и наладки, ремонта, документооборот по процессу подготовки к работе и обслуживания технологического	интерпретация результатов изучения материала при решении практических заданий/лабораторных работ

	оборудования	
32	назначение, принцип действия, устройство и правила эксплуатации технологического оборудования, порядок регулирования параметров работы технологического оборудования	интерпретация результатов изучения материала при решении практических заданий/лабораторных работ
ПО1	проверки исправности, очистки от загрязнений, смазки и санитарной обработки механических деталей и узлов, замены быстроизнашивающихся материалов и деталей, устранения неисправностей в работе, ведения документации по обслуживанию технологического оборудования	успешное выполнение поставленных задач

### 1.3. Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля

Код и наименование элемента умений или знаний	Виды аттестации	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
У1 визуально оценивать исправность, использовать инструмент для очистки от загрязнений, смазки и санитарной обработки механических деталей и узлов, применять инструмент по наладке, настройке, ремонту и регулировке, документально оформлять результаты проделанной работы по обслуживанию технологического оборудования	Оценка выполнения практических заданий, лабораторных работ	контрольная работа (6 семестр), экзамен (7 семестр), диф.зачет (8 семестр)
31 назначение, принцип действия и устройство, правила эксплуатации, методы и способы выявления и устранения неисправностей, порядок проведения подготовки, пуска и наладки, ремонта, документооборот по процессу подготовки к работе и обслуживания технологического оборудования	Опрос	контрольная работа (6 семестр), экзамен (7 семестр), диф.зачет (8 семестр)
32 назначение, принцип действия, устройство и правила эксплуатации технологического оборудования, порядок регулирования параметров работы технологического оборудования	Опрос	контрольная работа (6 семестр), экзамен (7 семестр), диф.зачет (8 семестр)
ПО1 проверки исправности, очистки от загрязнений, смазки и санитарной обработки механических деталей и узлов, замены быстроизнашивающихся материалов и деталей, устранения неисправностей в работе, ведения документации по обслуживанию технологического оборудования	Оценка выполнения практических заданий, лабораторных работ	контрольная работа (6 семестр), экзамен (7 семестр), диф.зачет (8 семестр)

щихся материалов и деталей, устранения неисправностей в работе, ведения документации по обслуживанию технологического оборудования	торных работ	местр), диф.зачет (8 семестр)
--	--------------	-------------------------------

#### 1.4. Распределение типов оценочных средств по элементам знаний и умений текущего контроля

Содержание учебного материала по программе УД/МДК	Тип контрольного задания			
	У1	З1	З2	ПО1
<b>Раздел 1. Оборудование для производства солода</b>				
Тема 1.1. Оборудование для мойки и замачивания ячменя.		3	3	
Тема 1.2. Оборудование для проращивания ячменя.	17		3	17
Тема 1.3. Оборудование для сушки солода.		3	3	
<b>Раздел 2. Оборудование для приготовления пивного сусла.</b>				
Тема 2.1. Оборудование для приготовления пивного сусла.	17	3	3	17
<b>Раздел 3. Оборудование для охлаждения и осветления пивного сусла.</b>				
Тема 3.1. Оборудование для охлаждения и осветления пивного сусла.	17	3	3	17
<b>Раздел 4. Оборудование для главного брожения</b>				
Тема 4.1. Оборудование для главного брожения и дображивания.	17	3	3	17
<b>Раздел 5. Оборудование для осветления и фильтрации пива.</b>				
Тема 5.1. Оборудование для осветления и фильтрования пива.	17	3	3	17
<b>Раздел 6. Оборудование для розлива пива.</b>				

Тема 6.1. Оборудование подготовки тары для розлива.		3	3	
Тема 6.2. Оборудование для розлива пива в различные тары.	17			18
<b>Раздел 7. Научные исследования и конструктивные разработки по совершенствованию оборудования пивоваренного производства</b>				
Тема 7.1. Технический прогресс в области пивоваренного производства		3	3	

### 1.5. Распределение типов оценочных средств по элементам знаний и умений, контролируемых на промежуточной аттестации

Содержание учебного материала по программе УД/МДК	Тип контрольного задания			
	У1	З1	З2	ПО1
Раздел 1. Оборудование для производства солода	4	4	4	4
Раздел 2. Оборудование для приготовления пивного сусла.	24	24	24	24
Раздел 3. Оборудование для охлаждения и осветления пивного сусла.	24	24	24	24
Раздел 4. Оборудование для главного брожения	24	24	24	24
Раздел 5. Оборудование для осветления и фильтрации пива.	24	24	24	24
Раздел 6. Оборудование для розлива пива.	4	4	4	4
Раздел 7. Научные исследования и конструктивные разработки по совершенствованию оборудования пивоваренного производства	4	4	4	4

## 2. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 2.1. Назначение

Спецификацией устанавливаются требования к содержанию и оформлению вариантов оценочного средства: практическая работа, лабораторная работа, опрос, экзамен, контрольная работа, диф.зачет.

Практическая работа, лабораторная работа, опрос предназначены для текущего контроля и оценки знаний и умений студентов; контрольная работа, диф.зачет, экзамен предназначены для промежуточной аттестации и оценки знаний и умений студентов по программе МДК.01.09 Оборудование производства пива образовательной программы 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья.

**2.2. Контингент аттестуемых:** студенты 3-4 курса.

**2.3. Форма и условия аттестации:**

Текущий контроль проходит по темам учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в форме контрольной работы, экзамена и диф.зачета по завершению освоения учебного материала учебной дисциплины, при положительных результатах текущего контроля.

**2.4. Время выполнения:**

На выполнение текущего контроля отводится:

практическая работа, лабораторная работа– 90 мин,

опрос – 10-20 мин

экзамен – подготовка 20 минут, ответ – 10 минут

контрольная работа, диф.зачет – 45 минут.

**2.5. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки, обучающихся к аттестации.**

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библ. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
Белкина, Р. И. Технология производства солода, пива и спирта : учебное пособие для СПО / Р. И. Белкина, В. М. Губанова, М. В. Губанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 104 с	осн.		<a href="https://e.lanbook.com/book/401984">https://e.lanbook.com/book/401984</a>
Хозиев, О. А. Технология пивоварения / О. А. Хозиев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 404 с.	осн.		<a href="https://e.lanbook.com/book/359963">https://e.lanbook.com/book/359963</a>

Бурачевский, И.И. Основы биотехнологии: плодово-ягодное и растительное сырье: учебник для среднего профессионального образования/ И.И.Бурачевский, Р.А.Зайнуллин, Р.В.Кунакова.— 2-е изд., испр. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2025.— 395с.— (Профессиональное образование).	осн		<a href="https://urait.ru/bcode/558075">https://urait.ru/bcode/558075</a>
Бурачевский, И.И. Химия и технология переработки плодово-ягодного сырья: учебник для вузов/ И.И.Бурачевский, Р.А.Зайнуллин, Р.В.Кунакова.— 2-е изд., испр. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2025.— 395с.	доп.		<a href="https://urait.ru/bcode/558074">https://urait.ru/bcode/558074</a>
Зармаев, А. А. Виноградарство с основами технологии первичной переработки винограда : учебное пособие для СПО / А. А. Зармаев. - 3-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан. - Москва :Юрайт, 2025- 661 с. - (Профессиональное образование).	доп.		<a href="https://urait.ru/bcode/557955">https://urait.ru/bcode/557955</a>
Винаров, А. Ю. Безотходная биотехнология этилового спирта / Винаров А. Ю., Кухаренко А. А., Николайкина Н. Е. — 2-е изд., пер. и доп.— Москва :Юрайт, 2024— 217 с.	доп.		<a href="https://urait.ru/bcode/540528">https://urait.ru/bcode/540528</a>
Родионова, Л. Я. Практикум по технологии безалкогольных и алкогольных напитков / Л. Я. Родионова, Е. А. Ольховатов, А. В. Степовой. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с	доп.		<a href="https://e.lanbook.com/book/329090">https://e.lanbook.com/book/329090</a>
Иванова, М. А. Технология и технохимический контроль винодельческого производства:учебное пособие/М.А.Иванова;М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. экон. ун-т, Техникум пищевой пром-сти Электрон. текстовые дан. (1 файл : 768 Кб) Санкт-Петербург:Изд-во СпбГЭУ,2018-46с.	доп.		<a href="#">ЭБ</a> <a href="#">OPAC.UNEC ON.RU</a>
Иванова,М. А. Особенности дегустационной оценки виноградных вин:учебное пособие/М.А.Иванова;М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, С.-Петербург. гос. экон. ун-т, Колледж бизнеса и технологий Санкт-Петербург:[б.и.],2024	доп.		<a href="#">OPAC.UNEC ON.RU</a>



### 3. ВАРИАНТЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Составить аппаратурно-технологическая схема производства солода.
2. Назначение, устройство, принцип действия оборудования для мойки и замачивания ячменя, его назначение, устройство, принцип действия.3.
3. Назначение, устройство, принцип действия оборудования замачивания ячменя.
4. Назначение, устройство, принцип действия цилиндроконических замочных аппаратов с центральной вертикальной трубой.
5. Назначение, устройство, принцип действия замочных аппаратов с плоским днищем, шнеков для мойки и замачивания ячменя.
6. Назначение, устройство шнеков для мойки и замачивания ячменя.

#### **Критерии оценки:**

оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы составляют - 90-100%

оценка «хорошо», если правильные ответы составляют -80-89%;

оценка «удовлетворительно», если правильные ответы составляют - 70-79%

оценка «неудовлетворительно», если правильные ответы составляют менее 70%

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ**

1	Аппаратурно-технологическая схема производства солода.  Назначение, устройство, принцип действия оборудования для мойки и замачивания ячменя, его назначение, устройство, принцип действия
2	Назначение, устройство, принцип действия цилиндроконических замочных аппаратов с центральной вертикальной трубой, замочных аппаратов с плоским днищем, шнеков для мойки и замачивания ячменя.
3	Назначение, устройство, принцип действия оборудования для подачи сжатого воздуха и отсасывания углекислоты, расхода воды и сжатого воздуха. Параметры воздуха. Специфика обслуживания оборудования для мойки и замачивания ячменя
4	Назначение, устройство, принцип действия основных типов солодовен, их особенности и сравнительная оценка
5	Назначение, устройство, принцип действия пневматических солодовен барабанных и ящичных, ба- шенной солодовня, статических и непрерывных систем солодоращения, солодоторошителей и по-

	грузочно-разгрузочных
6	Тепловой баланс, расход воды и воздуха в солодовнях. Кондиционирование воздуха. Назначение, устройство, принцип действия камеры для кондиционирования воздуха
7	Назначение, устройство, принцип действия горизонтальных сушилок( одноярусные, многоярусные, сушилки с опрокидывающейся решеткой, высокопроизводительные сушилки с погрузочно-разгрузочными устройствами) и вертикальных сушилок.
8	Назначение, устройство, принцип действия машин для обработки солода, росткоотбивных и солодополировочных машин.
9	Правила безопасного обслуживания оборудования для производства солода  Характерные неполадки в работе оборудования и способы их устранения.
10	Аппаратурно-технологическая схема приготовления пивного сусла. Назначение, устройство, принцип действияавтоматических весов, дробилок для сухого дробления, дробилок для кондиционированного сухого дробления солода, молотковых дробилок, мельниц для измельчения солода и несоложенных материалов, варочных агрегатов.
11	Назначение, устройство, принцип действия заторных и заторно-отварочных аппаратов, устройства, предотвращающие образование комков и попадание кислорода в затор, смачиватель с распылением воды, смачиватель с тангенциальным впрыском воды, предзаторный танк с наклонными дисками. Конструкции систем обогрева заторных аппаратов. Конструктивные особенности и параметры работы мешалок заторных аппаратов.
12	Назначение, устройство, принцип действия фильтрационных аппаратов, фильтр-прессов, работающих при давлении ниже атмосферного.
13	Назначение, устройство, принцип действиясистем транспортирования дробины, силоса для дробины, сушилки для дробины.
14	Назначение, устройство, принцип действияоборудования для кипячения сусла,сусловарочных аппаратов с кипячением при атмосферном давлении, при низком избыточном давлении.
15	Назначение, устройство, принцип действия систем энергосбережения при кипячении сусла, конденсаторов вторичного пара, компрессоров вторичного пара.
16	Назначение, устройство, принцип действиявспомогательного оборудования варочного цеха
17	Мероприятия по предупреждению аварийной остановки варочных агрегатов. Эффективность работы варочных агрегатов.
18	Правила безопасного обслуживания оборудования для приготовления пивного сусла.Характерные неполадки в работе оборудования и способы их устранения
19	Аппаратурно-технологическая схема осветления и охлаждения пивного сусла. Назначение, устройство, принцип действияаппаратов для удаления взвесей горячего сусла, гидроциклонного аппарата, сепараторов, самоочищающих кизельгуровых фильтров для фильтрации горячего сусла.
20	Назначение, устройство, принцип действияоборудования для отделения взвесей холодного сусла, кизельгурового фильтра, сепараторов, флотационной установки,

	<p>оборудования для извлечения сусла из осадков взвесей сусла и пива из осадочных дрожжей, мембранных фильтров, аппаратов для охлаждения пивного сусла.</p> <p>Правила безопасного обслуживания оборудования для приготовления пивного сусла. Характерные неполадки в работе оборудования</p>
21	Назначение, устройство, принцип действия броидильных аппаратов и танков.
22	Назначение, устройство, принцип действия систем и способов охлаждения аппаратов, шпунт-аппаратов.
23	Назначение, устройство, принцип действия цилиндрических броидильных аппаратов, специфику обслуживания броидильно-лагерной аппаратуры, автоматизацию процессов мойки и дезинфекции броидильных аппаратов.
24	<p>Назначение, устройство, принцип действия установки для разведения чистой культуры дрожжей, приспособления для введения и сбора дрожжей,</p> <p>систему непрерывного дозирования дрожжей и аэрации сусла.</p>
25	Правила безопасного обслуживания оборудования для главного брожения и дображивания пива. Характерные неполадки в работе оборудования и способы их устранения.
26	Технологическая схема осветления пива. Назначение, устройство, принцип действия сепараторов для предварительного осветления пива.
27	Оборудования для основного фильтрования. Классификация фильтрующих материалов по тонкости фильтрования. Правила безопасного обслуживания оборудования для осветления и фильтрования пива. Характерные неполадки в работе оборудования.
28	Диатомитовый фильтр, устройство, принцип действия.
29	Правила безопасного обслуживания оборудования для осветления и фильтрования пива. Характерные неполадки в работе оборудования
30	Назначение, устройство, принцип действия пластинчатого теплообменника.
31	Назначение, устройство, принцип действия бутылкомоечных машин.
32	Аппаратурно-технологическая схема розлива пива в бутылки.
33	Фасовочные и укупорочные машины.
34	Назначение, устройство, принцип действия аппаратов розлива в ПЭТ-бутылки. оборудования для изготовления ПЭТ-бутылок.
35	<p>Назначение, устройство, принцип действия тоннельных пастеризаторов ,</p> <p>этикетировочных машин.</p>
36	Технологические схемы розлива в кеги, бочонки и большие жестяные банки. Назначение, устройство, принцип действия автоматов для мойки и наполнения кегов.
37	Инспекционные устройства и машины.

38	Конструктивные особенности транспортеров для готовой продукции, обусловленные видом упаковки.
39	Перспективные направления развития и технического перевооружения пивоваренного и безалкогольного производства

### Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы составляют - 90-100%

оценка «хорошо», если правильные ответы составляют -80-89%;

оценка «удовлетворительно», если правильные ответы составляют - 70-79%

оценка «неудовлетворительно», если правильные ответы составляют менее 70%

### ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА

- 1.Аппаратурно-технологическая схема розлива пива в бутылки.
- 2.Аппаратурно-технологическая схема розлива пива в банки.
3. Назначение, устройство, принцип действия бутылкомоечных машин.
4. Назначение, устройство, принцип действия розливно-укупорочных машин.
5. Назначение, устройство, принцип действия машин для фасования пива.
6. Назначение, устройство, принцип действия тоннельных пастеризаторов.
7. Назначение, устройство, принцип действия этикетировочных машин.
8. Назначение, устройство, принцип действия аппаратов розлива в ПЭТ-бутылки.
9. Назначение, устройство, принцип действия оборудования для изготовления ПЭТ-бутылок.
- 10.Назначение, устройство, принцип действия автоматов для мойки и наполнения кегов.
- 11.Конструктивные особенности транспортеров для готовой продукции, обусловленные видом упаковки.
- 12.Перспективные направления развития и технического перевооружения пивоваренного и безалкогольного производства

### Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы составляют - 90-100%

оценка «хорошо», если правильные ответы составляют -80-89%;

оценка «удовлетворительно», если правильные ответы составляют - 70-79%

оценка «неудовлетворительно», если правильные ответы составляют менее 70%

**Практическое занятие Составление машинно-аппаратурной схемы производства солода.**

**Студент должен:**

**уметь:**

- составлять машинно-аппаратурную схему производства солода,

**знать:**

- состав и принцип действия оборудования производства солода

**Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

Теоретическая часть.

Приготовление солода - сложный комплекс процедур, который включает:

- очистку,
- сортировку,
- замачивание,
- ращение,
- обработку свежепроросшего солода.

**Технологическая схема для производства солода**

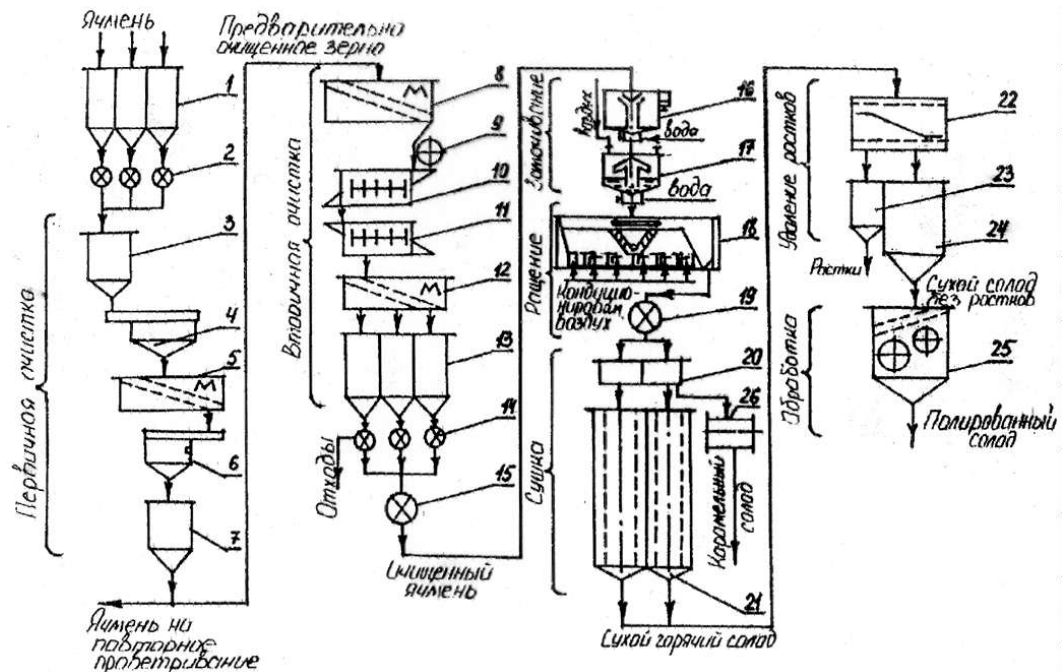


Рис. 1. Технологическая схема для производства солода.

В соответствии с типовой технологической схемой, ячмень как исходное сырье поступает в бункеры 1, распределители потока 2 направляют ячмень в бункер 3, далее материал подается в весоизмеритель 4 из него ячмень подается на первичную очистку в воздушно-ситовый сепаратор 5, очищенный материал взвешивают на весоизмерителе 6 и подают в силос 7, для проветривания ячмень подается в бункер 1, далее ячмень подается на вторичную очистку в воздушно-ситовый сепаратор 8, отделение ферромагнитных примесей происходит в ферромагнитном сепараторе 9, после магнитной очистки происходит отбор овсяга и куколя в триерах 10-11, далее в воздушно-ситовом сепараторе 12 происходит разделение зерна по классам (сортам) в нем происходит разделение зерна по крупности, первый и второй сорт ячменя подают в бункеры 13 отходы отправляют на приготовление корма скоту, распределитель потока 14 и питатель 15 подают очищенный ячмень для замачивания, предварительно ячмень отмывают от грязи и обрабатывают дезинфицирующими материалами в замочном чане 16 в который подается воздух и вода и грязь и мелкие частицы всплывают и удаляются вместе с водой, далее раствор перекачивается в замочный чан 17 в нем влажность зерна должна достигать 41-42% далее раствор перекачивается в солодорастительный аппарат 18 проращивание проходит в течении 6-8 суток при этом зерно продувается воздухом, а влажность поддерживается 96-98% при температуре 12<sup>0</sup> С, при необходимости зерно орошается водой с температурой 12<sup>0</sup> С, температура зерна должна быть от 14 до 18<sup>0</sup> С, после чего проросшее зерно подается питателем 19 в аппарат подвяливания 20 далее зерно проходит процесс сушки при температуре 85<sup>0</sup> С в вертикальной сушилке 21 в течении 24-36 часов, сухой солод подается в ростковотбойную машину 22, далее ростки поступают в бункер 23, а сухой солод в бункер 24, после этого солод поступает в полировальную машину 25 и на склад готовой продукции, 26-отжарочный барабан для подготовки сырья к производству карамели.

#### Практическая часть.

Задание для студентов: изучить устройства и принцип действия использованного оборудования в технологической схеме производства солода. Каждый студент должен придумать 5 вопросов по машинно-аппаратурной схеме производства солода.

Запишите название работы и ее цель.

**Практическое занятие Расчет и подбор оборудования для производства солода.**

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

**Студент должен:**

**уметь:**

- производить и расчет оборудования для производства солода,

**знать:**

- методы расчета оборудования для производства солода.

**Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Расчет и подбор технологического оборудования .

Выбор варочного агрегата. Варочный агрегат подбирается по количеству зернопродуктов, перерабатываемых в сутки в наиболее напряженный месяц:  $Q_{сут} = \sum M_{г} \cdot a / n_{мес}$ ,

где  $\sum M_{г}$  – количество всех зернопродуктов, перерабатываемых в год,

$a$  – доля выпуска пива наиболее напряженный месяц работы  $n_{мес}$  – число дней работы в месяц  $Q_{сут} = 2313 \cdot 0,1/28,5 = 8,11$  т Переработку 1,5 т в сутки может обеспечить шестиаппаратный отечественный классический варочный агрегат с единовременной засыпью 1,5 т . Уточненная единовременная засыпь составит:  $Q_{ед} = Q_{сут}/Z$  ,

где  $Q_{сут}$  – суточное количество зернопродуктов, т;

$Z$  – оборачиваемость варочного агрегата.  $Q_{ед} = 8,11/5,4 = 1,5$  т. Оборудование для цеха брожения и дображивания. Вместимость аппарата для главного брожения подбирается по объему холодного сусла с одной варки с учетом коэффициента заполнения 0,9.

1,805 кг – 1,054 дал 1500 кг - X дал. Для пива Сенчу:  $X_{с} = 1500 \cdot 1,06/1,805 = 880,88$  дал = 8,80 м<sup>3</sup>. Для пива Львовского:  $X_{л} = 1500 \cdot 1,067/1,9955 = 802,054$  дал = 8,02 м<sup>3</sup> .

Для пива Мартовского:  $X_{мар} = 1500 \cdot 1,067/2,46 = 650,6$  дал = 6,5 м<sup>3</sup> Вместимость аппарата Для пива Сенчу:  $V_{брс} = 8,80/0,9 = 9,78$  м<sup>3</sup>. Для пива Львовского:  $V_{бр.л.} = 8,02/0,9 = 8,91$  м<sup>3</sup>. Для пива Мартовского:  $V_{бр.мар} = 6,5/0,9 = 7,22$  м<sup>3</sup> Принимаем бродильный аппарат Б-604 вместимо-

стью 10 м<sup>3</sup>. Число аппаратов при условии напряженной работы завода:  $N_{бр} = V_{х.с.г} \cdot R \cdot 0,1 / V_{бр} \cdot K_1 \cdot Z_1$ ,

$V_{х.с.г}$  – годовой объем холодного сусла данного сорта пива, м<sup>3</sup>;

$V_{бр}$  – вместимость выбранного стандартного аппарата, м<sup>3</sup> ;

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

$Z_1$  – оборачиваемость аппарата главного брожения в месяц для данного сорта пива. Для пива Сенчу:  $N_{бр.с} = 7588,80 \cdot 0,1 / 10 \cdot 0,9 \cdot 3,8 = 22,18$  Для пива Мартовского:  $N_{бр.л} = 3841,2 \cdot 0,1 / 10 \cdot 0,9 \cdot 3,352 = 12,73$  Для пива Мартовского:  $N_{бр.мар} = 1280,4 \cdot 0,1 / 10 \cdot 0,9 \cdot 2,143 = 6,64$ . Всего аппаратов с учетом двух запасных:  $22,18 + 12,73 + 6,64 + 2 = 43,55$ . Принимаем 44 аппарата.

Вместимость аппарата дображивания должна быть кратна объему молодого пива из одного бродильного аппарата с учетом коэффициента заполнения 0,98.

$1,805 - 1,03 \cdot 1500 - X \cdot X = 1500 \cdot 1,03 / 1,805 = 855,95$  дал = 8,55 м<sup>3</sup>. Вместимость аппарата для дображивания с учетом того, что он будет вмещать молодое пиво из двух аппаратов главного брожения, составит:  $V_{добр} = 8,55 \cdot 2 / 0,98 = 17,44$  м<sup>3</sup>. Принимаем аппарат вместимостью 20 м<sup>3</sup>. Число аппаратов для дображивания:  $n_{добр.} = V_{м.п.г} \cdot 0,1 / V_{добр} \cdot K_2 \cdot Z_2$ ,  $V_{м.п.г}$  – годовой объем молодого пива данного сорта пива,

$V_{добр.}$  – вместимость выбранного аппарата, м<sup>3</sup> ;

$K_2$  – коэффициент заполнения аппарата, 0,98;

$Z_2$  – оборачиваемость аппаратов дображивания в месяц для данного сорта пива. Для Сенчу пива :  $n_{добр.ж.} = 7416 \cdot 0,1 / 20 \cdot 0,98 \cdot 1,363 = 27,76 \approx 28$  Для Львовского пива:  $n_{добр.л.} = 3754,8 \cdot 0,1 / 20 \cdot 0,98 \cdot 0,697 = 27,48 \approx 28$

### **Практическая часть.**

Задание для студентов: рассчитать оборудование для производства солода производительностью 2 т, 2,5, 5т в сутки.

Запишите название работы и ее цель.

### **Практическое занятие Составление машинно-аппаратурной схемы производства пивного сусла.**

#### **Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

#### **Студент должен:**

#### **уметь:**



- составлять машинно-аппаратурной схемы производства пивного сусла,

**знать:**

- оборудование и принцип действия машинно-аппаратурной схемы производства пивного сусла.

**Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Теоретическая часть.**

К оборудованию для приготовления пивного сусла относятся заторные, фильтрационные, сусловарочные аппараты и вспомогательное оборудование, которые вместе представляют собой варочные агрегаты. Целью замачивания является увеличение влажности ячменя до влажности 42-48%. Процесс происходит в моечном аппарате с пропеллерной мешалкой в центральной трубе. Затирирование. Цель затирирования — экстрагирование растворимых веществ солода и несоложенного сырья и превращение под действием ферментов нерастворимых веществ в растворимые с последующим переводом их в раствор. Вещества, перешедшие в раствор, называют *экстрактом*.

Затирирование включает три стадии: смешивание измельченных зернопродуктов с водой, нагревание и выдерживание полученной смеси при заданном температурном режиме. Данный процесс происходит в замочном аппарате.

Фильтрация затора. Осахаренный затор представляет собой суспензию, состоящую из двух фаз: жидкой (пивное сусло) и твердой (пивная дробина). Цель фильтрации — отделение пивного сусла от дробины. Фильтрация затора подразделяется на две стадии: собственно фильтрация первого (основного) сусла выщелачивание — вымывание экстракта, задерживаемого дробинкой. Сусло и промывные воды должны быть прозрачными во избежание затруднения последующих технологических операций и ухудшения качества пива.

Кипячение сусла с хмелем. Отфильтрованное сусло и промывные воды собирают в сусловарочном аппарате и кипятят с хмелем. Цель кипячения — стерилизация сусла, стабилизация и ароматизация его состава горькими веществами хмеля. Превращения при кипячении сусла с хмелем. Дробленые зернопродукты всегда содержат некоторое количество микроорганизмов. При кислой реакции среды сусла стерилизация достигается уже через 15 мин кипячения. При кипячении хмеля в сусло переходит значительная часть его углеводов, белковых, горьких, дубильных, ароматических и минеральных веществ. Ароматизация сусла происходит в результате растворения в нем специфических составных частей хмеля и продуктов реакции меланоидинообразования. С повышением температуры сусла происходит денатурация белков, которая внешне характеризуется появлением мути. Кипячение сусла с хмелем сопровождается снижением его вязкости и повышением цветности в результате реакции меланоидинообразования, карамелизации Сахаров, окисления полифенольных веществ и растворения красящих веществ хмеля.

Отделение сусла от хмелевой дробины. После окончания кипячения охмеленное сусло поступает в хмелеотделитель. Хмелевая дробина задерживается на сите, сусло проходит сквозь него и центробежным насосом перекачивается в сборник для охлаждения и осветления. Затем хмелевую дробину промывают горячей водой для дополнительного выщелачивания и экстрактивных веществ хмеля. Промывные воды присоединяются к суслу в сусловарочном аппарате.

Охлаждение и осветление сусла. Цель охлаждения и осветления сусла— понижение температуры до 6...16 °С (в зависимости от способа брожения), насыщение его кислородом воздуха и осаждение взвешенных частиц.

Превращения при охлаждении и осветлении сусла. В охлаждаемом сусле остаются скоагулированные белки, которые находятся в состоянии тонких взвесей (суспензий). При понижении температуры они осаждаются.

В течение всего процесса охлаждения сусло поглощает кислород воздуха, который при температуре выше 40 °С расходуется на окисление органических веществ сусла, что приводит к потемнению сусла, снижению хмелевого аромата и хмелевой горечи.

Охлаждение сусла сопровождается испарением некоторого количества воды, что приводит к уменьшению его объема и повышению концентрации.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить устройства и принцип работы оборудования для машинно –аппаратурной схемы производства пивного сусла. Придумать каждому студенту по 5 вопросов по оборудованию машинно-аппаратурной схеме производства пивного сусла.

Запишите название работы и ее цель.

### **Практическое занятие Заторный фильтр-пресс новой конструкции.**

**Студент должен:**

**уметь:**

-использовать заторный фильтр-пресс,

**знать:**

- оборудование и принцип действия заторного фильтр-пресса.

**Ход работы:**

- 1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
- 2.Выполните задание преподавателя.
- 3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

**Теоретическая часть.**

*Фильтрование затора* обеспечивает отделение водного раствора экстрактивных веществ (сусла) от не растворенной части (дробины). Для производства пива используют только сусло, ко-

торое должно быть отделено от дробины возможно тщательнее. Первый этап в процессе *фильтрования затора* - сбора первого сусла, второй - выщелачивание дробины путем вымывания задержанных в ней экстрактивных веществ. При фильтрации *затора* дробина берет на себя роль вспомогательного фильтрующего материала. Проходящее через дробину сусло называют *первым суслом*. Когда первое сусло собрано, в дробине ещё остается *экстракт*. Чтобы пивоваренное предприятие могло работать более экономично, целесообразно этот экстракт извлечь, поэтому дробину после стекания первого сусла промывают. Получаемый из дробины экстракт вымывают горячей водой. *Процесс фильтрования* ведут при температуре до 80 °С. Промывку дробины проводят до тех пор пока в сусловарочном котле не получится желаемая концентрации сусла. *Фильтрование затора* обычно проводят с помощью *фильтрационных чанов* или *заторных фильтр-прессов (майш-фильтров)*. Фильтрационный чан - наиболее старый и наиболее распространенный фильтровальный аппарат, используемый при приготовлении пивного сусла. Несмотря на популярность и большую распространенность у фильтроchана есть достойный конкурент - *заторный фильтр-пресс (майш-фильтр)*, более простое и надежное оборудование. В *фильтр-прессах* достигается лучшее извлечение экстракта из дробины. Фильтр-прессы имеют преимущества перед фильтрационным аппаратом: в сочетании с хорошей дробилкой получают более высокий выход экстракта (до 1 %), основное сусло фильтруется примерно на 1 ч, меньше расходуется воды на промывание дробины. В последнее время появились заторные фильтры нового поколения (майш-фильтры).

*Устройство фильтра 2001.* Такой фильтр состоит из мембранно-камерных модулей и решетчатых фильтрующих плит, изготовленных из пропилена и расположенных поочередно друг за другом.

Мембраннокамерные модули состоят из одной рифленой плиты толщиной 10 мм, покрытой с обеих сторон эластичной пластмассовой мембраной, которая зажата в рамах толщиной по 40 мм. Плита через штуцер соединяется гибким шлангом с трубопроводом сжатого воздуха. В заданное время через него в пространство между плитой и пластмассовыми мембранами поступает сжатый воздух. Поскольку мембраны эластичные, то они растягиваются и сжимают слой дробины, находящийся по обе стороны мембраны. По другую сторону слой дробины ограничен фильтрующей плитой, состоящей из решетчатой пропиленовой основы (толщина 40 мм), покрытой с обеих сторон фильтровальной салфеткой, через которую фильтруются первое сусло и промывная вода. После закрытия фильтра (модули и плиты фильтра сжимаются от механического привода, и фильтр приводится в рабочее состояние) между мембранно-камерным модулем и фильтрующей плитой образуется герметическая камера шириной 40 мм, куда поступает затор. В нижней части фильтра через все модули и плиты проходят два канала: для подачи затора (промывающей воды) и отвода сусла (промывной воды), при заполнении камер фильтра затором через верхний канал вытесняется воздух.

В собранном виде фильтр состоит из неподвижной и подвижной торцовых плит, между которыми на балках расположено в подвижном состоянии до 60 фильтровальных плит и мембранно-камерные модули. В неподвижной торцовой плите имеются каналы для подвода затора и отвода сусла (промывные воды). Сжатый воздух поступает в модули по гибким шлангам, благодаря которым обеспечивается их подвижность при выгрузке дробины в бункер.

*Фильтрование.* Затор подают в камеры под избыточным давлением 0,015-0,02 МПа. Первое сусло проходит через фильтрующие салфетки из пропиленовой ткани внутрь решетчатых плит и выводится в сборник. В течение первых 10 мин давление несколько повышается, а затем стабилизируется. После пропуска через фильтр всего затора камеры заполняются дробинной. Отделение первого сусла продолжается около 20 мин. После отделения первого сусла дробину отжимают эластичными мембранами мембранно-камерных плит. Для этого внутрь модулей под давлением 0,05-0,6 МПа подается сжатый воздух, мембраны растягиваются, сжимают слой дробины и таким образом выдавливают остатки первого сусла. Процесс длится около 5 мин. *Промывание дробины*

ны. После отжатая первого сусла подачу сжатого воздуха отключают и мембраны возвращаются в исходное положение. По тем же каналам, что и затор, в каналы снизу подают промывную воду температурой 78°C. Для удаления кислорода воздуха ее предварительно деаэрируют. Вода экстрагирует из дробины остатки первого сусла, и промой выводится через фильтрующие салфетки и решетчатые плиты.

Дробину отжимают еще раз при избыточном давлении примерно 0,07 МПа до влажности 32%. При такой влажности дробину удобно транспортировать. Влажность можно снижать и дальше, повышая давление на мембраны до 0,12 МПа, но тогда дробина становится слишком сухой, и возникают затруднения при ее транспортировании по трубопроводам и при выгрузке из бункера. Процесс отжатия дробины длится около 10 мин.

*Выгрузка дробины.* Для выгрузки дробины открывают фильтр (отключают механизм сжатия и раздвигают модули и плиты) и выгружают дробину в бункер, из которого ее пневматическим транспортом выводят в силос для хранения. Процесс выгрузки длится около 10 мин. Открывание и закрывание фильтра осуществляется автоматически. Весь цикл фильтрования и промывания дробины продолжается 100- 110 мин, что дает возможность фильтровать примерно 12 заторов.

В конце недели, когда заканчиваются варки, фильтровальные салфетки промывают водой, не вынимая их из фильтра. Для растворения оставшихся частичек дробины в течение нескольких часов через фильтр прокачивают слабощелочной раствор.

При эксплуатации фильтра 2001 от оболочек зерна в заторе, используемых в качестве фильтрующего материала, можно отказаться. Солод размалывают в обычной валковой дробилке для сухого грубого помола так, чтобы доля муки составляла примерно 50%. Затем оболочки отделяют от муки и измельчают их на молотковой дробилке. При этом получают сусло с повышенным выходом экстракта, что обусловлено переработкой тонкого помола и глубоким отжатием дробины.

### **Преимущества заторных фильтр-прессов (майш-фильтров)**

- Снижение расхода зерна на 15-20%;
- Снижение расхода воды на 30-50%;
- Уменьшение время варки на 20%;
- Извлечение 100% сахаров из солода;
- Снижение влажности дробины на 10-15%;
- Плотность сусла до 18% и более;
- Время фильтрации менее 100 минут;
- Сокращение времени выщелачивания дробины;
- Снижение содержания дубильных веществ;
- Содержание белкового осадка ниже на 30-50%;
- Содержание взвешенных вещества ниже на 30-50%;
- Остаточная влажность дробина 60-70%;
- Сусло высокого качества и чистоты;
- Снижение расхода хмеля на 5-15%;

Более тонкий помол солода (до 80% муки);

Высокая производительность;

Экономия электроэнергии;

Экономия производственных площадей;

Снижение трудозатрат;

Возможность варки специальных сортов пива.

У пивоваренного *заторного фильтр-пресса* в силу специализации есть ряд существенных отличий от общепромышленных *фильтр-прессов*. В первую очередь следует отметить фильтровальные камерные и мембранные плиты оригинальной конструкции.

*Заторный фильтр-пресс* (майш-фильтр) имеет штуцера подачи суспензии: центральный верхний и центральный нижний, штуцера подачи промывной воды, штуцер подачи сжатого воздуха, штуцера отвода сусла и промывной воды. Число фильтровальных камер может быть от 5 до 225, меняется в зависимости от производительности фильтра.

#### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить устройство и принцип действия заторного фильтр-пресса новой конструкции, придумать каждому студенту 5 вопросов по устройству и принципу действия заторного фильтр-пресса новой конструкции.

Запишите название работы и ее цель.

#### **Практическое занятие Составление машинно-аппаратурной схемы систем энергосбережения при кипячении пивного сусла.**

**Студент должен:**

**уметь:**

- составлять машинно-аппаратурную схему системы энергосбережения при кипячении пивного сусла,

**знать:**

- оборудование и его принцип действия в составе машинно-аппаратурной схемы систем энергосбережения при кипячении пивного сусла

**Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

### Теоретическая часть.

Основными аппаратами для приготовления пивного сусла являются заторные, фильтрационный и сусловарочный аппараты, которые соединены между собой трубопроводами в единую систему, называемую *варочным агрегатом*. В схеме агрегата имеются насосы для перекачивания заторной массы, мутного сусла и горячего охмеленного сусла, а также хмелеотделитель, приборы для контроля и управления процессами приготовления сусла.

В зависимости от числа основных аппаратов различают варочные агрегаты с двумя, четырьмя и шестью аппаратами.

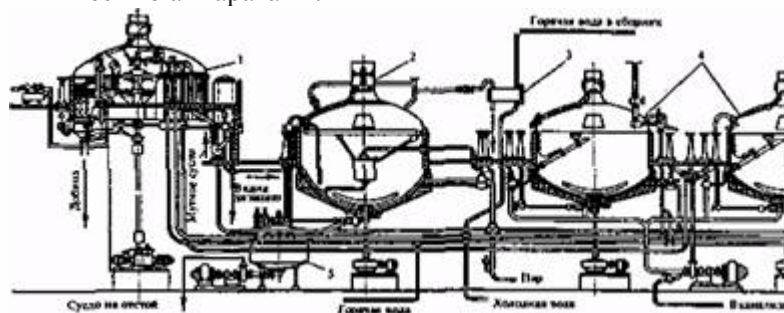


Рис.1, Четырех аппаратный варочный агрегат

На рисунке 1 изображена схема четырехаппаратного варочного агрегата, который состоит из двух заторных аппаратов 4, фильтрационного аппарата 1, сусловарочного аппарата 2, водоподогревателя 3 и хмеле-отделителя 5. В одном из заторных аппаратов производят затирание солода, несоложенного зернового сырья и осахаривание, в другом -нагревание и кипячение заторной массы. Оба заторных аппарата совершенно одинаковы, что позволяет маневрировать их работой. Заторные аппараты четырехаппаратного агрегата находятся в работе не более 50% времени, поэтому для двух рядом установленных четырехаппаратных агрегатов из четырех заторных аппаратов можно оставить два. В результате получают один шестиаппаратный агрегат с удвоенной производительностью. Заторные и сусловарочный аппараты размещают на одной горизонтальной площадке, а фильтрационный аппарат выше для обеспечения стока фильтрованного сусла в сусловарочный аппарат. Варочные агрегаты изготавливают производительностью 1; 1,5; 3; 5,5; 8,5; 10 т (считая по массе одновременно перерабатываемого солода и несоложенных материалов). Смешивание дробленого солода и несоложенного зернового сырья с водой, нагревание и кипячение заторной массы проводят в заторном аппарате (рис. 42), который представляет собой цилиндрический сосуд 12 с двойным сферическим днищем 20, образующим рубашку, предназначенную для нагревания и кипячения заторной массы. Греющий пар подают в паровую рубашку в нескольких точках из кольцевого паропровода 15. Конденсат отводят через конденсатоотводчик 17. Несконденсировавшиеся газы из паровой рубашки выводят по трубе 14.

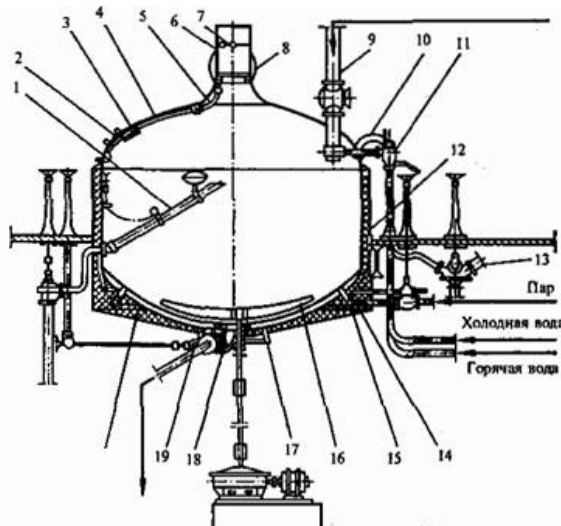


Рис. 2. Заторный аппарат.

Куполообразная крышка 4 снабжена вытяжной трубой 6 с кольцевым желобком 8 и трубой 5 для сбора и отвода в канализацию конденсата, образующегося в вытяжной трубе. Тягу в вытяжной трубе регулируют поворотной заслонкой 7 с помощью лебедки 3. На крышке аппарата имеется раздвижной смотровой люк 2. Лопастная мешалка 16 приводится в движение от электродвигателя через редуктор. Труба I предназначена для декантации жидкой части затора. Она шарнирно закреплена у основания, а верхний открытый конец ее поддерживается поплавком на небольшой глубине от поверхности жидкости. Освобождается аппарат через трубу 18, перекрываемую вентилем 19.

Дробленый солод по трубе 9 поступает в заторный аппарат и на пути смачивается теплой водой из смесителя 11. Для направления перекачиваемой заторной массы в соседние заторный или фильтрационный аппараты предназначен распределительный кран 13. Из соседнего аппарата заторную массу возвращают по трубе 10. Перед подачей в заторный аппарат размолотого зерна, во избежание распыления муки и образования комков, его смешивают с водой в предзаторнике, представляющем собой цилиндр с оросительной системой внутри. Нижний конец трубы предзаторника опущен в заторный аппарат. Для уменьшения потерь теплоты боковые стенки заторных аппаратов покрывают изоляционным слоем, поверх которого укрепляют защитный кожух из тонкой листовой стали.

#### Способы затирания солода

В пивоварении применяют два способа затирания: *настойный* и *отварочный*. *Настойный* заключается в том, что сухой дробленый солод смешивают с теплой водой и медленно подогревают по температурному графику до полного осахаривания. При *отварочном* способе дробленый солод и несоложенные зерновые материалы смешивают с горячей водой в одном заторном аппарате, отбирают часть затора в другой заторный аппарат для нагревания, осахаривания, кипячения и возвращают эту часть, называемую *отваркой*, обратно в первый аппарат для дальнейшей ферментативной обработки. На отварку отбирают густую часть затора, так как цель отварки, кроме повышения температуры всего затора, состоит в разваривании плохо растворившихся при солодращении компонентов зерна и в клейстеризации крахмала. Для приготовления затора отварочным способом необходимо иметь два заторных аппарата.

*Настойный способ затирания* наиболее прост и заключается в том, что дробленый солод при работающей мешалке смешивают с водой при температуре 37—40°C, перемешивают 20—30 мин, поднимают температуру до 50—52°C и делают паузу (выдержку) в течение 20 мин для протеолиза белковых веществ. Во время паузы мешалка не работает. Затем температуру затора повышают до 62—64°C со скоростью 1°C в мин и при этой температуре, в зависимости от качества солода, затор выдерживают 10—30 мин (мальтозная пауза). Далее при перемешивании температуру

затора повышают до 70—72°C и осахари-вают затор окончательно. Конец процесса определяют по йодной пробе. Осахаренный затор нагревают до 75°C и перекачивают в фильтрационный аппарат на фильтрование. Выход экстракта при этом способе затирания меньше, чем при отварочном, но в заторе до фильтрования лучше сохраняются ами-лолитические и протеолитические ферменты, в сусле больше содержится аминокислот и мальтозы. Сусло, приготовленное по настойному спосо-бу, содержит мало декстринов, поэтому сильнее сбраживается. Настойный способ затирания предпочтительнее применять при получении сусла для верхового брожения.

*Отборочные способы затирания* различают по числу отварок. При *одноотварочном спосо-бе* в заторный аппарат набирают 1/2 всей воды, расходуемой на один затор, нагревают ее до такой температуры, чтобы после смешивания с дробленным солодом и несоложенными материалами тем-пература затора была 50—52°C; включают мешалку и из бункера спускают в аппарат по подводя-щей трубе дробленный солод, одновременно подавая остальное количество воды. Температура за-торной массы после размешивания устанавливается 50-52°C, что соответствует оптимуму для про-теолитических ферментов. При этой температуре затор выдерживают 30 мин (белковая пауза). За-тем при выключенной мешалке в отварочный аппарат спускают 1/3 затора (густая масса), которую называют отваркой. В отварочном аппарате заторную массу нагревают при перемешивании до 62-63°C (скорость нагревания ГС в мин) и выдерживают 20 мин (мальтозная пауза), затем повышают температуру до 70—72" С и выдерживают 15 мин для осахаривания крахмала. Во время выдержки затора при постоянной температуре мешалка не работает. После осахаривания затор нагревают до кипения и хипятят 20 мин с включенной мешалкой. При кипячении происходят клейсте-ризация крахмала, дальнейшее превращение промежуточных продуктов гидролиза крахмала, коагуляция и осаждение части белков, инактивирование ферментов, уничтожение микроорганизмов, образова-ние меланоидинов. В результате смешивания отварки и основного затора температура всего затора поднимается до 71—73°C. При этой температуре затор оставляют в покое на 30 мин и проверяют на полноту осахаривания, которую определяют по йодной пробе. Затем при перемешивании затор нагревают до 76-77°C и перекачивают в аппарат для фильтрования. Для сохранения ферментов в основном заторе прокипяченную часть затора (отварку) перекачивают в заторный аппарат медлен-но при работающих мешалках в обоих заторных аппаратах, направляя ее в центр аппарата для луч-шего перемешивания. Одноотварочный способ применяют при переработке хорошо растворенно-го солода с высокой осахаривающей способностью и при хорошо работающей дробилке. Для со-лода с повышенной продолжительностью осахаривания возврат отварки из отварочного аппарата в заторный осуществляют двумя частями: сначала перекачивают первую часть, повышая темпера-туру основного затора до 63°C и проводя мальтозную паузу в течение 20—30 мин, затем перека-чивают вторую часть. При неполном осахаривании затор дополнительно выдерживают при 71—73°C. Далее процесс проводят, как описано выше.

*Двухотварочный способ затирания* является наиболее распространенным, он дает возмож-ность перерабатывать солод различного качества, изменяя температурный режим затирания. В заторный аппарат набирают 1/2—1/3 воды, необходимой для затора, включают мешалку, засыпа-ют дробленный солод и вводят остальное количество воды, устанавливая температуру затора 50—52°C. При этой температуре затор выдерживают 15—30 мин, далее в отва-рочный аппарат отбира-ют около 1/3 заторной массы (густая часть), нагревают ее до 63°C при перемешивании, останав-ливают мешалку и выдерживают мальтозную паузу 15—30 мин. Затем при перемешивании отвар-ку нагревают до 70—72°C, перекрывают подачу пара, останавливают мешалку и при этой темпе-ратуре выдерживают 20—30 мин для осахаривания. После чего отварку быстро нагревают до ки-пения и кипятят 15-30 мин. Эту часть затора называют первой отваркой. При работающих в затор-ном и отварочном аппаратах мешалках первую отварку медленно перекачивают в основной затор. Освободившийся отварочный аппарат промывают горячей водой и направляют ее в первый затор-ный аппарат. После смешивания основного затора с первой отваркой температура всей заторной массы устанавливается 62—63°C и при этой температуре выдерживают паузу в течение 10—15



мин. Затем 1/3 затора (густую часть) перекачивают в отварочный аппарат, нагревают до 70—72°C, выдерживают 20 мин, быстро нагревают до кипения и кипятят от 5 до 20 мин в зависимости от качества солода и сорта пива. Продолжительность кипячения отварки увеличивается при переработке плохо растворенного солода и приготовлении темного пива. После кипячения эту часть затора, называемую второй отваркой, медленно, при неполном заполнении трубы, соединяющей оба заторных аппарата, возвращают в основной затор. После этого температура всего затора повышается до 70°C и затор оставляют в покое на 30 мин до полного осахаривания, которое определяют по пробе на иод. Затем затор нагревают до 76–77°C и перекачивают на фильтрование.

*Трехотварочный способ затириания.* Данный способ применяют в основном для приготовления темных сортов пива и при переработке плохо растворенного солода с целью повышения выхода экстракта. Смешивание дробленого солода с водой в начале затириания осуществляют также, как и в способах с одной или двумя отварками. Температуру воды определяют с таким расчетом, чтобы температура затора была 35—37°C. После тщательного перемешивания 1/3 затора (густую часть) отбирают в отварочный аппарат (первая отварка). Первую отварку нагревают до кипения с паузами: при 50°C (5—10 мин), 63°C (20—30 мин), 70°C до полного осахаривания. Продолжительность кипячения отварки для светлых сортов пива составляет 15—20 мин, для темных — 30—45 мин. Более длительное кипячение способствует улучшению осахаривания затора и усилению интенсивности цвета. После кипячения отварку медленно перекачивают в заторный аппарат, в результате температура общего затора повышается до 52—53°C. После выдержки затора в течение 15 мин снова отбирают 1/3 затора (густую часть) в отварочный аппарат (вторая отварка). Так как масса второй отварки частично состоит из первой отварки и непрокипяченной части основного затора, где уже прошли ферментативные процессы, нагревание второй отварки осуществляют по-другому. Вначале отварку медленно нагревают до 70°C (для осахаривания), а затем быстро до кипения и кипятят 15–20 мин. Возвратом второй отварки в заторный аппарат температуру общего затора поднимают до 63—68°C и выдерживают 15—20 мин. По истечении этого времени затор полностью осахаривается, и достигается необходимое соотношение между конечными и промежуточными продуктами гидролиза крахмала и белков.

Цель третьей отварки состоит в повышении температуры всего затора и инактивации ферментов. Поэтому на третью отварку отбирают жидкую часть затора, где концентрация ферментов более высокая, чем в густой части. Для этого мешалку заторного аппарата выключают и дают возможность дробине осесть, затем жидкую часть (1/3 затора) спускают в отварочный аппарат, где быстро его доводят до кипения, кипятят 10–20 мин и возвращают в заторный аппарат. После перемешивания температура всего затора устанавливается 70°C, при которой затор выдерживают 30 мин, проверяют осахаривание. Если оно неполное, затор нагревают до 72°C и выдерживают до полного осахаривания. Осахаренный затор нагревают до 76–76°C и перекачивают его на фильтрование. Сусло, полученное по двух- и трехотварочным способам, лучше осветляется перед сбраживанием.

Анализируя преимущества и недостатки отварочных способов, можно отметить, что по способу с одной отваркой нельзя получить достаточно высокий выход экстракта из солода удовлетворительного качества. Он применим только при переработке хорошо растворенного солода с высокой осахаривающей способностью. При затириании по трехотварочному способу для ускорения фильтрования затора можно применять более грубый помол солода, не снижая выхода экстрактивных веществ. Однако трехотварочный способ является трудоемким, длительность его превышает 5,5 ч, увеличивается расход энергии. Поэтому наиболее приемлемым в производстве считают двух-отварочный способ затириания.

## **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить оборудование четырех аппаратного варочного агрегата, оформить 5 вопроса по данной теме каждому студенту.

Запишите название работы и ее цель.

### **Практическое занятие. Расчет и подбор оборудования для производства пивного сусла.**

**Студент должен:**

**уметь:**

- расчет и подбор оборудования для производства пивного сусла,

**знать:**

- оборудование и его принцип действия для производства пивного солода.

**Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

Теоретическая часть.

**Затирание.** Цель затирания — экстрагирование растворимых веществ солода и несоложеного сырья и превращение под действием ферментов нерастворимых веществ в растворимые с последующим переводом их в раствор. Вещества, перешедшие в раствор, называют *экстрактом*. Затирание включает три стадии: смешивание измельченных зернопродуктов с водой, нагревание и выдерживание полученной смеси при заданном температурном режиме. При этом количество единовременно обрабатываемых измельченных зернопродуктов называют засыпью, объем применяемой воды — наливом, а полученный продукт — затором.

**Фильтрование затора.** Осахаренный затор представляет собой суспензию, состоящую из двух фаз: жидкой (пивное сусло) и твердой (пивная дробина). Цель фильтрования — отделение пивного сусла от дробины. Фильтрование затора подразделяется на две стадии: собственно фильтрование первого (основного) сусла выщелачивание — вымывание экстракта, задерживаемого дробинкой. Сусло и промывные воды должны быть прозрачными во избежание затруднения последующих технологических операций и ухудшения качества пива.

**Кипячение сусла с хмелем.** Отфильтрованное сусло и промывные воды собирают в сусло-варочном аппарате и кипятят с хмелем. Цель кипячения — стерилизация сусла, стабилизация и ароматизация его состава горькими веществами хмеля. Превращения при кипячении сусла с хмелем. Дробленые зернопродукты всегда содержат некоторое количество микроорганизмов. При кислой реакции среды сусла стерилизация достигается уже через 15 мин кипячения. При кипячении хмеля в сусло переходит значительная часть его углеводов, белковых, горьких, дубильных,

ароматических и минеральных веществ. Ароматизация сусла происходит в результате растворения в нем специфических составных частей хмеля и продуктов реакции меланоидинообразования. С повышением температуры сусла происходит денатурация белков, которая внешне характеризуется появлением мути. Кипячение сусла с хмелем сопровождается снижением его вязкости и повышением цветности в результате реакции меланоидинообразования, карамелизации Сахаров, окисления полифенольных веществ и растворения красящих веществ хмеля.

**Отделение сусла от хмелевой дробины.** После окончания кипячения охмеленное сусло поступает в хмелеотделитель. Хмелевая дробина задерживается на сите, сусло проходит сквозь него и центробежным насосом перекачивается в сборник для охлаждения и осветления. Затем хмелевую дробину промывают горячей водой для дополнительного выщелачивания экстрактивных веществ хмеля. Промывные воды присоединяются к суслу в сусловарочном аппарате.

**Охлаждение и осветление сусла.** Цель охлаждения и осветления сусла— понижение температуры до 6...16 °С (в зависимости от способа брожения), насыщение его кислородом воздуха и осаждение взвешенных частиц. Превращения при охлаждении и осветлении сусла. В охлаждаемом сусле остаются скоагулированные белки, которые находятся в состоянии тонких взвесей (суспензий). При понижении температуры они осаждаются. В течение всего процесса охлаждения сусло поглощает кислород воздуха, который при температуре выше 40 °С расходуется на окисление органических веществ сусла, что приводит к потемнению сусла, снижению хмелевого аромата и хмелевой горечи. Охлаждение сусла сопровождается испарением некоторого количества воды, что приводит к уменьшению его объема и повышению концентрации.

Расчет и подбор оборудования для производства пивного сусла производится исходя из технических условий на данные процессы и заданной производительности.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить устройство и принцип действия оборудования для производства пивного сусла, знать методику подбора оборудования производства пивного сусла на заданные производительности исходя из технологической инструкции. Каждому студенту оформить 3 вопроса по данной практической работы.

Запишите название работы и ее цель.

### **Практическое занятие . Составление машинно-аппаратурной схемы охлаждения и осветления пивного сусла.**

**Студент должен:**

**уметь:**

-составлять машинно-аппаратурной схемы охлаждения и осветления пивного сусла.

**знать:**

-устройство оборудования и их принцип действия для охлаждения и осветления пивного сусла..

**Ход работы:**

- 1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
- 2.Выполните задание преподавателя.

### 3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

#### Цель:

- закрепить пройденный материал;
  - успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.
- Теоретическая часть.

Цель осветления сусла — удаление свернувшихся при кипячении белков, загрязняющих бродильные аппараты и придающих пиву неприятную грубую горечь. После осветления сусло охлаждают до температуры 5—6°C, при которой вносят дрожжи.

В настоящее время сусло осветляют или отстаиванием, или с помощью сепарирования.

Недостатки отстойного способа осветления сусла — низкая производительность, потребность в больших площадях и объемах производственных помещений, а также трудоемкость и дороговизна фильтрации белкового отстоя. Поэтому заводы начали переходить на центробежные методы осветления сусла, которые устраняют эти недостатки. Завод «Смычка» выпускает сепараторы ВСС-2 производительностью 1000—1400 дал/ч, с мощностью электродвигателя 13 кВт.

Большой расход электроэнергии сепараторами заставляет искать новые способы осветления сусла. В последние годы за рубежом широкое распространение получил гидродинамический способ осветления горячего сусла в гидроциклоне. Конструкторское бюро ВНИИПБП разработало эти аппараты для варочных агрегатов на 1,5, 3 и 5,5 т. Осветление сусла в них длится 75—80 мин. Охлаждение сусла производят в теплообменниках разной конструкции: оросительном, типа «труба в трубе» и пластинчатом. Основным признается пластинчатый теплообменник, так как он при малых размерах имеет высокую производительность, которая просто регулируется изменением числа пластин; разбираются и очищаются пластины быстро и легко. Пластинчатый теплообменник состоит из рифленых рабочих пластин и гладких прокладок (листов). Пластины и листы, чередуя парами, устанавливают и закрепляют на станине, как в фильтр-прессе. Между пластинами и листами образуются каналы, по которым с одной стороны листа протекает охлаждающая жидкость, а с другой стороны, в обратном направлении, — охлаждаемое сусло. По краям пластин имеются отверстия, образующие при сборке каналы для подвода и отвода сусла и охлаждаемой жидкости. Пластинчатый теплообменник имеет две секции. В первой секции сусло охлаждается водой, а во второй рассолом. В России выпускается пластинчатый теплообменник АОГ-М производительностью 600 дал/ч; расход воды в нем составляет 18 м<sup>3</sup>/ч, а рассола — 12 м<sup>3</sup>/ч. Учет потерь от горячего сусла до готового пива ведется не по экстракту, а по так называемой жидкой фазе, т. е. по объему. Потери сусла от сусловарочного котла до бродильного отделения составляют 5—6% по объему горячего сусла, причем действительные потери сусла в хмелевой дробине, в белковом осадке и на смачивание аппаратов составляют 1,5—3%, а остальные являются мнимыми, связанными с уменьшением объема при охлаждении. Аппаратурно-технологическая схема отделения осветления и охлаждения сусла приведена на рис. 1.

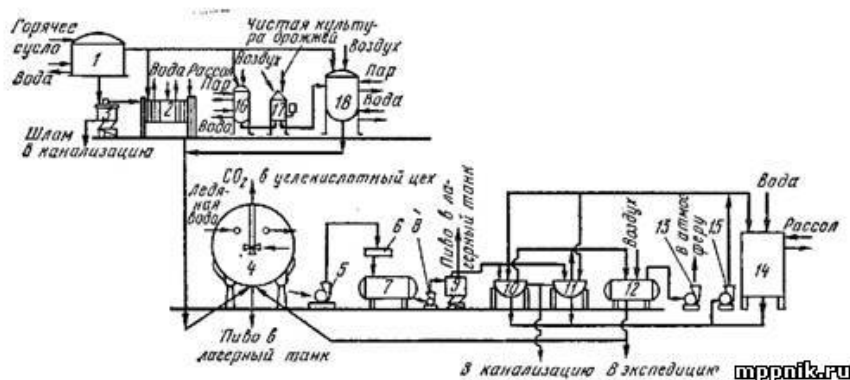


Рис. 1. Аппаратурно-технологическая схема отделения осветления и охлаждения сусла:

1 — отстойный аппарат; 2 — пластинчатый теплообменник; 3, 9 — сепараторы; 4 — бро-  
дильный танк; 5, 15 — насосы; 6 — вибрационное сито; 7 — сборник дрожжей; 8 — насос; 10 —  
ванночка семенных дрожжей; 11 — ванночка избыточных дрожжей; 12 — монтежю; 13 — венти-  
лятор; 14 — бак охлажденной воды; 16 — стерилизатор; 17 — цилиндр брожения; 18 — резервуар  
предварительного брожения.

### Практическая часть.

Задание для студентов: изучить устройства и принципы работы оборудования для охла-  
ждения и осветления пивного сусла. Каждому студенту оформить 5 вопроса по данной практиче-  
ской работы.

Запишите название работы и ее цель.

### Практическое занятие Расчет и подбор оборудования для главного брожения и дображивания.

Студент должен:

уметь:

- проводить расчет и подбор оборудования для главного брожения и дображивания.

На заданную производительность,

знать:

- оборудование и его принцип действия для главного брожения и дображивания.

### Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.

2. Выполните задание преподавателя.

3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Цель:

- закрепить пройденный материал;

- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

### Теоретическая часть.

Спиртовое брожение сахаров сусла под действием ферментов дрожжей является основным процессом в производстве пива. Главное брожение и дображивание пива осуществляется, в основном, по двум схемам: по периодической – с разделением процесса брожения на главное брожение и дображивание, а также по ускоренной – с совмещением главного брожения и дображивания в одном цилиндрикоконическом бродильном аппарате.

Способ непрерывного брожения пива заключается в перемещении с определенной скоростью сбраживаемого сусла и молодого пива в системе соединенных между собой бродильных аппаратов и аппаратов для дображивания при непрерывном притоке свежего сусла в головной бродильный аппарат и оттоке пива из последнего аппарата. Необходимая концентрация дрожжей в сбраживаемом сусле обеспечивается непрерывным поступлением дрожжей в головной аппарат системы из дрожжегенератора и дополнительным размножением дрожжей в аппаратах брожения. Перед перекачиванием молодого пива на дображивание часть дрожжей отделяется сепаратором. Бродильный аппарат типа ЧБ-15 используется для главного брожения сусла и представляет собой герметичный прямоугольный сосуд, внутри которого имеется охлаждающий змеевик для отвода теплоты, выделяющейся при брожении. Горизонтальный цилиндрический танк Б-604 предназначен для главного брожения пивного сусла под давлением. Танки типов ТЛА и ТАВ применяются для дображивания молодого пива или для хранения готового пива и представляют собой горизонтальный и вертикальный цилиндрические аппараты со сферическими днищами. Все бродильные аппараты снабжены соответствующей арматурой для отвода диоксида углерода, выделяющегося во время спиртового брожения. Бродильные аппараты, используемые для главного брожения, изготавливают открытого или закрытого типа, последние обеспечивают стерильность сусла при брожении и возможность отбора диоксида углерода для дальнейшего его использования.

**Бродильный аппарат ЧБ-15** представляет собой герметичный прямоугольный сосуд с закругленными углами стенок и днища. Внутри аппарата имеется змеевик, по которому через отверстие поступает рассол или охлажденная вода. Аппарат имеет патрубок для сусла, пробку для слива остатков сусла, люки и для мойки аппарата и патрубок для отвода диоксида углерода. Аппараты подлежат обязательному защитному покрытию эпоксидными смолами, спиртово-канифольным лаком, применяются также полиэтиленовые покрытия и др. Прямоугольные бродильные аппараты наиболее полно используют помещение бродильного цеха, заполняя всю его площадь, за исключением необходимых для обслуживания проходов. Полезная высота чанов обычно принимается до 2 м.

**Танки Б-604** предназначены для главного брожения пивного сусла под давлением. Аппарат главного брожения представляет собой горизонтальный цилиндрический сосуд со сферическими днищами, установленный на четырех опорах. Сверху аппарат имеет воздухоотводящую трубку, служащую для контроля за процессом брожения сусла. На одном из днищ имеются люк с крышкой и кран для подачи и спуска сусла. Внутри танка располагается охлаждающий змеевик. Для отвода углекислого газа имеется специальная арматура.

**Танки лагерные типа ТЛА** предназначены для дображивания, осветления молодого пива и хранения фильтрованного пива под давлением до 0,07 МПа. При соответствующем покрытии внутренних поверхностей танков допускается хранение в них сахарного сиропа, вина и молока. Аппарат для дображивания представляет собой горизонтальный цилиндрический сосуд, состоящий из корпуса со сферическими днищами. На днище находится люк 3 для санитарной обработки танка. Для наполнения танка и выхода продукта внизу расположен бронзовый кран. Для отвода диоксида углерода служат специальная арматура и шпунт-аппарат. Танк устанавливается на трех опорах. Танки для дображивания типа ТЛА изготавливаются вместимостью 8...80 м<sup>3</sup>. Кроме горизонтальных танков для дображивания молодого пива изготавливают вертикальные типа

ТЛА вместимостью 4...9 м<sup>3</sup>. Для изготовления бродильных аппаратов и танков для дображивания кроме углеродистой листовой стали применяют листовую пищевой алюминий марок А0, А5 с содержанием примесей не более 0,5 % и кислотостойкую сталь марки Х18Н10Т. Поверхность аппарата из алюминия и нержавеющей стали не покрывается защитными покрытиями и легко очищается от загрязнений. Алюминиевые аппараты при установке на чугунные опоры должны иметь надежную изоляцию во избежание разрушения алюминия из-за возникающего электрохимического процесса между металлами.

**Танк М7-ТАВ** представляет собой цилиндрический вертикальный сосуд с днищами сферической формы, состоящий из корпуса, крана спускного, крестовины для крепления шпунт-аппаратов, трубки воздуховода, крышки люка и пробного крана.

Ускоренный периодический способ брожения состоит в том, что в цилиндроконическом бродильном аппарате с быстрым управлением седиментацией и выводом из него осевших дрожжей совмещены главное брожение с дображиванием, ускоренное дозревание (выдержка) и осветление пива, а также систематически осуществляется перемешивание сбраживаемого сусла сначала током стерильного воздуха, а потом диоксидом углерода и увеличивается количество посевных дрожжей до 2 л на 1 гл сусла. Бродильные аппараты предварительно дезинфицируют и стерилизуют, а затем в них из аппарата подают охлажденное сусло. Температура брожения светлых сортов пива 3...4 °С, темных 4...5 °С. Максимальная температура брожения 9 °С. Дрожжи низового брожения готовят в аппарате чистой культуры, который также охлаждается жидкостью, циркулирующей в наружном кожухе. Зрелые дрожжи вытесняются из аппарата стерильным сжатым воздухом или диоксидом углерода в аппарат для разведения дрожжей. С наступлением брожения воздух полностью вытесняется диоксидом углерода из бродильного аппарата и пространства над суслом в атмосферу. Диоксид углерода без примеси воздуха направляют в газомер, а оттуда насосом перекачивают через очистительную батарею, компримируют до 0,2...0,3 МПа и собирают в сборнике.

После окончания брожения, когда дрожжи начинают оседать, конус аппарата охлаждают, что ускоряет оседание дрожжей. Пиво в аппарате находится под давлением 0,15 МПа, а дрожжи при этом уплотняются и при открытии вентиля вытесняются в виде густой массы через резиновый рукав в дрожжевую ванну.

Брожение 12 %-ного сусла продолжается 8...10 сут, затем следует период созревания пива (3 сут) с биохимическим превращением ряда веществ, присущих букету молодого пива. Затем пиво медленно охлаждают до 1...0 °С и обрабатывают (карбонизируют) диоксидом углерода под давлением 0,14 МПа в течение 12 ч и следующие 12 ч выдерживают в покое для оседания дрожжей и осветления. Под давлением 0,17 МПа пиво из бродильного аппарата через фильтр 2 подается на розлив.

Способ ускоренного получения Жигулевского пива в цилиндроконических бродильных аппаратах (ЦКБА) состоит в том, что в одном сосуде большого объема (от 100 до 150 м<sup>3</sup> и более) с суточным заполнением его суслом (8...9 °С) и дрожжами совмещают две ступени: главное брожение и дображивание, которые продолжаются в течение 14 сут вместо положенных 28 для Жигулевского пива. Аппарат снабжен термометром сопротивления 1, моющей головкой 2, краном для отбора 3, местом для крепления шпунт-аппарата 4. С первым осветленным суслом (первая варка) в коническую часть задают все семенные сильноосбраживающие дрожжи (300 г влажностью 75 % на 1 гл сусла). Вначале 50 % сусла азерируют стерильным воздухом, что обеспечивает содержание 4...6 мг О<sub>2</sub>/мл сусла. В течение первых двух суток поддерживается температура брожения от 9 до 14 °С, которая сохраняется до достижения видимой конечной степени сбраживания. Температура регулируется тремя поясами выносных наружных рубашек с хладагентом, охлажденным не более чем до минус 6 °С. При достижении содержания сухих веществ в пиве 3,5...3,2 % аппарат шпунт-

туется при избыточном давлении. Окончание брожения определяют по прекращению дальнейшего снижения массовой доли сухих веществ в пиве в течение 24 ч. Обычно на пятые сутки достигается конечная массовая доля 2,2...2,5 % сухих веществ. После этого хладагент подают в рубашку конуса для охлаждения и образования плотного осадка дрожжей при температуре 0,5...1,5 °С. В цилиндрической части температура 13...14 °С сохраняется в течение 6...7 сут. Эта же температура способствует восстановлению диацетила в ацетон. Затем температура пива (0,5...1,5 °С) выравнивается рубашками во всей цилиндрической части ЦКБА. При этом шпунтовое давление в ЦКБА поддерживается равным 0,05...0,07 МПа в течение 6...7 сут. Через 10 сут с начала брожения проводят первый сьем дрожжей из штуцера конической части ЦКБА. Перед осветлением пива проводят второй сьем дрожжей, а затем пиво подают на сепарирование и фильтрование. Дополнительное охлаждение готового пива (2 °С) в сборниках проводят при 0,03...0,05 МПа, выдерживают в течение 12...24 ч и разливают. С использованием ЦКБА выпускают пиво с массовой долей сухих веществ в начальном сусле 11, 12 и 13 %.

Таким образом, в процессе брожения в ЦКБА благодаря большому единичному объему аппарата, совмещению главного брожения и дображивания в одном сосуде, использованию повышенных температуры брожения и объема посевных дрожжей продолжительность процесса сокращается примерно в два раза.

Наиболее экономично проводить брожение и дображивание пива ускоренным способом в одном цилиндроконическом бродильном аппарате, изготовленном из нержавеющей стали с полированной внутренней поверхностью.

Расчет и подбор оборудования для главного брожения и дображивания производится исходя из технических условий на данные процессы и заданной производительности.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить устройство и принцип действия оборудования для брожения и дображивания, знать методику подбора оборудования на заданные производительности.

Каждому студенту оформить 3 вопроса по данной практической работе..

Запишите название работы и ее цель. Конец формы

### **Практическое занятие. Составление машинно-аппаратурной схемы для главного брожения и дображивания.**

**Студент должен:**

**уметь:**

-составлять машинно-аппаратурной схемы для главного брожения и дображивания,  
**знать:**

- оборудование и его принцип действия в составе машинно-аппаратурной схемы для главного брожения и дображивания..

**Ход работы:**



1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни

**Практическая часть.**

Задание для студентов:

Составить машинно-аппаратурную схему для главного брожения и дображивания. Придумать каждому студенту 3 вопроса по данной теме. Оформить отчет.

**Практическое занятие Составление машинно-аппаратурной схемы фильтрования пива.**

**Студент должен:**

**уметь:**

- составлять машинно-аппаратурную схему фильтрования пива,

**знать:**

- оборудование и его принцип действия в составе машинно-аппаратурной схемы фильтрования пива.

**Ход работы:**

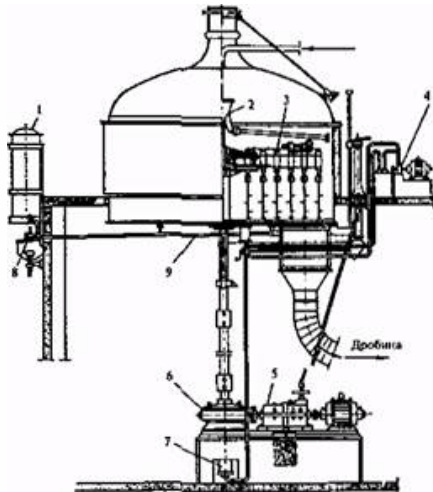
1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

Теоретическая часть.

Осахаренный затор, представляющий собой суспензию, можно разделить на две фазы: жидкую (пивное сусло) и твердую (пивная дробина). Пивное сусло — это водный раствор экстрактивных веществ, получаемых при затирании. Пивная дробина — нерастворенная ядр затирании часть зерно-продуктов, которая остается после фильтрования сусла и промывания горячей водой.



Фильтрация — процесс разделения неоднородных систем с помощью пористой перегородки, задерживающей твердые частицы и пропускающей жидкость. Фильтрацию проводят для возможно полного и быстрого отделения сусла от нерастворенных частиц затора. Для отделения сусла от дробины применяют фильтрационные аппараты или фильтр-прессы. Сетчатая перегородка фильтрационного аппарата (чана) служит опорой для дробины, которая является фильтрующим слоем. Фильтрующей основой в фильтр-прессе служат мембраны. Наиболее распространен способ фильтрации затора в фильтрационном аппарате (рис. 1), который представляет собой стальной корпус.

#### Фильтрационный аппарат.

Цилиндрический сосуд с плоским дном и сферической крышкой, снабженной вытяжной трубой для удаления пара в атмосферу. Основанием для фильтрующего слоя дробины служит второе разборное ситчатое дно из листовой бронзы, расположенное на 10—12 мм выше основного дна. Отверстия в ситах выполнены в виде щелей длиной 20—30 мм, шириной сверху 0,4—0,7 мм и расширением к нижней стороне сита до 3—4 мм. Повышение площади сечения щелей в нижней части уменьшает сопротивление движению жидкости и облегчает очистку сит. Живое сечение сита (общая площадь отверстий) составляет 4—8% от его общей площади. В фильтрационном аппарате имеется разрыхлитель 3, предназначенный для рыхления дробины при ее промывании водой, а также для выгрузки. Разрыхлитель представляет собой мешалку с вертикальными поворотными ножами, снабженными пропашниками, или с ножами сложной конфигурации с приводом от электродвигателя через редуктор 6 и коробку скоростей 5. Рыхлитель имеет две скорости вращения:  $1/3—1/2$  мин<sup>-1</sup> для рыхления и 10—15 мин<sup>-1</sup> для выгрузки дробины; может опускаться и подниматься с помощью насоса 4 и гидравлического подъемника 7. Для равномерного орошения дробины горячей водой над разрыхлителем установлено сегнерово колесо 2. Во избежание разбрызгивания оно вращается с частотой 5 мин<sup>-1</sup>. Для отвода из аппарата фильтрованного сусла от основного дна аппарата имеются трубки 9, причем каждая снабжена фильтрационным краном 8. Фильтрационные краны расположены над лотком для приема сусла и предназначены для регулирования скорости фильтрации и предупреждения попадания воздуха через трубки в под-ситовое пространство. Фильтрационный аппарат снабжен регулятором давления 1, предназначенным для определения в каждый момент фильтрационного давления и изменения скорости фильтрации одним общим краном. Объем фильтрационного аппарата на каждые 100 кг затираемого солода принимают равным 0,6—0,7 м<sup>3</sup>, а диаметр аппарата определяют в зависимости от необходимой поверхности фильтрационных сит. При высоте слоя дробины 35 см, считая, что каждые 100 кг сухого солода дают 180 дм<sup>3</sup> сырой дробины, необходимая площадь сит на каждые 100 кг сухого солода равна 0,5 м<sup>2</sup>. Число фильтрационных кранов рассчитывают, исходя из условия, что на каждый кран должна приходиться площадь сит 1,25—1,5 м<sup>2</sup>.

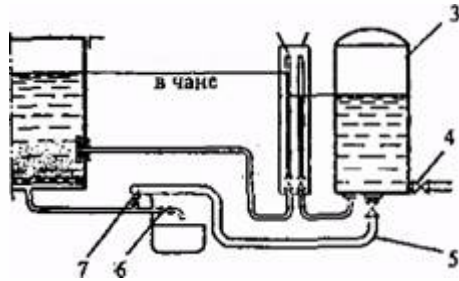
#### Фильтрация затора в фильтрационном аппарате

Процессы при фильтровании. Перед фильтрованием в заторе, имеющем температуру 76—77°C, все ферменты практически инаktivированы, кроме  $\alpha$ -амилазы, которая действует в процессе фильтрования затора в фильтрационном аппарате и доосахаривает остатки крахмала. При фильтровании и промывании дробины температуру фильтрующего слоя сохраняют не более 78°C. Повышение температуры приведет к потере активности  $\alpha$ -амилазы, в результате чего крахмал трудноразрыхляемых кончиков зерна останется негидролизованным, что снизит выход экстракта и затруднит фильтрование. Возможно также появление клейстерной мути в сусле. Кроме того, повышенная температура в фильтрующем слое будет способствовать увеличению растворимости некоторых продуктов расщепления белков и снижению белковой стойкости пива, а также переходу в раствор полифенольных веществ, кремниевой и фосфорной кислот, оксида калия. Так как нерастворенные частицы затора, в том числе и шелуха, имеют большую плотность, чем сусло, то они осаждаются на фильтрационном сите, формируя фильтрующий слой. Вначале довольно быстро оседают крупные частицы, включающие оболочку зерна с остатками эндосперма, крупку и плотные частицы коагулята. Затем на слое тяжелых крупных частиц накапливается слой более мелких частиц. Сверху осаждается тонкая суспензия, состоящая из скоагулировавших белков, и др. На осаждение частиц затора влияют состав дробины, температура и плотность затора. Формирование фильтрующего слоя проходит быстрее при повышенных температурах и в менее концентрированных заторах. После отстаивания затора высота слоя дробины равна 30—40 см, а при дроблении увлажненного солода, которое ускоряет фильтрование, но может привести к ухудшению качества осветления, слой дробины увеличивают до 50—60 см. В фильтрующем слое 1 дробины образуются извилистые капиллярные каналы 2 с различной площадью сечения (рис. 1). Крупные частицы 3 затора диаметром более 100 мкм не проникают внутрь этих капилляров и оседают на поверхности в виде теста. Частицы 4 диаметром до 30 мкм задерживаются в углах и перегородках капилляров. При малых скоростях движения сусла через фильтрующий слой на стенках капилляров удерживается и более мелкая взвесь. Скорость фильтрования — это количество фильтрата, проходящего через 1 м<sup>2</sup> фильтрующей перегородки в единицу времени. Зависит она от высоты столба жидкой фазы, качества солода и его помола, температуры заторной массы и состава сусла. Разделение твердой и жидкой фаз затора состоит из двух стадий: получение первого сусла процеживанием его через слой дробины (первая стадия) и промывание дробины капиллярного канала горячей водой для извлечения из нее остатка в фильтрующем ковшусле (вторая стадия). В начале фильтрования давление столба жидкости равно примерно 1 м вод. ст., затем оно понижается до 0,3—0,4 м вод. ст. и остается на этом уровне при промывании дробины. Качество солода влияет на формирование фильтрующего слоя. Помол солода хорошего растворения дает рыхлый, легко проницаемый фильтрующий слой, состоящий из больших частиц шелухи и размолотого эндосперма с частицами невысокой плотности. Оболочка плохо растворенного солода при дроблении измельчается на мелкие частицы с остатками эндосперма. Такой солод дает повышенную долю хрупки и тяжелых частиц в помоле и образует более компактный и менее проницаемый фильтрующий слой дробины. При дроблении свежесушенного солода, а также солода с низкой влажностью образуется помол с повышенным содержанием муки, которая закупоривает каналы в фильтрующем слое и затрудняет фильтрование сусла. Скорость фильтрования можно повысить увеличением размера частиц дробленого зернового сырья, числа капиллярных каналов и уменьшением их длины, повышением температуры. Однако при использовании солода крупного дробления, хотя и увеличивается площадь сечения капилляров фильтрующего слоя, но возрастает продолжительность осахаривания затора и снижается выход экстрактивных веществ. При грубом дроблении солода ускоряется стекание первого сусла и промывной воды с поверхности частичек дробины, но процесс извлечения сусла из внутренних слоев дробины замедляется. При фильтровании затора большое значение имеет pH среды, так как набухаемость веществ коллоидной дисперсности зависит от pH. Наибольшая скорость фильтрования наблюдается при pH 5,5. На первой стадии фильтрования затора отделяют 65–70% всего сусла (первое сусло), остальное сусло отде-

ляется при промывании дробины горячей водой. При промывании дробины помимо разделения жидкой и твердой фаз, протекают и химические процессы: коагуляция белков, извлечение полифенольных веществ. На характер и глубину химических превращений влияют состав и pH воды, используемой для промывания дробины, другие факторы. Например, в процессе промывания дробины доля сусла в промывной воде постепенно уменьшается, а значение pH повышается, в результате чего увеличивается растворение из оболочки солода и несоложенного зерна полифенольных и горьких веществ, кремниевой кислоты и др., которые ухудшают вкус пива и повышают его цветность. Если в промывной воде много карбоната натрия, то шелуха становится рыхлой, и выщелачиваются вещества, придающие суслу красный и коричневый оттенок. Нейтральной и кислой водой извлекается меньше белковых веществ и кремневой кислоты и сусло имеет нормальный цвет. Поэтому подкисление промывных вод способствует улучшению вкуса пива.

**Проведение фильтрования.** Фильтрование затора в фильтрационном аппарате включает: подготовку фильтрационного аппарата, заливку сит водой, перекачивание затора из заторного аппарата в фильтрационный, отстаивание затора для формирования фильтрующего слоя, фильтрование первого сусла, промывание дробины горячей водой, выгрузку дробины из фильтрационного аппарата. При подготовке фильтрационного аппарата к работе промывают разрыхлитель, сита, дно и стенки аппарата. Очищенные сита укладывают на место плотно друг к другу, чтобы не образовывалось щелей. Если сита уложены неаккуратно, они могут быть сдвинуты с места разрыхлителем, что приведет к ухудшению фильтрования. Затем закрывают люк для выгрузки дробины и фильтрационные краны, ополаскивают аппарат горячей водой, проверяют плотность закрытия люка для дробины. Наличие воздуха в трубах, отводящих сусло, или в подситовом пространстве может нарушить движение сусла при фильтровании, разорвать поток, поэтому проводят операцию, называемую «заливкой сит». Для этого фильтрационные краны, отводящие трубки, подситовое пространство заполняют горячей водой снизу так, чтобы вода покрывала сита на 1-1,5 см. Дверцы крышки фильтрационного аппарата и шибер вытяжной трубы должны быть закрыты. Далее в подготовленный аппарат перекачивают затор со скоростью потока 2-4 м/с. Чтобы ослабить удар на сито и достичь более равномерного расслаивания частиц разного размера и плотности в фильтрующем слое, поток затора при перекачке направляют на сито через распределитель при включенном разрыхлителе для более равномерного распределения массы в аппарате. Разрыхлитель делает 2-3 оборота и останавливается, затор оставляют в покое на 25—30 мин для формирования фильтрующего слоя. При этом происходит доосахивание крахмала, клейстеризованного в последней отварке. Поверхность правильно отстоявшегося затора должна казаться темной с мраморным разводом сероватых полос от нижележащего теста. Когда дробина хорошо осядет, она образует слой высотой 30-40 см. Для Освобождения подситового пространства и трубок от частичек дробины фильтрационные краны поочередно (по одному или по два) быстро открывают и закрывают, чтобы вызвать вихревое движение жидкости под ситами. Воду и мутное сусло перекачивают обратно в фильтрационный аппарат. Когда из кранов начнет вытекать прозрачное сусло, его направляют в сусловарочный аппарат. Скорость и равномерность фильтрования регулируют фильтрационными кранами. Хорошего качества фильтрования достигают при малых скоростях движения сусла через дробину (4,5—6 дм<sup>3</sup>/мин на 1 м<sup>2</sup> площади сита). Такую скорость получают при постепенном открывании кранов на 1/4 или 1/5 их поперечного сечения. При больших скоростях может создаться разрежение под ситами и в результате — проникновение в дробину теста из верхнего слоя или воздуха в подситовое пространство через краны. Это может привести к замедлению фильтрования или даже его прекращению. При работе фильтрационного аппарата с регулятором давления (рис. 2) после спуска мутного сусла через фильтрационные краны 6 и возвращения<sup>1</sup> его в фильтрационный аппарат прозрачное сусло через кран 7 и сборную трубу 5 направляют в резервуар регулятора давлений 3. Из резервуара сусло через общий фильтрационный кран 4 стекает в сусловарочный аппарат. Изменением проходного сечения общего фильтрационного крана можно регулировать количество вытекающего сусла, т. е. изменять скорость фильтрования. Изме-

нение фильтрационного давления можно наблюдать по разности уровней жидкости в стеклянных манометрических трубках 1 и 2. В начале фильтрования при нормальных условиях следует поддерживать давление 1 кПа. В дальнейшем давление повышается и когда достигает примерно 2,5 кПа, слой дробины необходимо разрыхлить и снизить давление до первоначального. Стеkanie первого сусла концентрацией сухих веществ 14—20% продолжается 90-120 мин. Процесс можно ускорить декантацией из фильтрационного аппарата надосадочной осветлившейся части затора.



После фильтрования в дробине остается 30-35% сусла, которое извлекается промыванием водой.

Рис. 22

При появлении освобожденного от стекающего сусла верхнего слоя дробины начинают промывание ее водой температурой 78-80°C. Промывную воду подают в аппарат через сегнерово колесо в таком количестве, чтобы уровень ее был несколько выше уровня дробины. Промывание проводят при постоянном медленном вращении разрыхлителя, ножи которого с помощью гидравлического подъемника постепенно опускаются вниз и останавливаются, не доходя 10 см до сита и не нарушая нижнего фильтрующего слоя. Разрыхлитель делает 1 оборот за 4—5 мин. При неравномерной толщине фильтрующего слоя и неравномерном распределении в нем дробины из разных фильтрационных кранов будет вытекать промывная вода с разной концентрацией экстракта. В этом случае краны, из которых вытекает менее экстрактивное сусло, закрывают полностью. Количество промывной воды зависит от массовой доли сухих веществ сусла и от содержания экстракта, остающегося в промывной воде. Обычно промывание дробины заканчивают, когда содержание экстрактивных веществ в промывной воде снижается до 0,5—1 %. Дальнейшее промывание приведет к выщелачиванию веществ, ухудшающих вкус пива, перерасходу топлива на выпаривание из сусла избытка воды, что экономически нецелесообразно. При промывании дробины декантировать надосадочную жидкость нельзя. Промывание дробины продолжается 1,5—2,5 ч, а общий процесс получения сусла - 3,5-4 ч. Для получения некоторых сортов пива используют начальное сусло с повышенной концентрацией экстрактивных веществ, поэтому отбор промывных вод в сусловарочный аппарат прекращают при более высокой их концентрации. Например, для пива Ленинградского оригинального — 4—5%, Двойного золотого — 3—3,5%. Но затем промывание дробины продолжают, направляя последние промывные воды в сборник, где хранят их при температуре не ниже 70°C во избежание закисания и используют для приготовления следующего затора. Если сусло плохо фильтруется, то проводят подъем дробины. Для чего включают разрыхлитель и подают горячую воду под сита, а при недостаточном количестве сусла наливают в аппарат через сегнерово колесо еще и горячую воду. Промывание дробины можно проводить также тремя наливками дробины с периодическим включением рыхлителя на разной высоте слоя дробины. После промывания в дробине остается 0,5-0,7% растворимого экстракта и около 1,5% невымываемого к массе солода. Выход сырой дробины зависит от ее влажности и экстрактивности солода. Например, при влажности дробины 88% выход ее составляет 200 кг на 100 кг переработанного зернового сырья. После спуска последней промывной воды дробину выгружают из фильтрационного аппарата с помощью разрыхлителя, у которого ножи повернуты плоской стороной по направлению их движения. Затем моют аппарат, сита, фильтрационные краны и закрывают люк для дробины. Сита, стояки, стенки и днище аппарата промывают щетками, а трубы и краны фильтрационной батареи

сильным напором воды. Не реже одного раза в месяц фильтрационные сита обрабатывают 10%-ным раствором каустической соды (NaOH) и подвергают механической очистке.

#### Фильтрация затора в заторном фильтр-прессе.

Фильтр-пресс состоит из станины, прямоугольных рам и плит, устанавливаемых на балки станины вертикально. На каждую плиту надевают салфетку V из фильтровальной ткани. Плиты и рамы сжимают гидравлическим зажимом.

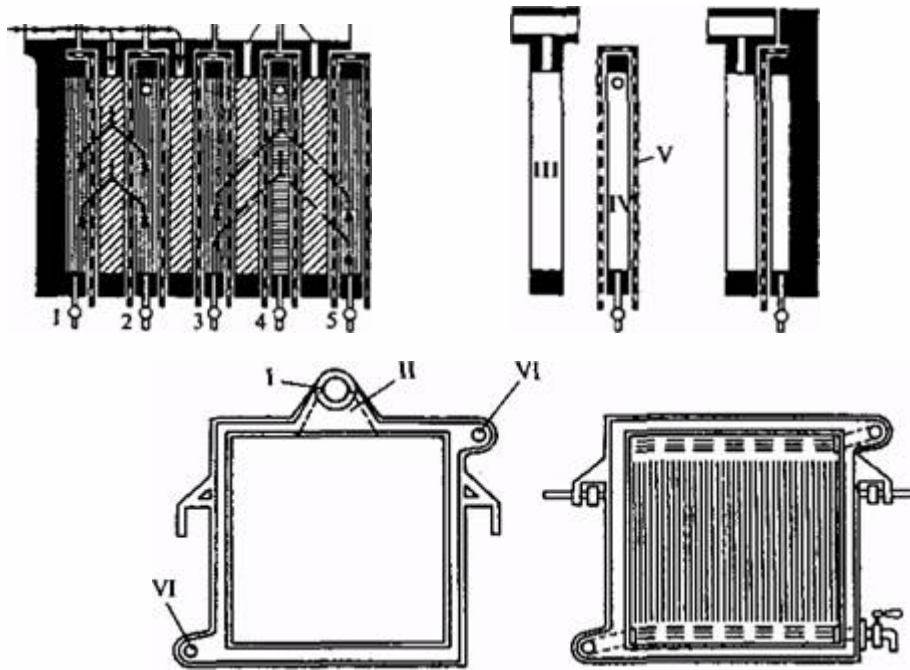


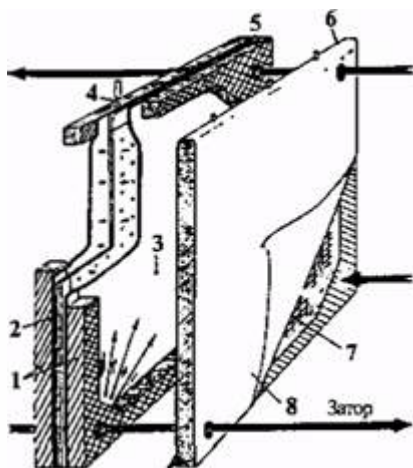
Рис. 3. Рама и плита заторного фильтр-пресса

При фильтрации сусла осахаренную заторную массу подают по каналу I. Отсюда через прорези II она поступает во внутренние полости рам III. Сусло проходит сквозь полотняные салфетки и по рифленой поверхности плит IV стекает к кранам 1, 2, 3 и т. д. Дробина остается в полости рамы между салфетками двух соседних плит. Толщина слоя дробины 6—7 см. Остатки сусла из дробины сначала вытесняются сжатым воздухом или паром, а затем вымываются горячей водой. При продувании и промывании дробины сжатый воздух (пар) и промывная вода нагнетается в фильтр-пресс по боковым каналам VI (см. рис. 4) в плиты 2, 4 и т. д. Краны в плитах при продувании и промывании закрывают. Сжатый воздух (пар) и промывная вода, не имея иного выхода, распределяется по рифленой поверхности четных плит, проходит сквозь полотно внутрь полости и вытесняет сусло из дробины через ткань на соседних нечетных плитах в открытые краны I, 3, 5 и т. д. (см. рис. 4).

Избыточное давление при фильтрации сусла не должно превышать 0,06 МПа, при продувании дробины сжатым воздухом (паром) — 0,05 МПа, при промывании дробины горячей водой температурой 75-80°C -0,05-0,15 МПа.

Рама на верхней стороне имеет прилив с каналом I, которой узкой прорезью II сообщается с внутренней полостью II. Боковые каналы VI не имеют сообщения с внутренней полостью рамы.





Плиты фильтр-пресса имеют такие же очертания, как и рамы, у них только нет канала I. Поверхность плит имеет желобки для стока сусла и промывной воды. Каждая плита снабжена краном для вывода сусла и промывной воды. Четные плиты имеют соединительные прорези в боковых каналах VI, а нечетные их не имеют. Цикл работы фильтр-пресса равен примерно 240 мин. Фильтр-прессы имеют преимущества перед фильтрационным аппаратом: в сочетании с хорошей дробилкой получают более высокий выход экстракта (до 1 %); основное сусло фильтруется примерно на 1 ч; меньше расходуется воды на промывание дробины.

Мембраннокамерные модули 5 состоят из одной рифленой плиты 2 толщиной 10 мм, покрытой с обеих сторон эластичной пластмассовой мембраной 3, которая зажата в рамах 1 толщиной по 40 мм. Плита 2 через штуцер 4 соединяется гибким шлангом с трубопроводом сжатого воздуха. В заданное время через него в пространство между плитой 2 и пластмассовыми мембранами 3 поступает сжатый воздух. Поскольку мембраны эластичные, то они растягиваются и сжимают слой дробины, находящийся по обе стороны мембраны. По другую сторону слой дробины ограничен фильтрующей плитой 6, состоящей из решетчатой пропиленовой основы 7 (толщина 40 мм), покрытой с обеих сторон фильтровальной салфеткой 8, через которую фильтруются первое сусло и промывная вода. После закрытия фильтра (модули и плиты фильтра сжимаются от механического привода, и фильтр приводится в рабочее состояние) между мембранно-камерным модулем 5 и фильтрующей плитой 6 образуется герметическая камера шириной 40 мм, куда поступает затор. В нижней части фильтра через все модули и плиты проходят два канала: для подачи затора (промывающей воды) и отвода сусла (промывной воды), при заполнении камер фильтра затором через верхний канал вытесняется воздух. В собранном виде (рис. 5) фильтр состоит из неподвижной 1 и подвижной 5 торцовых плит, между которыми на балках 6 расположено в подвижном состоянии до 60 фильтровальных плит 4 и мембранно-камерные модули 3. В неподвижной торцевой плите имеются каналы для подвода затора и отвода сусла (промывные воды). Сжатый воздух поступает в модули 3 по гибким шлангам 2, благодаря которым обеспечивается их подвижность при выгрузке дробины в бункер 7.

*Фильтрация.* Затор подают в камеры под избыточным давлением 0,015—0,02 МПа. Первое сусло проходит через фильтрующие салфетки из пропиленовой ткани внутрь решетчатых плит и выводится в сборник. В течение первых 10 мин давление несколько повышается, а затем стабилизируется. После пропуска через фильтр всего затора камеры заполняются дробинной. Отделение первого сусла продолжается около 20 мин. После отделения первого сусла дробину отжимают эластичными мембранами мембранно-камерных плит (рис. 6). Для этого внутрь модулей под давлением 0,05—0,6 МПа подается сжатый воздух, мембраны растягиваются, сжимают слой дробины и таким образом выдавливают остатки первого сусла. Процесс длится около 5 мин. *Промывание дробины.* После отжатия первого сусла подачу сжатого воздуха отключают и мембраны возвращаются в исходное положение. По тем же каналам, что и затор, в каналы снизу подают промывную

воду температурой 78°C (см. рис. 52). Для удаления кислорода воздуха ее предварительно деаэрируют.

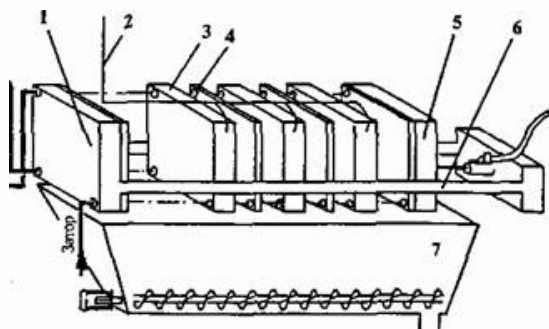
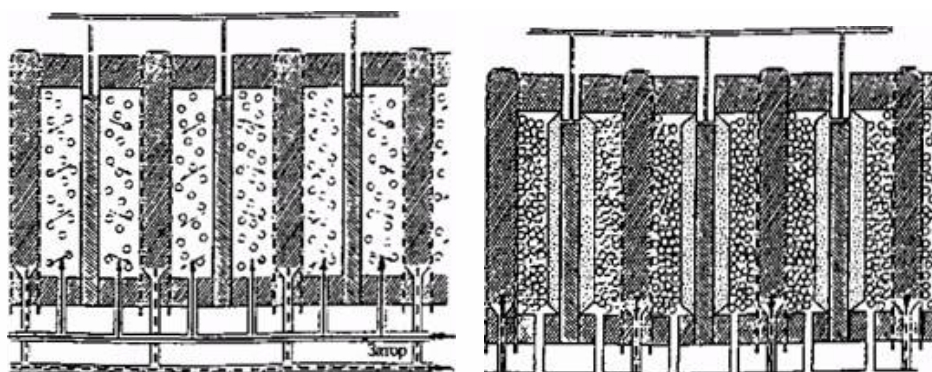


Рис. 5. Заторный фильтр в собранном виде



Вода экстрагирует из дробины остатки первого сусла, и промой выводится через фильтрующие салфетки и решетчатые плиты. Дробину отжимают еще раз при избыточном давлении примерно 0,07 МПа до влажности 32%. При такой влажности дробину удобно транспортировать. Влажность можно снижать и дальше, повышая давление на мембраны до 0,12 МПа, но тогда дробина становится слишком сухой, и возникают затруднения при ее транспортировании по трубопроводам и при выгрузке из бункера. Процесс отжатия дробины длится около 10 мин.

*Выгрузка дробины.* Для выгрузки дробины открывают фильтр (отключают механизм сжатия и раздвигают модули и плиты) и выгружают дробину в бункер 7, из которого ее пневматическим транспортом выводят в силос для хранения. Процесс выгрузки длится около 10 мин. Открывание и закрывание фильтра осуществляется автоматически. Весь цикл фильтрования и промывания дробины продолжается 100-110 мин, что дает возможность фильтровать примерно 12 заторов.

В конце недели, когда заканчиваются варки, фильтровальные салфетки промывают водой, не вынимая их из фильтра. Для растворения оставшихся частичек дробины в течение нескольких часов через фильтр прокачивают слабощелочной раствор.

#### **Практическая часть.**



Задание для студентов: изучить устройства фильтрации пива. Оформить каждому студенту 5 вопроса по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

### **Практическое занятие Составление машинно-аппаратурной схемы для непрерывного брожения.**

**Студент должен:**

**уметь:**

-составлять машинно-аппаратурную схему фильтрования пива,

**знать:**

- оборудование и его принцип действия в составе машинно-аппаратурной схемы-фильтрования пива.

**Ход работы:**

- 1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
- 2.Выполните задание преподавателя.
- 3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

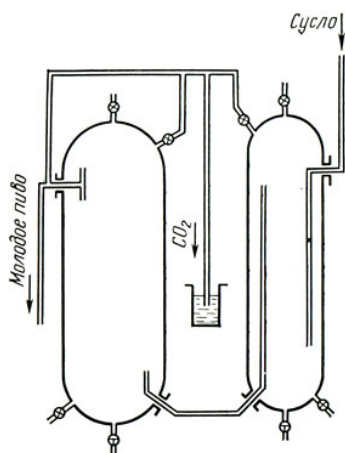
**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

Теоретическая часть.

Бродильные башни изготовлены из нержавеющей стали; в опытах использовали башни диаметром 150 мм, высотой 4 м, а в образце для производственных целей - диаметром 900 мм и высотой вертикальной части 7,6 м. В башне, которая имеет охлаждающую рубашку, равномерно размещены на определенном расстоянии перфорированные горизонтальные пластины, которые ограничивают течение, чтобы предотвратить возможное смешивание сусла с пивом, чему способствует также изменение плотности сусла при сбраживании. Над пластинами находятся термометры и устройства для отбора проб. Брожение ведут с высокой концентрацией дрожжей (от 25 до 30% влажных), которую поддерживают тем, что в специальном отстойнике, находящемся внутри чана, дрожжи задерживают и возвращают в нижнюю часть башни.

Общая компоновка оборудования при непрерывном брожении в башне изображена на рис..1.



**Рис. 1. Схема непрерывного процесса в бродильной башне: 1 - сборник сусла; 2 - охладитель пива; 3, 7 - приборы для измерения плотности; 4 - сборники пива; 5 - терморубашка; 6 - бродильный аппарат; 8 - расходомер; 9 - пастеризатор для сусла; 10 - насосы для сусла**

Сусло, перекачанное из сборника, поступает через пластинчатый пастеризатор в низ башни, при прохождении внутри башни вверх оно сбраживается при температуре около 20°C за 8 ч, молодое пиво стекает сверху и через холодильник поступает в сборник. Производительность большой башни при использовании низовых дрожжей около 16 гл/ч. Для производства пива с нормальными свойствами, главным образом вкусом и запахом, надо отобрать хлопьевидные дрожжи так, чтобы сохранилась высокая концентрация дрожжей, что является основным требованием. Сусло, подаваемое для сбраживания, должно быть без микроорганизмов, портящих вкус пива. При таких условиях оборудование может находиться в эксплуатации непрерывно 6 месяцев. В производстве бродильную башню очень легко приспособлять. Наряду с использованием в качестве непрерывного чана, в который подводят сусло, ее можно применять так же, как ускоритель брожения, куда подают сусло, предварительно сброженное дрожжами этого же типа. Непрерывное брожение является только частью непрерывного производства пива, однако наиболее значительным участком, оказывающим решающее влияние на качество пива. Пока еще не было доказано, что качество непрерывно сбраживаемого пива такое же, как качество пива, полученного при классическом брожении. Сравнительные испытания, проводимые в небольшом масштабе с пивом из лабораторных и полужаводских устройств, недостаточно показательны. Кроме того, неизвестно, как долго пиво непрерывного брожения сохраняет свои основные свойства при транспортировке, хранении и розливе. Не решены разные частные проблемы, такие, как связь процесса розлива с непрерывным производством, выравнивание значительных сезонных отклонений и требований к ассортименту. Нет сомнений, что параллельное производство светлого и темного пива и пива с разной концентрацией начального сусла при непрерывном брожении будет связано с трудностями. Эта общая картина проблем, возникающих при непрерывном производстве пива, объясняет, почему при его внедрении следует поступать осторожно, особенно на среднеевропейских пивоваренных заводах, пиво которых известно своим хорошим качеством.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов.

Оформить каждому студенту 3 вопроса по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

### **Практическое занятие Расчет и подбор оборудования для розлива пива.**

Студент должен:

уметь:

- составлять машинно-аппаратурную схему розлива пива в бутылки,

знать:

- оборудование и принцип действия машинно-аппаратурной схемы розлива пива в бутылки.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.

2. Выполните задание преподавателя.

3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Цель:

- закрепить пройденный материал;

- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

Теоретическая часть.

Технологическая схема производства пива

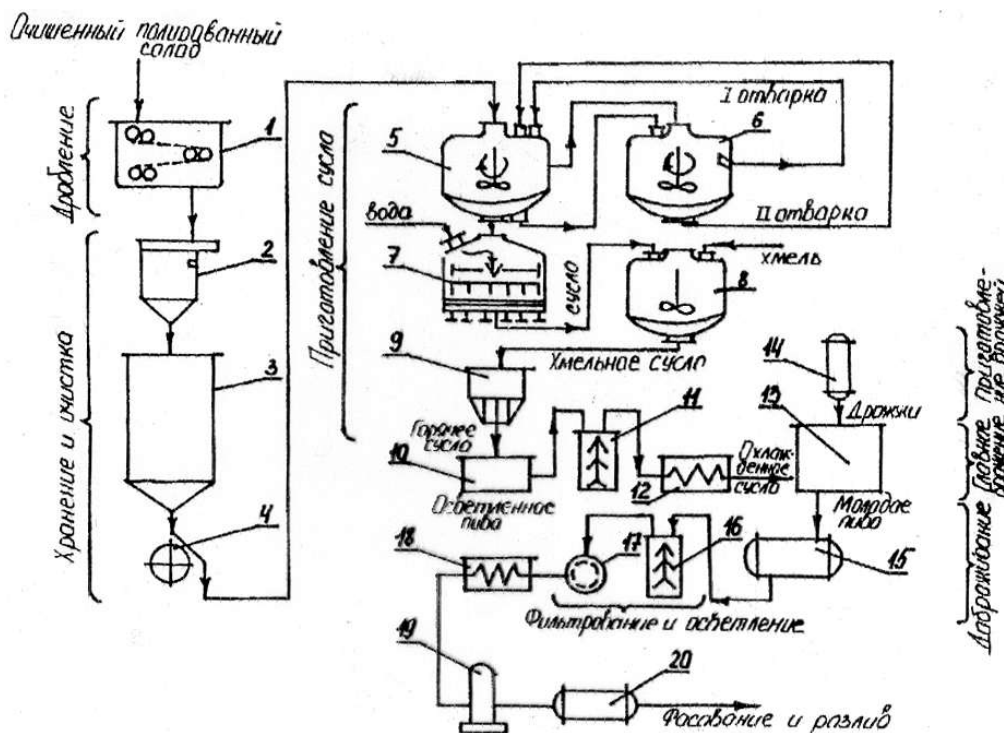


Рис. 1. Технологическая схема розлива пива .

Пиво игристый освежающий напиток, слегка с хмелевым запахом насыщен диоксидом углерода. Очищенный солод измельчается в вальцовой дробилке 1. (Характерным конструктивным признаком мельницы является то обстоятельство что рабочие органы соприкасаются, в дробилке рабочие органы не соприкасаются. В вальцовой дробилке если вальцы разведены, имеют зазор, машина выполняет роль дробилки, если вальцы сведены то дробилка выполняет роль мельницы. Цель дробления измельчения - получение одно-

родной крупы при сохранении шелухи.) Дробленый материал поступает для взвешивания на весы 2 и в бункер 3, затем на магнитный сепаратор 4 далее очищенный дробленый солод подается в заторный аппарат 5 (цилиндрическая емкость) в заторном аппарате происходит смешивание дробленой массы с водой при температуре 60 С за тем 40% массы перекачивается на первую отварку в заторный аппарат 6 там первоначально масса нагревается до температуры 70 С это температура осахаривания за тем масса доводится до кипения, при кипении крупные частицы развариваются, выделяется белковая масса, после чего раствор перекачивается в заторный аппарат 5 при смешивании растворов температура становится равной 70 С затор оставляют для осахаривания после чего часть раствора возвращают на вторую отварку в аппарат 6 при этом температура равна 80 С далее затор направляется на фильтрацию в аппарат 7 светлая часть раствора называемая суслом перекачивается в сусловарочный аппарат 8, куда добавляется хмель, сусло доводится до кипения, после варки хмельное сусло направляется в хмелеотделитель 9 где лепестки хмеля задерживаются, а раствор перекачивается в сборник горячего сусла 10 сусло далее подается в центробежный тарельчатый сепаратор 11 в котором происходит очистка от взвешенных частиц белка, из сепаратора 11 сусло поступает на охлаждение в теплообменник 12 где оно охлаждается до температуры 6 С, охлажденное сусло сливается в бродильный чан 13 куда добавляются дрожжи из емкости 14, первое брожение протекает при температуре около 10 С в течение 6-8 суток далее молодое пиво очищают от дрожжей и направляют в танк 15 для дображивания в течении 11-90 суток, далее под давлением диоксида углерода из танка 15 пиво подается в сепаратор 16 и в фильтр 17 где освобождается от дрожжей, микроорганизмов и других мелких частиц, отфильтрованное пиво подается в теплообменник 18 при необходимости насыщается диоксидом углерода в карбонизаторе 19 сливается в танк 20 и подается в отделение розлива.

#### **Практическая часть.**

Задание для студентов. Оформить каждому студенту 3 вопроса по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

#### **Практическое занятие Составление машинно-аппаратурной схемы розлива пива в бутылки.**

**Студент должен:**

**уметь:**

- составлять машинно-аппаратурную схему розлива пива в бутылки,

**знать:**

- оборудование и принцип действия машинно-аппаратурной схемы розлива пива в бутылки.

**Ход работы:**

1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.

2.Выполните задание преподавателя.

3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;

- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

Теоретическая часть.

Технологически процесс розлива пива в оборотную стеклобутылку делится на следующие фазы:

1. Аппарат для выемки бутылок из ящика.
2. Подача пустых бутылок по конвейеру на бутылкомоечную машину
3. Мойка в двух погружных ваннах, шприцевание горячей водой, многократная обработка в щелочной ванне, во время которой удаляются мельчайшие частички грязи и этикетка и многократное шприцевание при постепенно снижающейся температуре
4. Подача бутылок на инспекционную машину
5. Транспортировка тары в машину розлива
6. Последовательная вакуумизация и наполнение бутылок CO<sub>2</sub> для устранения из них кислорода
7. Наполнение бутылок пастеризованным пивом (как вариант - последующая пастеризация пива проходит уже в запечатанной бутылке)
8. Укупорка бутылки кроненпробкой
9. Нанесение этикетки с информацией о дате розлива и сроке употребления
10. Упаковка бутылок в ящики
11. Полетайзер.

Таким образом, автоматическая линия розлива пива в бутылки состоит из автомата для выемки бутылок из ящиков, бутылкомоечной машины, разливного автомата, укупорочного, бракеражного, этикетировочного автоматов и автомата для укладки бутылок в ящики. Для изобарического фасования и укупорки бутылок применяют агрегаты производительностью 3, 6, 12, 24 тыс. бутылок в час. Их принципиальное отличие состоит только в производительности оборудования, а в остальном они абсолютно идентичны.

Технологически процесс розлива пива в фирменную стеклобутылку делится на следующие фазы:

1. Аппарат для выемки бутылок из специальных коробок.
2. Подача пустых бутылок по конвейеру на ополаскиватель.
3. Ополаскиватель (он используется вместо бутылкомоечной машины так как бутылки новые они не нуждаются в мойке).
4. Подача бутылок на инспекционную машину.
5. Транспортировка тары в машину розлива.
6. Последовательная вакуумизация и наполнение бутылок CO<sub>2</sub> для устранения из них кислорода.
7. Наполнение бутылок пастеризованным пивом (как вариант - последующая пастеризация пива проходит уже в запечатанной бутылке).

8. Укупорка бутылки кроненпробкой.
9. Нанесение этикетки с информацией о дате розлива и сроке употребления.
10. Укладка бутылок на картон.
11. Покетоформирующий полетайзер.

Для мойки бутылок применяют физико-механические и физико-химические способы. Мойочные машины по способу мойки подразделяются на шприцевые, отмочно-шприцевые и отмочно-шприцевые с обработкой ершами и щетками. В основном эксплуатируются автоматические безцепные конвейерные отмочно-шприцевые машины. Чистую бутылку отправляют на разливочный автомат, где вначале бутылку наполняют сжатым воздухом, очищенным на обеспложивающем фильтре, создают давление, равное тому, под которым находится разливаемое пиво. Далее бутылки заполняются пивом до определенного уровня по высоте, без точной дозировки по объему. При этом пиво вытесняет из бутылки воздух. Наливают пиво в бутылки коричневого и зеленого цвета. Температура пива должна быть не выше 3°С. Для розлива пива в бутылки применяют изобарические автоматы непрерывного действия ротационного типа производительностью от 1500 до 48000 бутылок в час. Пиво, разливаемое в бутылки вместимостью 0,5л, укупоривают металлическими кроненпробками. Для укупорки бутылок применяют автоматы, основным узлом которых являются головки с укупорочными патронами. Вымытые бутылки перед розливом и укупоренные бутылки с пивом перед наклеиванием этикеток подвергают визуальному осмотру на световых экранах и бракеражных автоматах с целью установления герметичности укупоривания, прозрачности, наличия посторонних включений, определения полноты налива. Укупоренные проинспектированные бутылки поступают к этикетировочному автомату для наклейки этикеток. Автомат имеет механизм блокировки «Нет этикетки — нет клея» и блокировку «Нет бутылки — нет этикетки». Полностью оформленные бутылки укладывают в ящики с помощью автомата типа И2- АУА. Движущиеся по конвейеру бутылки поступают на стол автомата и направляющими разделяются на ряды. Когда под головкой с захватами станет нужное количество бутылок, срабатывает блокировка, головка захватывает бутылки и перемещает к пустому ящику, останавливается и опускает бутылки в ящик. Проведя укладку, головка поднимается и перемещается к столу. Бутылки с пивом в ящиках отправляют на экспедицию, где оно храниться при температуре не выше 12°С. При мойке бутылок, фасовании и укупорке бой стеклянных бутылок составляет около 2% от их количества. При хранении и транспортировании пустых стеклянных бутылок до мойки бой составляет 0,8% от их количества. Основные требования к процессу розлива в бутылки: герметичность установки во избежание утечек диоксида углерода и окисления пива кислородом воздуха; создание изотермических и изобарических условий; обеспечение полноты налива и минимального боя бутылок. На пивоваренных заводах для розлива пива в бутылки применяют машины марки Р-3, Р-6 и Р-12 ротационного (карусельного) типа изобарического действия с кольцевыми канальными резервуарами. Машины различаются по количеству наполнителей и некоторым конструктивным элементам.

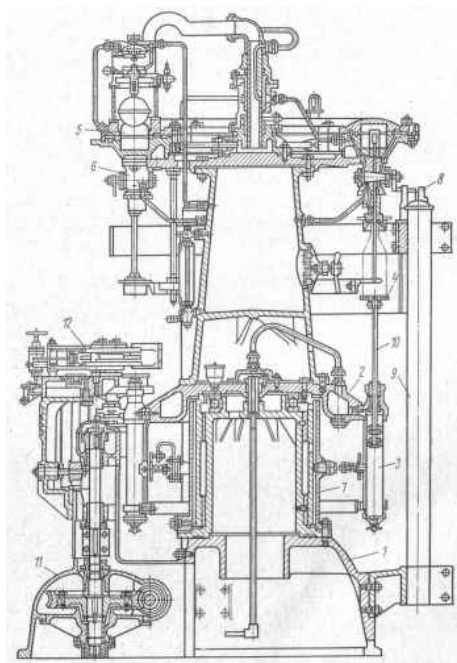


Схема разливочного автомата Р-6.

Автоматы этих марок состоят из неподвижного основания — станины 1, вращающегося стола 2 с воздушными цилиндрами 3 по окружности стола, которые служат для подъема и опускания наполняемых бутылок. На конце штока 10 цилиндра 3 привернут столик 4.

Столик с бутылкой поднимается и прижимается к уплотнению наполняющего крана 6. Вращающийся стол с кольцевым резервуаром 5 и кранами 6 установлен на неподвижно закрепленной стойке 7. Стол 2 приводится во вращение приводным механизмом 11. Бутылка, наполненная пивом, снимается с наполнительного столика и ставится на пластинчатый транспортер устройством, называемым турникетом 12. Турникет разливаемого автомата состоит из двух звездочек, одна из которых снимает порожние бутылки с бутылочного транспортера и ставит их на подъемные столики автомата, а другая снимает заполненные пивом бутылки с автомата и ставит их на бутылочный транспортер. При вращении стола и кранов звездочки, насаженные на хвостовики пробок этих кранов, набегают на упоры 8 блокирующих механизмов, установленные на неподвижной колонке 9. Упоры 8 поворачивают звездочки, последовательно открывая и закрывая краны наполнителей. Одно блокирующее устройство обеспечивает установку наполняющего крана в положение выравнивания давления в воздушных каналах, а второе устройство служит для установки крана в положение наполнения бутылок пивом и вытеснения из них газа, т. е. соединяют пивную камеру резервуара с бутылками и газовые каналы с промежуточным резервуаром противодавления. Для установки крана в исходное положение после наполнения бутылок имеются другие блокирующие упоры. Разливочные устройства бывают трех видов — крановые, золотниковые и клапанные.

На рисунке ниже показана схема устройства кранового наполнителя.

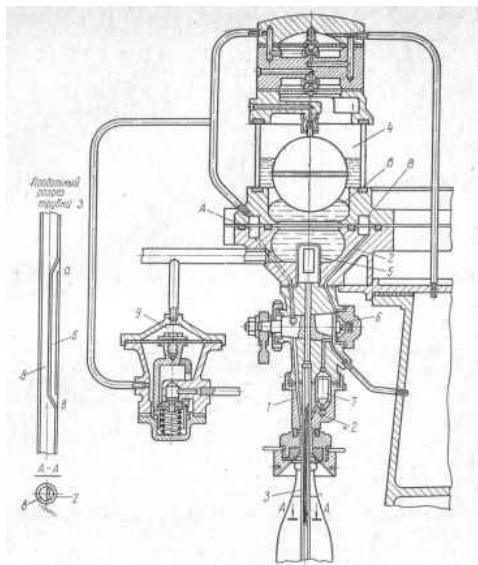


Схема устройства кранового наполнителя.

Пиво поступает в машину через смотровой фонарь 4 в кольцевую полость головки, а из нее через краны 6 в бутылки. В кране имеются три канала. Канал 1 соединяет внутреннюю полость бутылки с газовой системой кольцевого резервуара А. При соответствующем положении крана по этому каналу происходит выравнивание давления в газовой системе автомата и в наполняемой бутылке. При последующем повороте крана получается второе рабочее положение, когда полость бутылки соединяется одновременно с кольцевым резервуаром Б через трубку 3 с промежуточным резервуаром противодавления В через каналы 2 и обратный поплавковый клапан 7. При этом положении крана бутылка заполняется пивом по каналу 8, а газ, вытесняемый жидкостью, по каналу 6 перемещается в резервуар В через каналы 2. Канал 2 соединяется с резервуаром В для сжатого воздуха. Назначение поплавка — исключить возможность попадания пива в промежуточный резервуар противодавления. Когда пиво, поступившее из бутылки через отверстие б, достигнет отверстия а и дойдет до поплавка, то поплавок закроет воздушный канал и пиво не будет поступать в бутылку. Последующим поворотом крана перекрываются все каналы. Бутылка снимается со стола и направляется на укупорку. Перед поступлением в трубку 3 пиво пропускают через фильтр-поплавок 5. Для поддержания постоянного давления установлен редуктор 9.

Пиво поступает в машину под давлением 0,07—0,12 МПа, а воздух от компрессора через ресивер — под давлением 0,2—0,25 МПа для подъема и опускания столика с бутылкой. Разливочный автомат Р-12 отличается от описанной выше машины большим количеством наполнителей. В последнее время вместо наполнительных устройств кранового типа на разливочных автоматах устанавливают клапанные наполнители. Они имеют ряд преимуществ перед крановыми. Для распределения и управления потоками газа и жидкости в клапанных наполнителях имеются два резиновых клапана — газовый и жидкостный. Газовый клапан, как правило, открывается принудительно блокирующим устройством в момент, когда бутылка прижата к уплотнительной резиновой прокладке. После открывания газового клапана газ из пространства над жидкостью разливочного резервуара поступает в бутылки. После уравнивания давления в бутылке с давлением в разливочном резервуаре автоматически открывается жидкостный клапан, открывающий доступ пива из резервуара в бутылку. Эти конструктивные особенности определяют преимущества клапанной системы распределения — резиновые клапаны обеспечивают лучшую герметизацию и гарантируют соблюдение условий налива пива в изобарических условиях, меньше изнашиваются и легче подвергаются ремонту. Кроме этого, автоматическое открывание жидкостного клапана только после установления равновесия между давлением в бутылке и в резервуаре также повышает надеж-



ность работы системы налива. Налив пива на автоматах, оснащенных клапанными наполнителями, происходит более спокойно, без вспенивания и выбросов пива из бутылок.

Клапанное наполнительное устройство показано на рисунке ниже.

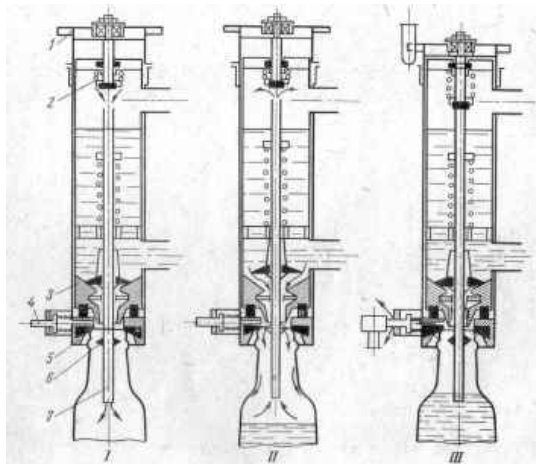


Схема работы клапанного наполнителя разливочного автомата.

Налив жидкости в бутылки происходит следующим образом. После прижатия бутылки к резиновой прокладке центрирующего колокольчика 5 (поз. I) звездочка 1 открывает газовый клапан 2 и из напорного резервуара автомата подается в бутылку сжатый газ. После установления равновесия между давлением в бутылке и в резервуаре автоматически открывается жидкостный клапан 3 наливного устройства (поз. II) и по каналу кольцевого сечения, образованного между газовой трубкой и корпусом клапана, жидкость поступает в бутылку.

Благодаря конусной насадке 6, имеющейся на газовой трубке, поток поступающей в бутылку жидкости направляется на боковые стенки бутылки и, стекая по ним, заполняет ее жидкостью. Через трубку 7 под давлением поступающей жидкости газ из бутылки вытесняется обратно в напорный резервуар. Вода сливается в бутылку до тех пор, пока не достигнет нижнего конца газовой трубки 7, который определяет уровень наполнения бутылки. После наполнения бутылки звездочка 1 закрывает жидкостный клапан и одновременно с ним и газовый. Затем в наполненной напитком бутылке постепенно снижается давление газа с помощью клапана 4 (поз. III), после чего бутылка опускается и отводится от наливного устройства.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов.

Оформить каждому студенту 3 вопроса по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

### **Практическое занятие Составление машинно-аппаратурной схемы розлива пива в банки.**

**Студент должен:**

**уметь:**

- составлять машинно-аппаратурную схему розлива пива в банки,

**знать:**

- оборудование и принцип действия машинно-аппаратурной схемы пива в банки.

**Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
  - успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.
- Теоретическая часть.

Специфика пустых алюминиевых банок состоит в том, что они (относительно стеклбутылки) более неустойчивая к продольной нагрузке тара. Это создает необходимость особого, более "щадящего" подхода к пустой банке, в частности, во время их ополаскивания и наполнения пивом. Так, при ополаскивании банок используется специальное переворотное устройство, переворачивающее банки во время их скольжения вниз под углом около 30° (для сравнения - стеклбутылка во время аналогичной операции жестко захватывается и переворачивается). Приходится учитывать то, что если банка будет прижиматься к разливному устройству с такой силой, как стеклбутылка, она попросту сомнется. Также банку нельзя вакуумировать - наружное атмосферное давление мгновенно сомнет ее. Изначально для наполнения алюминиевой банки использовали, как и в случае со стеклбутылкой, длинную разливную трубку, сегодня пиво направляют тонкой пленкой по стенкам банки с помощью множества разливных трубок одновременно (в современной разливной головке их может насчитываться до 15). Это помогает сделать розлив быстрым и в то же время бережным по отношению к тонкостенной банке. Надо заметить, что фактор кажущейся "непрочности" алюминиевой банки давно перешел из проблемных в разряд рутинных технических моментов качественной настройки оборудования для розлива. Усовершенствованных образцов оборудования сколько-нибудь существенная осевая нагрузка на банку возникает только в момент непосредственно розлива, когда в банке уже возникает внутреннее давление. Чаще всего при розливе в банку используется принцип контроля наполнения по уровню, а не по объему. Так же, как и при стеклбутылке, пиво перестает поступать в банку, когда жидкость коснется трубки для выхода газа. Принцип контроля по объему также является достаточно обычным - тут стандартно используется либо специальный дозировочный резервуар-мерка, отмеренная порция пива из которого попадает в банку или расходомер, точно контролирующий, сколько напитка через него прошло. Контроль заполненности запечатанных банок производится с помощью детектора, работающего на рентгеновском излучении.

Технологически процесс розлива пива в металлическую банку делится на следующие фазы:

1. Автоматическая распаковка поддона с банками.
2. Подача пустых банок по воздушному или тросовому конвейеру на разливочную машину.
3. Переворачивание банок вверх дном и ополаскивание их горячей водой, подаваемой под высоким давлением.

4. Транспортировка в закрытую секцию розлива и наполнение банок углекислым газом (CO<sub>2</sub>) для устранения из них кислорода.

5. Наполнение банок пастеризованным пивом (как вариант - пастеризация пива может проводиться уже в банке).

6. Подача банок и крышек на укупорочное оборудование.

7. Закатка банки.

8. Нанесение на банку информации о дате розлива и сроке употребления.

9. Упаковка банок по 24 штуки в одну упаковку.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить устройство и принцип действия оборудования машинно-аппаратурной схемы розлива пива в банки. Оформить каждому студенту 3 вопроса по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

### **Практическое занятие Составление машинно-аппаратурной схемы розлива пива в кеги.**

**Студент должен:**

**уметь:**

- составлять машинно-аппаратурную схему розлива пива в кеги,,

**знать:**

- оборудование и принцип действия машинно-аппаратурной схемы пива в кеги.

### **Ход работы:**

1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.

2.Выполните задание преподавателя.

3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;

- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

### **Теоретическая часть.**

Современная линия розлива пива в кеги в насыщенной комплектации состоит из: машин или устройств конвейеров для транспортирования, контрольных устройств для определения ориентации кегов и наличия защитных крышек на фиттингах кегов, кантователей кегов, машины для наружной мойки кегов, машин для внутренней мойки и заполнения кегов пивом (в автономном или моноблочном исполнении), бракеражных весов для отсева некондиционных или некондиционно заполненных кегов, этикетировочного автомата, маркировщика, укупорочного автомата для

нанесения защитных крышек, установки для пастеризации или стерильной фильтрации пива в потоке непосредственно перед розливом. Первичной стадией обработки кега является наружная мойка. Она осуществляется в тоннелях, оснащенных форсунками подачи воды или моющих растворов под давлением. В усиленном исполнении машины наружной мойки оборудуются системами форсунок высокого давления и/или станциями обработки щетками. Во всех случаях завершающей фазой наружной мойки является ополаскивание кега свежей водой. Далее кеги поступают на внутреннюю мойку (на автономных агрегатах или моноблоках), технологическая цепочка которой предусматривает последовательное выполнение следующих операций: вымывание остатков пива из кега холодной водой, отмачивание "проблемных" поверхностей внутри кега щелочным раствором, интенсивную мойку щелочным и кислотным растворами, финальную мойку горячей водой, стерилизацию кега паром, предварительное шпунтование кегов углекислым газом.

После завершения санитарной обработки кеги они подаются на розлив. Заполнение кега пивом основано на традиционном принципе противодавления, предполагающем дополнительное шпунтование кега углекислым газом, с тем, чтобы в начальный момент розлива обеспечить одинаковым давлением подачи пива и давлением углекислого газа в кеге.

Машины для розлива пива в кеги можно классифицировать таким образом:

1. Машины с одной заправочной операционной головкой.

Производительность этих машин 10-20 кега в час.

Вследствие большой нагрузки головка быстро изнашивается. Кроме того, имеется потенциальный риск попадания остатков моющих растворов в пиво. Поэтому такие машины рекомендуется применять либо для работы с небольшим количеством кега, либо для отдельных одиночных операций (например, санитации).

2. Машины с двумя операционными головками.

Их производительность, как правило, составляет 30-35 кега в час. Одна операционная головка предназначена для санитации, а вторая - для заправки пивом.

Это уже полноценные машины, которые выполняют весь комплекс операций. Многие, в т.ч. и крупные, заводы постсоветского пространства как минимум начинали с таких машин и только по достижению определенного уровня продаж переходили к более сложной технике.

3. Машины с 3-мя головками и больше.

С ростом количества операционных головок растет производительность. Перед производителем встает необходимость привязки машины к конкретному заводу, конкретному помещению, наличие необходимых инженерных коммуникаций и т.д. В каждом конкретном случае огромную роль играет инженерное решение по размещению этой техники, конструкторская мысль.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить устройство и принцип работы оборудования машинно-аппаратурной схемы розлива пива в кеги. Оформить каждому студенту 5 вопроса по данной теме. Запишите название работы и ее цель.

**Практическое занятие Составление машинно-аппаратурной схемы розлива напитков в ПЭТ-бутылки.**

**Студент должен:**

**уметь:**

- составлять машинно-аппаратурную схему розлива напитков в ПЭТ-бутылки,

**знать:**

- оборудование и принцип действия машинно-аппаратурной схемы розлива напитков в ПЭТ-бутылки.

**Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

**Теоретическая часть.**

Розлив пива в ПЭТ-бутылку делится на следующие фазы:

1. Выдув бутылок из преформ.
2. Транспортировка пустых ПЭТ-бутылок в машину розлива
3. Ополаскиватель.
4. Продувка бутылок CO<sub>2</sub> для устранения из них кислорода.
5. Наполнение ПЭТ-тары пастеризованным пивом.
6. Контроль наполнения.
7. Укупорка бутылки винтовым колпачком.
8. Нанесение этикетки с информацией о дате розлива и сроке употребления.
9. Стягивание бутылок термоусадочной пленкой в блоки.
10. Укладка на поддон.
11. Полетайзер.

Процесс выдува бутылок из преформ также может производиться непосредственно в цеху, что уменьшает расходы на транспортировку и хранение пустых ПЭТ бутылок и, следовательно, является значительным преимуществом. Автоматическая линия розлива пива в ПЭТ бутылки включает выдувной автомат, ориентатор, ополаскиватель, УФ-экран, разливочно-укупорочный автомат, этикетировочный автомат, упаковщик в термоусадочную пленку, укладка на поддон, полетайзер. Так же можно использовать моноблоки и триблоки. В данном случае моноблок может заменить разливочно-укупорочный автомат. При розливе приходится учитывать то, что толщина стенок обычной ПЭТ-бутылки весьма неравномерна - пластик толстый на донышке и у горлышка,

тонкий на боковых стенках. По стандарту даже в наиболее тонком месте ПЭТ-бутылка должна выдерживать внутреннее давление пива в 8 бар. Одноразовая ПЭТ-бутылка нежесткая, поэтому нельзя допускать, чтобы наливное устройство опускалось на нее сверху и плотно притискивало горлышко, как это делается со стеклотарой. Бутылка просто деформируется от дополнительной нагрузки и требуемая герметичность соединения все равно не будет достигнута. По современной технологии все происходит "наоборот" - ПЭТ-бутылка плотно прижимается к наливному устройству. Делается это с помощью специального подъемного кольца, которым она подхватывается за относительно жесткую горловину. При розливе пива в ПЭТ стандартно используется метод противодавления, но объем разливаемого пива более часто отмеряется по объему, а не уровню. Важное значение придается быстрой и качественной укупорке бутылки. Машины разных фирм разнятся между собой по конструкции, компоновке узлов, степени применения оригинальных разработок и "ноу-хау". Но при этом существенной разницы в оборудовании для розлива в ПЭТ и стекло нет. Рассмотрим вместе линии для розлива в ПЭТ и стеклобутылку, классифицировав их по производительности.

#### 1. Малопроизводительная техника, требующая большой доли ручного труда.

Такие машины просты в обращении и обслуживании, легко монтируются. Но дешевизна и простота "уравновешиваются" серьезными минусами: отсутствием надежной санитарии, невысоким качеством розлива и укупорки.

#### 2. Автоматические линии розлива мощностью:

а) от 800 до 20000 стеклобутылок (0,5л) или от 1000 до 6000 ПЭТ-бутылок (1,5л) в час.

Машины подобной мощности являются наиболее массовым сегментом, как продажи, так и производства. Вмешательства человека требуют только при наладке, профилактическом обслуживании, ремонте и непредвиденных сбоях. Уровень санитарии, розлив, укупорка соответствует современным нормам.

б) более 20 тысяч стеклобутылок или 6000 ПЭТ-бутылок в час.

Это наиболее сложное, дорогое и совершенное оборудование, которое под силу производить только считанным компаниям. Как правило, включает в себя все наиболее современные и перспективные наработки: различного рода сенсорные системы, газоанализаторы, электронные системы управления и т.д. Бутылки с напитками, уложенные в ящики или упакованные в термоусадочную пленку, передают в склад готовой продукции, который должен вмещать не менее двухсуточной выработки продукции.

Наполнение ПЭТ-бутылок напитками, содержащими  $\text{CO}_2$  (такими, как пиво), связано с некоторыми проблемами, а именно:

- у ПЭТ-бутылок толщина стенок различна, для целого ряда спокойных напитков толщина стенок не имеет существенного значения, так как они в любом случае смогут держать незначительное гидростатическое давление жидкости, однако для напитков, содержащих углекислый газ, толщина стенок должна быть способна выдержать внутреннее давление газа;
- ПЭТ характеризуется слабой барьерной способностью относительно  $\text{CO}_2$ , из-за чего внутреннее давление в бутылке со временем понижается, в этом случае пиво теряет свежесть, у него уменьшается пенообразующая способность, в тех странах, где большое внимание уделяется стойкости пива и его способности к ценообразованию, ПЭТ-бутылки применять не рекомендуется, хотя у ПЭН-бутылок или бутылок с добавлением ПЭН эти «барьерные» характеристики существенно лучше, все равно для розлива пива они не достаточны;

· ПЭТ-бутылки прижимаются к наливному устройству не подъемным цилиндром, а через свое несущее кольцо

Обычный способ наполнения ПЭТ-бутылок - это розлив без давления (вода, фруктовые соки, молоко) или розлив с дозированием по объему и противодавлением. В последнем случае, который применяется для розлива пива и других  $\text{CO}_2$ -содержащих напитков в пластиковые бутылки, сохраняющие свою форму (как и при розливе в банки с дозированием по объему), необходимый объем отмеряется в мерной камере, и в процессе наполнения напиток стекает по стенкам бутылки.

#### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить устройство и принцип действия оборудования машинно-аппаратурной схемы розлива пива в ПЭТ- бутылки. Оформить каждому студенту 5 вопроса по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

### **Лабораторная работа Исследовать процесс розлива пива в банки с использованием объемного способа.**

**Студент должен:**

**уметь:**

-организовывать процесс розлива пива в банки объемным способом

**знать:**

-устройство оборудования и их принцип действия для процесса розлива пива объемным способом

**Ход работы:**

- 1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
- 2.Выполните задание преподавателя.
- 3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;

- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

#### **Теоретическая часть**

Стенд состоит из емкости для жидкости, в которой располагается мерная емкость на заданный объем. При подходе банки к штоку, заданный объем направляется в банку.

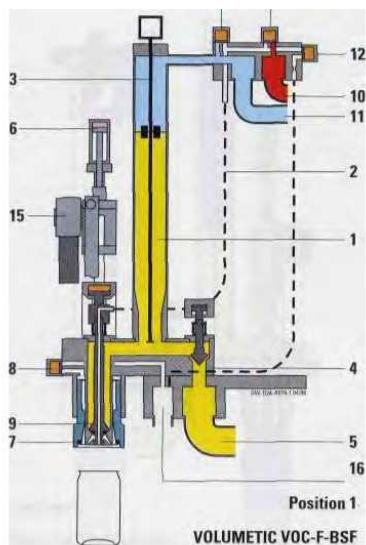


Рис. Разливочный автомат для банок с дозированием по объему:

1 — измерительная камера; 2 — трубопровод для подачи CO<sub>2</sub>, промывки и отвода CO<sub>2</sub>; 3 — датчик типа «трансонар»; 4 — продуктовый клапан; 5 — подвод продукта; 6 — управляющий клапан для опускания центрирующего устройства; 7 — центрирующее устройство; 8 — нижний клапан для сброса давления / клапан для промывки и возврата растворов CIP; 9 — наливной клапан; 10 — подвод пара; 11 — канал для промывки / возврата газа; 12 — верхний клапан для сброса давления; 13 — клапан для газов и для промывки; 14 — клапан для подачи пара; 15 — упорный ролик копира для поднятия центрирующего узла; 16 — канал для сбора промывочного газа.

Стенд. Емкость на 5 литров с водой, внутри находится стакан на 0,5 литров, который наполняется водой при опускании вниз. Заполнился и поднимается вверх выше уровня воды. Заданный объем жидкости остается в стакане, потом открывается кран и заданный объем выливается в бутылку.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить устройство и принцип действия оборудования розлива пива в банки объемным способом. Описать все процессы, осуществляемые при розливе пива в банки. Оформить каждому студенту 5 вопроса по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

### **Лабораторная работа Исследовать способ розлива пива в тару по уровню.**

**Студент должен:**

**уметь:**

-организовывать процесс розлива пива в тару по уровню

**знать:**

-устройство оборудования и их принцип действия для процесса розлива пива в тару по уровню



**Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

Стенд. Емкость на 5 литров с водой, внизу бутылка с трубками. По одной трубке происходит заполнение бутылки водой, по другой под давлением продукт возвращается в емкость. Опуская и поднимая вторую трубку, регулируем количества жидкости в бутылке, которая находится ниже крайнего края в бутылке.

**Практическая часть.**

Задание для студентов: кратко описать процесс розлива пива в тару по уровню, изучить устройство и принцип действия оборудования розлива пива в банки по уровню. Оформить каждому студенту 5 вопроса по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

## Приложение 1

**Кодификатор (примерный перечень) оценочных средств для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций**

<i>№ п/п Код оценочного средства</i>	<i>Тип оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>
1.	Деловая и/или ролевая игра	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат

		проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи	
2.	Кейс-задача	Учебный материал подается студентам в виде проблем (кейсов), в которых обучающимся предлагается осмыслить реальную профессиональную ситуацию для решения данной проблемы. Знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.	Задания для решения кейс - задачи
3.	Опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам / разделам дисциплины или профессионального модуля
4.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5.	Круглый стол, дискуссия, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, диспута, дебатов
6.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплин, в профессиональном модуле.	Структура портфолио
7.	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналити-	Тема групповых и/или индивидуальных проектов

		ческих, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	
8.	Рабочая тетрадь	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала	Образец рабочей тетради
9.	Разноуровневые учебные задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определённого раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
10.	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
11.	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
12.	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов ре-	Темы докладов, сообщений

		шения определенной темы.	
13.	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объёма знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т. п.	Вопросы по темам / разделам дисциплины
14.	Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
15.	Тест	Средство контроля, направленное на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала по дидактическим единицам дисциплины или профессионального модуля. Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся	Фонд тестовых заданий
16.	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы.	Тематика эссе
17.	Практические работы (практическое задание)	Это задания, с помощью которых учащиеся формируются и развиваются правильные практические действия.	Виды: наблюдение, измерение, опыт, конструирование и др. задания для практических работ
18.	Лабораторные работы	Это проведение учащимися по заданию преподавателя опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений.	Задания для лабораторных работ
19.	Тренажёр	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретённых студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом	Комплект заданий для работы на тренажёре
20.	Отчеты по практикам	Средство контроля, позволяющая обучающемуся продемонстрировать	Виды работ и задания на учебную

		обобщенные знания, умения и практический опыт, приобретенные за время прохождения учебной и производственной практик. Отчеты по практикам позволяют контролировать в целом усвоение ОК и ПК обозначенных в ППССЗ.	и производственную практику
21.	Контент-анализ документации	Анализ и оценка в соответствии с критериями документов (журналов теоретического и производственного обучения, характеристик, творческих работ, дневников и отчетов по практике, ВКР и др.), свидетельствующих об уровне компетентности обучающегося.	Перечень документов подлежащих анализу, критерии оценки
22.	Наблюдение	Инструмент сбора информации для установления фактов	Цель, объекты наблюдения, образец листа для фиксирования результатов наблюдения
23.	Задание на ВКР (дипломный проект, дипломная работа)	Перечень основных вопросов, которые должны быть раскрыты в работе, а также указания на основные информационные источники.	ВКР по специальности СПО
24.	Экзамен	Средство контроля, предназначенное для выяснение объема знаний и умений обучающегося по дисциплине	Вопросы по темам / разделам дисциплины