

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства

«До захисту в ЕК»

Директорка ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис)

« » лютого 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

« » лютого 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА
із спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **Проект відділення приготування пивного сусла пивзаводу потужністю 4,6 млн дал на рік з впровадженням енергозберігаючих технологій**

Виконав: здобувач 5 курсу,
групи ЗТБ-5-1

Нестеров Денис Дмитрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник

Прибильський Віталій Леонідович

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Я, як здобувач Національного університету харчових технологій, розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Денис НЕСТЕРОВ

_____ (підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра біотехнологій продуктів бродіння та виноробства
Освітній ступінь «бакалавр»
Спеціальність — 181 «Харчові технології»
Освітня програма — «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри біотехнологій
продуктів бродіння та виноробства
_____ Анатолій КУЦ

20 вересня 2021 року

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

Нестерова Дениса Дмитровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема (роботи) Проект відділення приготування пивного суслу пивзаводу потужністю 4,6 млн дал на рік з впровадженням енергозберігаючих технологій

Керівник роботи Прибильський В.Л., д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу 25 жовтня 2021 року № 836-КС
Строк подання здобувачем роботи 31 січня 2022 р.

Вихідні дані до роботи _____

1. Норми технологічного проектування.

2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

3. Сировина для виробництва пива: темний, світлий та карамельний солод, ячмінь

4. Передбачити виробництво двох сортів пива: «Українське» та «Жигулівське».

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація (трьома мовами). Зміст.

Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Вибір і

обґрунтування способів та режимів отримання дозрілої бражки із крохмалевмісної

сировини. 3. Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і

допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір

технологічного обладнання. 6. Розрахунки площ складських приміщень. 7.

Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. 8. Заходи щодо

забезпечення умов промсанітарії. 9. Інженерні системи та енергетичне

господарство. 10. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження. 11. Будівельна

частина. 12. Екологічна частина. 13. Охорона праці. Загальні висновки. Список

використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

Плани і розрізи – 2 аркуші

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 20 вересня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	01.10.21-02.11.21	
2.	Вибір і обґрунтування способів і режимів приготування пивного сула		
3.	Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	03.11.21-14.11.21	
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
6.	Розрахунки площ складських приміщень.		
	1-а атестація	15.11.21	
7.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	16.11.21-21.12.21	
8.	Оформлення креслень з планів та розрізів і погодження їх з керівником		
9.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва	22.12.21-15.01.22	
10.	Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії		
11.	Інженерні системи та енергетичне господарство		
12.	Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження		
13.	Будівельна частина	16.01.22-23.01.22	
14.	Екологічна частина		
15.	Охорона праці		
16.	Науково-дослідна робота (за наявності)	24.01.22-30.01.22	
17.	Оформлення пояснювальної записки		
	2-а атестація	31.01.22	
18.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.02.22-04.02.22	
19.	Попередній розгляд роботи на кафедрі		
20.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	05.02.22-07.02.22	
21.	Захист роботи в ЕК		

Здобувач

Денис НЕСТЕРОВ

Керівник роботи, професор

Віталій ПРИБИЛЬСЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

В даній кваліфікаційній роботі передбачено проектування відділення приготування пивного сусла. Описано стадії приготування пивного сусла та пива: приготування пивного сусла; освітлення та охолодження сусла; зброджування пивного сусла; доброджування пива; пастеризація та розлив.

Найпотужнішим споживачем теплової енергії є стадія приготування пивного сусла, яка складається з процесів одержання затору, його фільтрування та промивання дробини, кип'ятіння сусла з хмелем. Пара, що використовується в цьому процесі, подається у заторний і суслотоварильний котли для підігріву й кип'ятіння сусла.

Кип'ятіння сусла в суслотоварильному котлі є найбільш енерговитратним у всьому циклі приготування сусла. Тому, основною метою кваліфікаційної роботи є вирішення проблеми скорочення витрат теплової енергії у пивоварному виробництві на стадії приготування пивного сусла.

Даною кваліфікаційною роботою передбачено виробництво двох сортів пива: «Українське» та «Жигулівське».

Були досліджені всі основні моменти проектування, такі як: розрахунки та підбір технологічного обладнання, розрахунки площ складських приміщень, заходи щодо енерго- та ресурсозбереження та промсанітарії, питання про екологію та охорону праці, опис будівельної частини.

Також були проведені розрахунки виробництва пива, представлені об'єми продуктів та відходів.

Розроблено апаратурно-технологічну схему, розрізи та плани приміщень і також був проаналізований техно-хімічний аналіз.

Ключові слова: **пивне сусло, пиво, бродіння, солод, ячмінь, хміль.**

					АНОТАЦІЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ANNOTATION

This qualification work provides for the design of the department of brewing wort. The stages of brewing wort and beer are described: brewing wort; lightening and cooling of the wort; fermentation of beer wort; beer fermentation; pasteurization and bottling.

The most powerful consumer of thermal energy is the stage of brewing wort, which consists of the processes of obtaining a mash, filtering and washing the pellets, boiling the wort with hops. The steam used in this process is fed to the mash and wort boilers to heat and boil the wort.

Boiling the wort in a wort boiler is the most energy consuming in the whole wort cooking cycle. Therefore, the main goal of the diploma project is to solve the problem of reducing the cost of thermal energy in brewing at the stage of brewing wort.

This qualification work provides for the production of two types of beer: "Ukrainian" and "Zhigulivske".

All the main points of design were investigated, such as: calculations and selection of technological equipment, calculations of storage space, measures for energy and resource conservation and sanitation, environmental and labor protection, description of the construction.

Calculations of beer production were also made, volumes of products and waste were presented.

The hardware-technological scheme, sections and plans of the premises were developed and the techno-chemical analysis was also analyzed.

Key words: **beer wort, beer, fermentation, malt, barley, hops.**

					ANNOTATION	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте предусмотрено проектирование отделения приготовления пивного сусла. Описаны стадии приготовления пивного сусла и пива: приготовление пивного сусла; освещение и охлаждение сусла; сбраживание пивного сусла; благотворение пива; пастеризация и разлив.

Самым мощным потребителем тепловой энергии является стадия приготовления пивного сусла, которая состоит из процессов получения затора, его фильтрации и промывания дробины, кипячения сусла с хмелем. Пара, используемая в этом процессе, подается в заторный и суловарительный котлы для обогрева и кипячения сусла.

Кипячение сусла в суловарильном котле является наиболее энергозатратным во всем цикле приготовления сусла. Поэтому основной целью дипломного проекта является решение проблемы сокращения расхода тепловой энергии в пивоваренном производстве на стадии приготовления пивного сусла.

Данным дипломным проектом предусмотрено производство двух сортов пива: «Украинское» и «Жигулевское».

Были исследованы все основные моменты проектирования, такие как: расчеты и подбор технологического оборудования, расчеты площадей складских помещений, мероприятия по энерго- и ресурсосбережению и промсанитарии, вопросы экологии и охраны труда, описание строительной части.

Также были произведены расчеты производства пива, представлены объемы продуктов и отходов.

Разработана аппаратурно-технологическая схема, разрезы и планы помещений и также был проанализирован техно-химический анализ.

Ключевые слова: **пивное сусло, пиво, брожение, солод, ячмень, хмель.**

					АННОТАЦИЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ.....	8
1.1 Структура підприємства.....	8
1.2 Режим роботи.....	9
2. ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА.....	10
2.1 Обґрунтування асортименту проекрованої продукції	10
2.2 Принципова технологічна схема виробництва пива.....	10
2.3 Аналіз і обґрунтуванням способів та режимів приготування пивного сусла.....	12
2.3 Опис апаратурно-технологічної схеми	21
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	22
3.1 Характеристика проекрованої продукції.....	22
3.2 Характеристика сировини	24
3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів.....	26
4.ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	32
4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	32
4.2 Продуктові розрахунки.....	34
4.3 Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів	39
5. РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	41
6. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	48
7. ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	50
8. ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	57
9. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	61
10. ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	62
11. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	64
12. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	68
13. ОХОРОНА ПРАЦІ	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	76

					Проект відділення виготовлення пивного сусла пивзаводу потужністю 4,6 дал на рік з впровадженням енергозберігаючих технологій
		Прізвище	Підпис		
Розроб.		Несторов Д.Д.			Літ.
Консул.					Арк.
Керівн.		Прибильський В.Л.			Акрушів
					6
					78
Зав. каф.		К _{VII} А М			Пояснювальна записка
					НУХТ ННІХТ ЗТБ –5-1

1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

1.1 Структура підприємства

Проектна потужність заводу становить 4,6 млн дал/рік.

Виробництво пива на заводі включає в себе основні, допоміжні та побічні відділення.

Основні відділення:

- водопідготовки;
- варильне;
- бродильне;
- цех розливу;
- виробнича лабораторія.

Допоміжні відділення:

- водонасосна станція;
- транспортна дільниця;
- адміністративний корпус;
- РМЦ (ремонтно-механічний цех);
- РБЦ (ремонтно-будівельний цех).

До технічного директора підпорядкований цех по впровадженню нової техніки, інженерний центр, до складу якого входить проектний відділ, відділ стандартизації, патентний відділ і експериментальна лабораторія.

У підпорядкуванні директора з продажу відділи логістики і відділу продажу, цехи готової продукції.

У підпорядкуванні директора з кадрових питань - відділ кадрів і відділ по підвищенні кваліфікації.

Директор з матеріально-технічного постачання здійснює керівництво:

- відділом постачання;
- коморами з сировиною;
- коморами зі спецодягом, допоміжними матеріалами, миючими засобами.

Дирекції з виробництва підпорядковуються:

- головні цехи;
- цехи технологічні;
- цехи розливу.

Директор з економіки здійснює керівництво фінансовим, плановим і бухгалтерським відділом.

У підпорядкуванні директора з капітального виробництва - ремонтно-будівельний цех, директора з зовнішньоекономічних питань - імпортно-експортні відносини.

На підприємстві є дирекція з якості, якій підпорядковуються виробнича та мікробіологічні лабораторії

Даною роботою передбачено проектування відділення приготування пивного сусла.

									Структура підприємства та режими його роботи	Арк.
										8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Виробнича структура пивоварного заводу- сукупність цехів, відділень та підрозділів, що пов'язані між собою та розміщені на одній території.

1.2 Режими роботи

Правилами внутрішнього розпорядку встановлено на підприємстві такий режим роботи та відпочинку: річний, тижневий та внутрішній. Встановлено тривалість робочого дня, робочого тижня, кількість змін, кількість бригад, час перерв під час зміни, графік виходу на роботу (табл. 1.1) [2].

Персонал адміністративного корпусу, а також начальники цехів та відділень заводу працюють 5 днів на тиждень по 8 годин. Всього завод працює 340 змін на рік.

Таблиця 1.1 — Режими роботи цехів та відділень

Цехи та відділення	Початок зміни, год	Кінець зміни, год	Перерва, год	Тривалість зміни, гол
Керівництво заводу (працюють в одну зміну)	8:00	17:00	13-14:00	8
Основні цехи, що працюють в 2 зміни 1 зміна та 2 зміна	З 8:00 до 20:00 З 20:00 до 8:00	20:00 08:00	З 13-13:30 З 01:30-02:00	11:30
Цехи розливу: працюють в 2 зміни 1 зміна та 2 зміна	З 8:00 до 20:00 З 20:00 до 8:00	20:00 08:00	З 13-13:30 З 01:30-02:00	11:30
Допоміжні цехи	8:00	17:00	13-14:00	8

					Структура підприємства та режими його роботи	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА ПИВНОГО СУСЛА

2.1 Обґрунтування асортименту проекрованої продукції

За визначенням Податкового Кодексу України, пиво - насичений діоксидом вуглецю пінистий напій, отриманий під час бродіння охмеленого сусла пивними дріжджами, який зазначений у товарній позиції 2203 Української класифікації товарів зовнішньоекономічної діяльності.

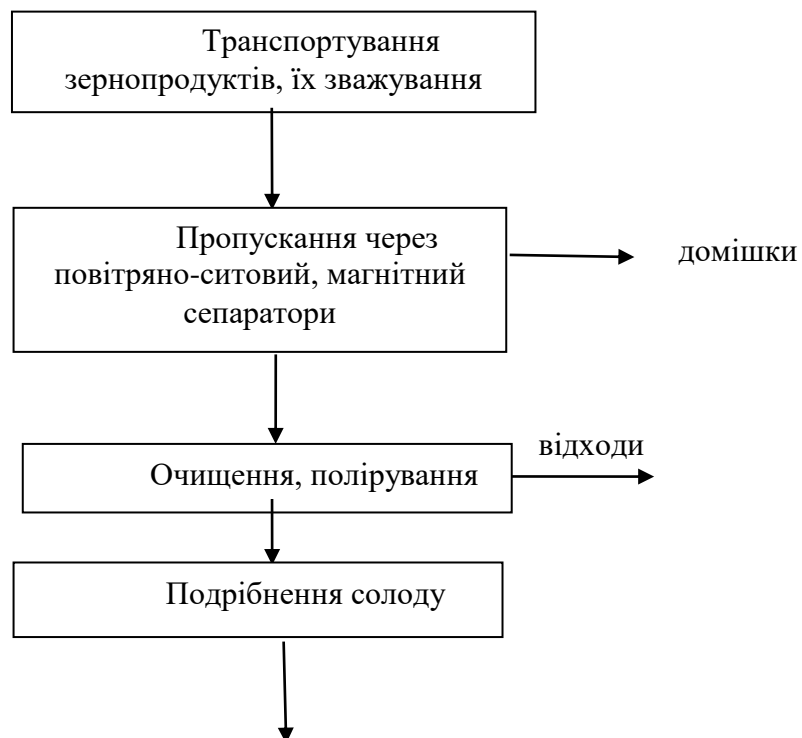
У таблиці 2.1 представлено добовий та щорічний обсяг продукції проектованого заводу потужністю 4600000 дал на рік.

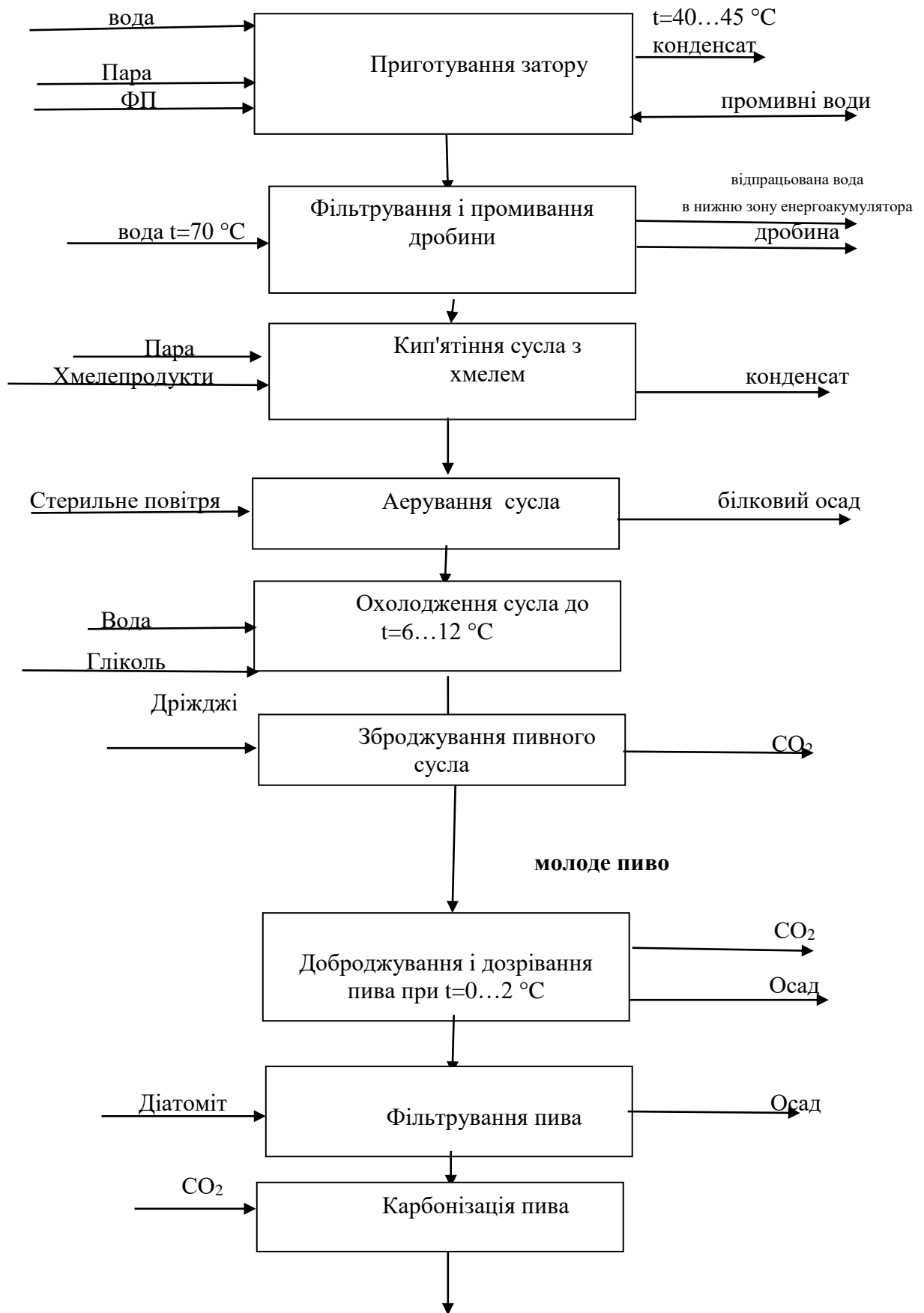
Таблиця 2.1 – Асортимент проекрованої продукції

Найменування сорту пива	Відсоток від загальної кількості	Виробництво на	
		рік, млн.дал	добу, тис.дал
Жигулівське	60	2,76	8,0
Українське	40	1,84	5,3
ВСЬОГО	100	4,6	13,3

2.2 Принципово технологічна схема виробництва пива

Принципово технологічну схему виробництва пива наведено на рис. 2.1.
Солод і несолоджені матеріали





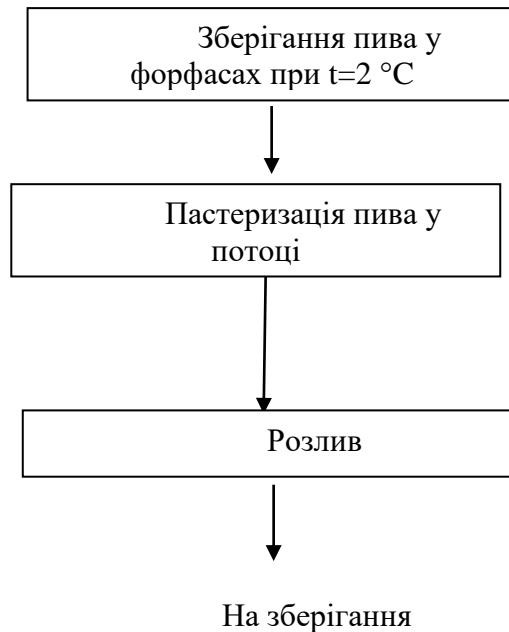


Рис.2.1 Принципова технологічна схема виробництва пива

2.3 Аналіз та вибір технологічних способів та режимів

Очищення солоду. Солод, який відлежався, містить залишки паростків, пил, волокна, металевий пил і інші домішки. Для їх відділення використовують полірувальну машину і магнітний сепаратор. Під дією тертя поверхня зернівки очищається від забруднень - солод полірується.

У солоді, що поступає у виробництво, зустрічаються різні дрібні металеві предмети (цвяхи, шматочки сталі, продукти корозії і ін.), які проходять через сита полірувальної машини. Ці домішки віддаляються за допомогою сепаратора з постійними магнітами або електромагнітного сепаратора. [3]

Подрібнення солоду. Для того, щоб солодові ферменти могли розчепити зернову сировину, зернові продукти потрібно подрібнити. Існує три види подрібнення: сухе, мокре та замочне кондиціювання.

При будь-якому подрібненні зернова маса не повинна стати однорідною, обов'язково повинні бути як великі, так і малі зернові частки. Також потрібно зберігати цілісність оболонки самого зерна. Вона слугуватиме як фільтруюче поле. [4]

Кількість солоду, що застосовується на варку, називається засипкою. Подрібнення солоду залежить від ступеню його розчинення. При гарно розчищеному солоді підвищується вміст муки та мілкої крупи. В них добре проникають ферменти, а речовини, що будуть отримані в кінці, добре перетворюються в розчин.

Отже, чим менший розмір подрібнення, тим менше кінцевої дробини буде отримано. З іншої сторони, чим меншою буде дробина, тим меншою буде

					Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного сусла	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і пористість фільтрувального шару, а це дає змогу йому швидше отримати потрібну щільність, а це збільшує час процесу фільтрування.

Затирання і оцукрення затору. Затирання включає змішування подрібненого солоду і несолодженої зернової сировини з водою, нагрівання і витримку отриманої суміші при певному температурному режимі. Суміш подрібнених зернопродуктів з водою, що піддаються затиранню, називають затором, масу зернопродуктів, що завантажуються в заторний апарат - насипом, кількість води, що витрачається на приготування затору - наливом.

Мета затирання полягає в екстрагуванні розчинних речовин солоду і несолодженого зерна і перетворенні під дією ферментів більшої частини нерозчинних речовин в розчинні. Речовини, що перейшли в розчин при затиранні, називають екстрактом.

Затирання на підприємстві проводять в заторних апаратах з конічною кришкою та днищем. Також є заторні апарати із пласким днищем і сферичною кришкою.

Фільтрування затору. Процес фільтрування затору розділяють на дві стадії: фільтрування першого сусла, тобто сусла, що отримується при фільтруванні затору, і промивання дробини гарячою водою для екстрагування екстрактних речовин [7]. В результаті утворюються промивні води.

Також, під час технологічних процесів виробництва пива потрібно дотримуватися певних норм технологічного режиму, які наведені в табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Норми технологічного режиму

Назва стадій та потоків реагентів	Назва технологічних показників			
	Температура, °С	Тиск, мПа	Тривалість процесу, хв.	Інші показники
Подрібнення солоду	15-20		60-120	W= 3-6%
Затирання:				
Початок затирання	35-40		30	pH=5,5
Білкова пауза	50-52		20-30	pH=5,5
Мальтозна пауза	60-62	0,1	30	pH=5,5
Оцукрюючі пауза	72	0,1	30-40	pH=5,5
Інактивація ферментів	78	0,1	30	pH=5,5
Фільтрування	77-80	0,1	300-420	pH=5,8 – 5,9
Охмеління	100	0,1	90	pH=5,8 - 5,9

Кип'ятіння сусла з хмелем.. Відфільтроване пивне сусло і промивну воду з фільтраційного апарату направляють в сусловарильний апарат для кип'ятіння з хмелем. При цьому відбувається екстрагування і перетворення гірких і ароматичних речовин з хмелю (охмеління сусла), осадження (коагуляція) високомолекулярних білків, інактивація ферментів, стерилізація сусла, утворення редукуючих речовин, випаровування частини води [6].

Для проведення процесу кип'ятіння сусла існує два варіанти:

1) сусло знаходиться під невеликим надлишковим тиском, вторинна пара відводиться через перепускний клапан. Перевагою цього варіанта є підвищена температура вторинної пари;

2) сусло в апараті кип'ятиться без тиску, вторинна пара також відводиться без надлишкового тиску, але всередині виносного кип'ятильника сусло кипить при підвищеному тиску, що відповідає температурі 102-104оС.

При цьому різниця між температурою пари та температурою сусла не повинна перевищувати 10 градусів. Потрібна площа поверхні теплопередачі складає 10-11 м² на 1000 дал готового сусла.

За умови достатньої швидкості протікання та невеликій різниці температур

між парою та суслom робочий цикл теплообмінника досягає 30-40 варок за добу.

При зворотньому надходженні сусла в апарат тиск у суслі падає. При цьому відбувається бажане інтенсивне випаровування. Для цього сусло повертають через відображувач у формі конуса або через розподільний пристрій, що підводить сусло на рівні поверхні сусла у апараті.

Циркуляційний насос вибирають так, щоб весь вміст сусловарильного апарату міг пройти через кип'ятильник приблизно 8 разів за годину. Однак цим не гарантується, що кожна частинка об'єму сусла пройде саме 8 разів через кип'ятильник – адже вміст його перемішується примусово.

Виносне кип'ятіння, передбачене спочатку лише як допоміжний захід для покращення роботи сусловарильного апарату, у якого ефективність кип'ятіння була недостатньою, в даний час є добре зарекомендованим способом кип'ятіння сусла.

Цей спосіб має ряд переваг перед внутрішнім кип'ятінням (яке в даний час також зазнало вдосконалень): циркулюючий об'єм сусла допускає точне регулювання та може бути легко пристосований до об'єму сусловарильного апарату.

Після кип'ятіння сусла з хмелем одержують так зване охмелене сусло – напівпродукт, який потім і перетворюють у пиво шляхом бродіння.

Кип'ятіння сусла проводять у сусловарильних апаратах, в яких створюються всі умови для інтенсивного кип'ятіння сусла. При кип'ятінні сусла відбувається ряд наступних важливих процесів:

- ізомеризація і розчинення гірких речовин хмелю й утворення ароматичних речовин;
- утворення і коагуляція конгломератів білкових і дубильних речовин;
- випарювання води;
- стерилізація сусла;

					Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного сусла	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- руйнування всіх ферментів;
- підвищення кольоровості сусла;
- підвищення кислотності сусла;
- утворення редукуючих речовин;
- зміна вмісту в суслі диметилсульфіду (ДМС) та інших летких речовин.

Паралельно відбуваються такі процеси: утворення редукуючих речовин, підвищення барвності та кислотності, видалення легко летючих компонентів, в тому числі і тих, які негативно впливають на органолептичні показники пива.

Коагуляція (згортання) білків. Коагуляція – це укрупнення колоїдних частинок під дією молекулярних сил зчеплення. Колоїдні частинки білків мають електричний заряд, внаслідок чого між ними діють сили взаємного відштовхування, які приводять до їх ущільнення. Частинки, які лишилися без електричного заряду коагулюють. Крупні частинки не можуть залишатися в зваженому стані і починають під дією сили тяжіння поступово осідати; таке осідання частинок називається седиментацією.

Коагуляція проходить в дві стадії: денатурація і власне коагуляція.

В першій стадії нестійко розчинні фракції білків (пептони) втрачають зв'язану воду, тобто проходить їх дегідратація. Внаслідок цього білки втрачають розчинність, повністю втрачають свої властивості, тобто денатурують.

Під час другої стадії денатуровані білки ущільнюються, за рахунок цього проходить з'єднання молекул між собою і утворення пластівців. Цей процес і називається коагуляцією. В процесі коагуляції розрізняють дві стадії: прихована і явна коагуляція. На першій стадії зовні не спостерігається яких-небудь змін білку; явна коагуляція виражається в появою помутніння, утворення осаду.

В результаті згортання, ущільненні і осідання білків пивне сусло освітлюється. На цей процес позитивно впливають дубильні речовини солоду та хмелю. При взаємодії білкових речовин, які мають негативний заряд з дубильними речовинами, які мають позитивний заряд утворюються білково-дубильні речовини. Ці речовини важко розчинні і сприяють освітленню сусла, тобто виділенню білків.

Дубильні речовини хмелю більш активні, ніж дубильні речовини солоду, тому для того, щоб дати можливість останнім прореагувати з білками, хміль вносять не на початку кип'ятіння сусла з хмелем, а десь через 30 хв після цього.

Фактори, що впливають на процес коагуляції:

- концентрація сусла – білки швидше коагулюють в суслі низької концентрації, а в більш концентрованому суслі потрібне для коагуляції білків більш тривале кип'ятіння;

- рН затору – білки денатурують за будь-якого значення рН, а коагуляція краще протікає поблизу ізоелектричної точки. Внаслідок того, що в суслі знаходяться різні фракції білків, які випадають в осад за різних значень рН, природно, що не всі вони однаковою мірою коагулюють. рН сусла в кінці кип'ятіння буває 5,5, оптимальне ж значення рН коагуляції білків 5,2;

										Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного сусла	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							15

- тривалість і інтенсивність кип'ятіння – тривалість кип'ятіння 1,5-2 год і не більше. При більш тривалому кип'ятінні іде процес роздрібнення білкових пластівців на менші частинки, що призводить до помутніння сусла. При інтенсивному кипінні процес коагуляції білків проходить швидше і повніше, ніж при в'ялому кипінні.

Неповна коагуляція білків при кип'ятінні може бути причиною сповільнення процесу бродіння сусла, а саме частинки білкового осаду осідають на дріжджових клітинах і запобігають проникненню в них поживних речовин, а також пиво погано освітлюється, а готове – погано фільтрується й у ньому легко виникає колоїдне помутніння.

Зміна забарвленості сусла. При кип'ятінні забарвлення сусла збільшується,

це пояснюється утворенням меланоїдинів, окисненням дубильних речовин хмелю і оболонки солоду, а також перехід забарвлюючих речовин хмелю і солоду в розчин.

Розчинення гірких і ароматичних речовин хмелю. В процесі кип'ятіння сусла з хмелем проходить розчинення і перетворення гірких, ароматичних і дубильних речовин хмелю. Відповідно до класифікації гірких речовин хмелю, вони поділяються на м'які смоли (α -гіркі кислоти - гумулон, і β -гіркі кислоти - лупулон), неспецифічні м'які смоли (резупони) і тверді смоли. Серед них слід виділити α -гіркі кислоти, зокрема гумулон – основний носій гіркоти і когумулон, який негативно впливає на сприйняття гіркоти пива.

Рівень когумулона в α -кислотах визначається сортовими особливостями хмелю і не повинен перевищувати 25% від вмісту α -кислот у хмелі. Поліфеноли хмелю, які екстрагуються при кип'ятінні сусла з хмелем, також надають певну гіркоту пиву, але на відміну від ізо- α -кислот мають терпкий смак.

Негативним фактором є вплив поліфенолів на підвищення кольоровості сусла при кип'ятінні і здатність їх зв'язуватися з солями заліза, в результаті чого піна набуває коричневого кольору. Дубильні речовини, що містяться в

хмелі мають високу реакційну здатність, в результаті чого при кип'ятінні сусла утворюються великі частки бруху, що добре осідають.

Крім гірких речовин хмелю, технологічне значення мають ефірні масла, які надають пиву специфічний аромат. Масла локалізовані в лупулінових зернах хмелю. При оцінці хмелю слід звернути увагу на вміст таких терпенів, як гумулен, β -каріофіллен, β -фарнезен і мірцен. Перші три компоненти позитивно впливають на аромат пива, а мірцен надає пиву різкий запах і жорсткий смак.

Тільки 20-25 % гірких речовин хмелю від введених в сусло попадають в готове пиво, інші 75-80% втрачаються в процесі виробництва.

Руйнування всіх ферментів. При кип'ятінні сусла повністю знищуються ще збережені в ньому в невеликій кількості ферменти. У зв'язку з цим у складі сусла більше неможливі подальші неконтрольовані зміни.

Підвищення кислотності сусла. Кислотність сусла дещо підвищується, тому що меланоїдини, що утворюються при кип'ятінні дають кислу реакцію, і, крім того, деяку частину кислотності вносить хміль. Величина рН при

					Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного сусла	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

повному наборі в сушварильному апараті без підкислення затору становить близько 5,5- 5,6, а рН гарячого охмеленого - близько 5,4-5,5. Багато важливих для пивоварного виробництва процесів краще і швидше протікають при зниженій величині рН. Бажано перед закінченням кип'ятіння підкислити сушло до рН 5,1-5,2.

Способи внесення хмелепродуктів:

Норма внесення хмелю в сушло при його кип'ятінні коливається в широких межах і залежить від ряду факторів:

- від типу пива – світле пиво завжди охмеляють сильніше за темне;
- хімічний склад виробничої води – м'яка вода з низьким вмістом карбонатів потребує більшої дози хмелю, гіркота такого пива приємніша, більш тонка;
- тривалість збереження хмелю – свіжий хміль більш продуктивний за старий;
- залежить від способу й довгочасності кип'ятіння сушла;
- смакових вимог споживачів до окремих сортів напою;
- якість самого хмелю.

На виробництві часто використовують поряд з хмелем базових кондицій використовують старий хміль з граничними кондиціями. При цьому хміль задають в три прийоми. I і III порція – це хміль базових кондицій. I порція задається через 30 хв після кип'ятіння сушла в кількості 80%, а III порція – 20% за 20 хв до кінця.

Хміль граничних кондицій задають в один прийом повністю за 1 год до кінця кип'ятіння сушла з хмелем.

Взимку норма витрати хмелю менша, ніж влітку на 10%.

Хміль вноситься в два або три прийоми. Внесення хмелю в декілька прийомів має наступні переваги по зрівнянню внесення в один прийом:

- 1) на початку кип'ятіння сушла воно має більш низьку концентрацію і гіркі речовини екстрагуються повністю, ніж при більш високій концентрації;
- 2) ефірне масло, яке вилучається з хмелю повніше зберігається в пиві, так як при тривалому кип'ятінні вилучається.

Темні сорти пива характеризуються солодовим ароматом, цей аромат не повинен послаблюватися хмелем, тому для темних сортів рекомендується вносити хміль в один прийом.

Отже, хміль вносять у два, три прийоми. Спочатку вносять гіркий хміль, щоб максимально використовувати при переробці його високий потенціал α -кислоти. Ароматний хміль вносять в останню чергу, за 10-15 хв до кінця кип'ятіння, оскільки хмелеві олії летючі.

Сушло перед початком кип'ятіння в сушварильному апараті має визначений хімічний склад, який істотно змінюється після процесу кип'ятіння сушла з хмелем.

Хімічний склад сушла до початку кип'ятіння і після наведені в таблицях відповідно у 2.3 і 2.4.

					Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного сушла	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Хімічний склад сусла до початку кип'ятіння

Показники сусла	Значення
Вміст екстракту	10,6%
Значення рН	5,61
Загальний азот	972 мг/дм ³
Коагулюючий азот	59 мг/дм ³
Вільний аміний азот	180 мг/дм ³
В'язкість	1,77 Па ^с
ДМС	246 мкг/дм ³

Таблиця 2.4 – Склад охмеленого сусла

Показник сусла	Значення
Сира мальтоза (мальтоза+фруктоза+глюкоза)	60-70%
Цукроза	2-8%
Пентозани	3-4%
Незброджені декстрини	15-26%
Сирий білок	3-6%
Аміний білок	0,25-0,35%
Коагулюючий білок	1,4-1,8%
Гірки ізогумолони	22-55 мг/дм ³

Охолодження і освітлення пивного сусла. У гарячому охмеленому суслі відсутній кисень, але є грубі суспензії, що утворилися при кип'ятінні з хмелем. Наявність суспензій негативно впливає на процес бродіння сусла і колоїдну стійкість готового пива. При охолодженні сусла грубі суспензії осідають, сусло насичується киснем повітря, що сприяє нормальному розмноженню дріжджів і повному виділенню білків. Отже, метою освітлення і охолодження сусла є пониження його температури, насичення киснем повітря і осадження зважених частинок. Гаряче охмелене сусло охолоджують до початкової температури бродіння. Залежно від вигляду і способу бродіння початкова температура цього процесу різна.

Сусло при низькій температурі бродіння є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Найбільша небезпека інфікування сусла з'являється при його повільному охолодженні від 40 до 20°C, оскільки ці температури найбільш сприятливі для розмноження шкідливих для пива мікроорганізмів. Пізніше, коли в сусло додадуть дріжджі, можливе інфікування зменшиться.

Бродіння. Після варіння пиво відправляється на бродіння. На самому початку процесу з метою контролю якості пиво перевіряється за низкою

мікробіологічних параметрів. Далі контрольні заміри робляться кожні 12 Арк.

Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного сусла

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	18
------	------	----------	--------	-----	----

годин, і пиво вже перевіряється на відповідність фізико-хімічним параметрам.

Пиво – це живий продукт і його виробництво залежить від багатьох факторів: в першу чергу від солоду – який урожай, який силос, як відбувалося солодження – у зв'язку з чим в процесі бродіння можуть відбуватися зміни, тому такий інтервал перевірок дозволяє з найбільшою точністю перевірити щільність та рівень алкоголю.

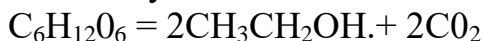
Термін бродіння може бути різним і залежить від виду пива – кожен сорт виброджується до певного рівня вмісту алкоголю і оригінального екстракту.

Залежно від виду вживаної чистої культури дріжджів і температури в суслі відбувається верхове і низове бродіння. Верхове бродіння сусла проводять при 14...25°C, низове — при 6...10°C. Найбільш поширене низове бродіння. Розрізняють дві стадії бродіння: головне бродіння і доброджування.

При головному бродінні, коли зброджується основна маса цукрів пивного сусла, отримують молоде пиво, яке є каламутною рідиною зі своєрідними ароматом і смаком. При доброджуванні молодого пива із зниженою температурою (0...2°C) відбувається повільне зброджування того, що залишилося в ньому екстракті, освітлення, дозрівання пива і насичення його діоксидом вуглецю. Головне бродіння проводять при атмосферному тиску протягом 7...10 діб, а доброджування - під надмірним тиском 0,03...0,07 МПа протягом 21...90 діб.

Головне бродіння. Процеси, що протікають при головному бродінні. При спиртовому бродінні в суслі протікають біологічні, біохімічні, фізико-хімічні процеси. Живильні речовини, що поступають в дріжджові клітини з сусла, під дією ферментів перетворюються на різні проміжні продукти, що витрачаються на спиртове бродіння і ріст дріжджів. Найбільш інтенсивне розмноження дріжджів (біологічний процес) відбувається в початковій стадії зброджування пивного сусла і закінчується задовго до кінця бродіння.

Основним біохімічним процесом бродіння є перетворення зброджуваних цукрів на етиловий спирт і діоксид вуглецю:



Ця реакція супроводжується виділенням тепла. Велика частина екстракту сусла складається з вуглеводів, з них близько 75% зброджується (зброджувані цукри).

Доброджування та дозрівання пива. Мета процесу і організація роботи в цеху. Основною метою цієї стадії виробництва є отримання напою з приємним смаком, характерним специфічним ароматом і достатнім насиченням діоксидом вуглецю. Це досягається в результаті протікання складних фізико-хімічних і біохімічних процесів в молодому пиві при низькій температурі і надмірному тиску [4,6,8].

Фільтрування пива. Після стабілізації пиво проходить фільтрацію. Під час цього процесу в пиві перевіряються його основні параметри: щільність, вміст алкоголю, колір, рН, насиченість вуглекислою, гіркота. Пиво з лінії фільтрації знову перевіряється на мікробіологію.

Лінія розливу. Після фільтрації пиво подається на лінії розливу, оснашені поточними і тунельними пастеризаторами. На цьому етапі кожні 2

					Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного сусла	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

години перевіряється (рис.2.2 – лінія розливу).



Рисунок 2.2 Лінія розливу пива

Зберігання та відпуск готової продукції. Після наливу та упакування пиво потрапляє на склад, де зберігається за температури від 4 до 25 °С у затемненому приміщенні. Для того щоб забезпечити споживача свіжим продуктом при відвантаженні дотримуються вимоги принципу FIFO – first in – first out («першим зайшов – першим вийшов»), що дозволяє відвантажувати найсвіжіший продукт найвищої якості.

Технологічні рішення прийняті у даному проекті для виробництва пивного сусла:

- транспортування зернопродуктів механічним транспортом;
- подрібнення солоду в дробарках мокрого подрібнення;
- приготування затору одновідварним способом - на даний час він є найпоширенішим способом приготування затору;
- проведення фільтрування у фільтраційному апараті;
- освітлення сусла за допомогою апарата «Вірпул»;

- для охолодження сусла прийнято пластинчастий теплообмінник.
- застосування системи енергозберігання «EquiTherm» для заощадження енергозатрат.

Система «EquiTherm» [4] – це система енергозбереження за рахунок рекуперації теплової енергії, що виділяється під час кип'ятіння сусла. Систему представлено на рис.2.3.

					Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного сусла	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

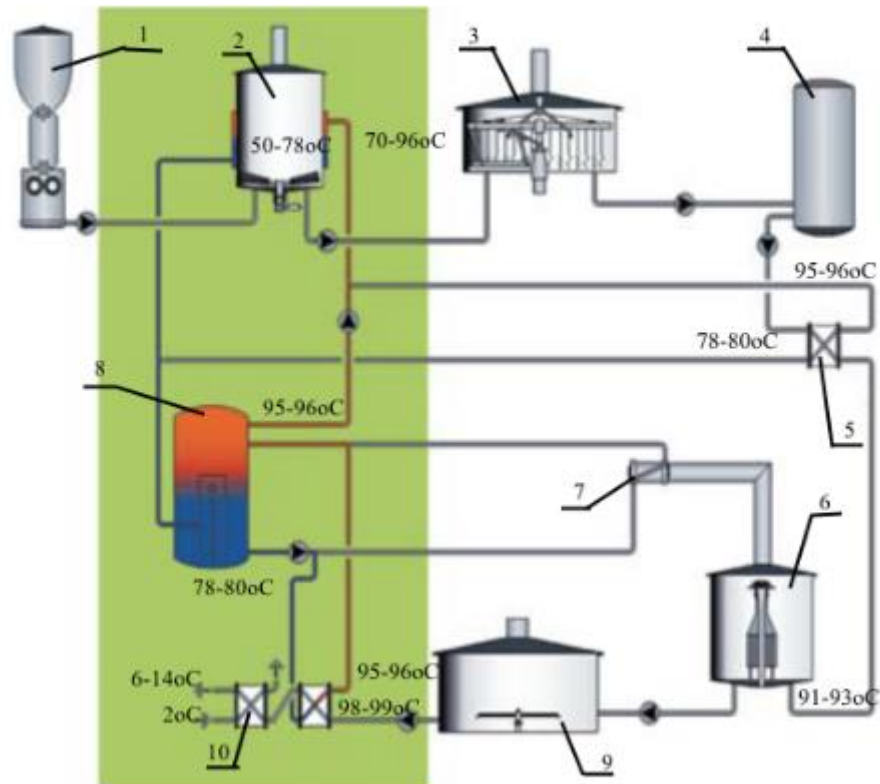


Рисунок 2.3 Інноваційна система енергозберігання «EquiTherm»

1 – дробарка; 2 – заторний апарат; 3 – фільтраційний апарат; 4 – збірник сусла; 5 – теплообмінник; 6 – сусловарильний апарат; 7 – конденсатор вторинної пари; 8 – енергоакумулятор; 9 – гідроциклонний апарат; 10 – теплообмінник двохсекційний

За цією схемою фільтрований затор із збірника сусла перекачують у сусловарильний апарат 6 через теплообмінник 5, у якому він нагрівається з 72 до 92 °С. Тут теплоносієм виступає гаряча вода з температурою 96 °С, що подається насосом з верхньої частини енергоакумулятора 8.

Відпрацьовану воду з температурою приблизно 80 °С повертають в енергоакумулятор, але в нижню зону. Таким чином здійснюють рекуперацію тепла на стадії кип'ятіння, що дає змогу до 60% знизити витрати первинної теплової енергії, зокрема близько 75% при його попередньому підігріві [1,9].

Під час кип'ятіння сусла з нижньої частини енергоакумулятора 8 відкачують воду з температурою близько 80 °С і подають її в якості охолоджуючого агента в конденсатор вторинної пари 7, де вона нагрівається за рахунок тепла сконденсованої вторинної пари, яка виходить з сусловарильного апарату 6.

На виході з конденсатора температура цієї води складає близько 96 °С, тому її повертають у верхню зону енергоакумулятора. Конденсат із конденсатора вторинної пари 7 потрапляє в охолоджувач конденсату

					Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного сусла	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вторинної пари і підігріває воду для забезпечення потреб виробництва. Так забезпечується стабільний тепловий баланс в енергоакумуляторі [10].

Після кип'ятіння сусла з хмелем проводять вихрову циркуляцію для видалення білків з сусла в гідроциклонному апараті 9 і далі охмелене сусло охолоджують у теплообміннику 10.

Поєднання кількох технологій в одному проєкті дозволяють розширити функціональні можливості енергозбереження за рахунок повернення у виробництво не тільки тепла вторинної пари, але й теплоти гарячого охмеленого сусла, що виводиться з гідроциклонного апарату на стадію бродіння.

Охолодження сусла здійснюють у дві ступені на пластинчатому двохсекційному теплообміннику 10: на 1-й стадії – сусло охолоджується водою з температурою 78...80 °С, що надходить із нижньої частини енергоакумулятора 8, яка нагрівається до 95...96 °С і повертається у верхню частину енергоакумулятора; а на 2-гій – сусло піддається охолодженню до 6...14 °С крижаною водою з температурою близько 2 °С [11-12].

За цією схемою відбувається накопичення великої кількості тепла, тому витратити її можна не тільки на попередній підігрів сусла, але й з іншою технологічною метою, наприклад, частину теплової енергії з накопичуваа використовують при затиранні настійним способом.

У варильному відділенні утворюється надлишок гарячої води. Найпростіша форма відновлення енергії гарячої води може бути реалізована при охолодженні сусла.

Охолоджуюча вода нагрівається суслем до приблизно 80–85°С і може бути використана повторно для затирання. Добре спроектована, інтегрована мережа теплообмінників, яка відновлює та повторно використовує відпрацьоване тепло, може значно скоротити споживання енергії.

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Апаратурно-технологічна схема виробництва пивного сусла предсталена на 1 аркуші листа А1.

Зернопродукти надходять із зерносховища і за допомогою норії 1 надходять на шнековий транспортер 2. Далі солод світлий надходить в бункер добового запасу солоду 5. З бункеру добового запасу солоду 5 солод самопливом надходить на повітряно-ситовий сепаратор 4. Далі очищений солод надходить самопливом в бункер запасу солоду на варку 8, звідки подається за допомогою норії 2 через магнітний сепаратор 8 на автоматичні ваги 9, з яких зважені зерно продукти поступають в дробарку кондиційованого помелу 10.

Зважені на автоматичних вагах 4 несолоджені матеріали подаються самопливом в бункер добового запасу несолодженої сировини 6, звідки надходять на дробарку мокрого помелу 11.

Подрібнений солод надходить за допомогою відцентрового насосу 26 у заторний апарат 14, куди ж надходять і подрібнені несолоджені

		зернопродукти насосом 26. Приготовлена заторна маса насосом 26 із	Арк.		
		Об'єднування та вибір процесів і режимів при отриманні	22		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	пивного сусла

заторного апарату **14** подається у фільтраційний апарат **15**. Мутне сусло, одержане на початку фільтрування, насосом **26** повертають у насос мутного суслу **17**.

Прозоре сусло насосом **26** через теплообмінник **23** подається у сусловарильний апарат **19**, де воно кип'ятиться з хмелем, (який задається з ємності для задачі хмелю **20** у результаті чого досягається оптимальна концентрація та ароматизація).

Під час кип'ятіння суслу з нижньої частини енергоакумулятора **24** відкачують воду з температурою близько 80 °С і подають її в якості охолоджуючого агента в конденсатор вторинної пари **27**, де вона нагрівається за рахунок тепла сконденсованої вторинної пари, яка виходить з сусловарильного апарату **19**.

Після кип'ятіння суслу з хмелем проводять аерацію суслу для видалення білків з суслу в гідроциклонному апараті **21** і далі охмелене сусло охолоджують у теплообміннику **23**.

Охолодження суслу здійснюють у дві ступені на пластинчатому двохсекційному теплообміннику **23**: на 1-й стадії – сусло охолоджується водою з температурою 78...80 °С, що надходить із нижньої частини енергоакумулятора **8**, яка нагрівається до 95...96 °С і повертається у верхню частину енергоакумулятора **28**; а на 2-гій – сусло піддається охолодженню до 6...14 °С крижаною водою з температурою близько 2 °С

Охолоджене сусло направляється в цех ферментації.

					Обґрунтування та вибір способів і режимів приготування пивного суслу	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Характеристика проекрованої продукції

Пиво повинно відповідати вимогам ДСТУ 3888:2015 [13]. Проектом передбачається виробництво двох сортів пива: «Жигулівське» та «Українське». У таблиці 3.1 представлено основні характеристики пива «Жигулівське» та «Українське».

Таблиця 3.1 – Основні характеристики проектованого пива

Сорт пива	Витрати зернопродуктів, %	Екстрактивність початкового суслу, %мас	Термін витримки, діб	Дійсний ступінь збродження, %	Відносна густина суслу, d	Норма гірких речовин (Гс), г/дал гарячого суслу
Жигулівське (світле)	Солод світлий – 85% Ячмінне борошно – 15..20%	11,0	21,0	49,0	1,04420	0,68...0,85
Українське (темне)	Солод світлий – 50% Солод темний – 40% Солод карамельний – 10%	13,0	30,0	47,5	1,05260	0,57...0,71

Органолептичні та фізико-хімічні показники проекрованої продукції згідно ДСТУ 3888:2015[13] наведені в табл. 3.2 та табл. 3.3.

Таблиця 3.2 — Органолептичні показники пива згідно з ДСТУ3888:2015 [13]

Найменування показника	Характеристика	
	фільтроване	нефільтроване; освітлене
	світле темне напівтемне	світле темне напівтемне

Зовнішній вигляд	Прозора пінниста рідина, без осаду та сторонніх включень, не властивих пиву. Для пшеничного допусима опаласценція.			Непрозора піниста рідина або прозора з опалесценцію без сторонніх включень не властивих пиву. Допустима наявність дріжджового осаду та часточок білково-дубильних сполук				
Аромат	Чистий, зброджений, солодовий, хмельовий без сторонніх запахів			Чистий, зброджений, солодовий, хмельовий без сторонніх запахів. Допустимий слабкий дріжджовий аромат				
	Для пшеничного пива властивий пряний (фенольний) аромат							
Смак	Світле Чистий солодовий, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Напівтемне Чистий, зброджений з помірним присмаком карамельно-го або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Темне Чистий, зброджений з вираженим присмаком карамельно-го або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Світле Чистий солодовий, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива, з присмаком дріжджів без сторонніх присмаків	Напівтемне Чистий, зброджений з помірним присмаком карамельно-го або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, з присмаком дріжджів що відповідає сорту пива, без сторонніх	Темне Чистий, зброджений з вираженим присмаком карамельно-го або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, з присмаком дріжджів що відповідає сорту		
						Х	Пива,	Арк.
Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів								25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

					присма- ків	без сторон ніх присма ків
--	--	--	--	--	----------------	---------------------------------------

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники якості пива

Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	Масова частка спирту, %, не менше	Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	Кольоровість, см ³ 1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ пива	Масова частка діоксиду вуглецю, не менше, 5
Світле пиво				
11,0	3,0	1,2-2,8	0,2-1,8	0,33
Темне пиво				
13,0	3,2	1,6-3,3	Більше 4,0	0,32

3.2 Характеристика сировини

Основною сировиною для виготовлення пива є солод, пивні дріжджі, хміль та вода. Солод повинен відповідати вимогам ДСТУ 4282:2018 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови» [14]. Органолептичні показники наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 — Органолептичні показники темного та світлого солоду

Назва показника	Характеристики світлого солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен
Колір	Для солоду високої якості — від світло-жовтого до жовтого, для солоду I та II класу дозволено сірувато-жовтий.
Запах	Солодовий, більш концентрований у темного солоду. Не дозволено: кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому.
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

За фізико-хімічними показниками солод повинен відповідати значенням, що наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники якості світлого та темного солоду

Назва показника	Норма для світлих типів солоду			Для темного солоду
	Високої якості	I класу	II класу	
Просів через сито (2,2×20)мм, % не більше	2,0	3,0	7,0	7,0
Масова частка смітної домішки, % не більше	Не дозволено	0,3	0,5	0,3
Кількість зерен, %:	90,0	85,0	80,0	90,0
• мучнистих, не менше	2,0	4,0	8,0	5,0
• склоподібних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0	10,0
• темних, не більше				
Масова частка вологи (вологість), %, не більше	4,0	5,0	5,8	5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80,0	78,0	76,0	74,0
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду, %	1,0-15	1,6-2,5	не більше 3,5	не більше 3,5
Масова частка білкових речовин в сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5	-
Відношення масової частки розчинного білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха), %	39-41	37-41 -		

Показники якості карамельного солоду представлено у таблиці 3.6 та 3.7.

Таблиця 3.6 – Органолептичні показники якості карамельного солоду

Назва показника	Характеристика солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих зерен і зернових шкідників
Колір	Від світло-жовтого до бурштинового з глянцеvim відтінком
Запах	Солодовий. Не дозволено: пригорілий, затхлий, пліснявий та інші не дозволені солодовому
Смак	Солодкуватий. Не дозволено гіркий прогорілий

Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні показники якості карамельного солоду

Показники якості	Класи	
	Перший	Другий
Масова частка вологи, не більше, %	6,0	6,0
Масова частка екстракту в сухій речовині, не більше, %	75,0	70,0
Кількість карамельних зерен, не менше, %	93,0	85,0
Масова частка сміттєвих домішок, не більше, %	0,5	0,5
Колір (величина Лінтнера), не менше	20,0	20,0

У таблиці 3.8 зазначено вміст пестицидів у солоді пивоварному ячмінному, у таблиці 3.9 – вміст радіонуклідів.

Таблиця 3.8 – Вміст пестицидів у солоді пивоварному ячмінному

№ п/п	Назва показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше
1.	ДДТ	0,02
2.	Алдрін	Не допускається
3.	Гексахлоран	0,2
4.	Гептахлор	Не допускається
5.	ГХЦГ гепта-ізомер	0,5
6.	2,4 Д	Не допускається

Таблиця 3.9 – Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у солоді пивоварному ячмінному

Найменування показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше	Метод контролювання
^{137}Cs	50	Згідно з ДСТУ 3240
^{90}Sr	30	Згідно з ДСТУ 3240

Солод транспортують усіма видами транспорту згідно з правилами перевезення вантажів, чинними на відповідних видах транспорту. Транспортні засоби повинні бути чисті, сухі та не заражені шкідниками хлібних запасів.

Солод зберігають у вентильованих, захищених від атмосферних опадів, чистих без стороннього запаху зернохосовищах або силосах, які не заражені шкідниками, за температури від мінус 10 °С до 30 °С і відносної вологості повітря, яка не перевищує 75%.

Не дозволено змішувати різні типи солоду.

Карамельний - це вид солоду, що широко використовується у виробництві темного пива. Крім сушіння він проходить і термічну обробку, в результаті якої утворюються ароматичні та барвні речовини, що визначають специфічний смак, аромат та колір темного пива.

Карамельний солод використовують для формування різної інтенсивності кольору пива, надання йому не тільки більшої повноти, але й більш менш підкресленого «солодового» характеру. У цих цілях до солоду, що завантажується, для приготування пива світлих сортів додають 3-5 % світлого карамельного солоду, а при приготуванні темного пива - до 10% світлого або темного карамельного солоду.

Найчастіше для виробництва напівтемних і темних сортів пива використовують темний солод, частка якого в засипу може становити в деяких сортах пива до 85%. Цей солод відрізняється від світлого низькою активністю цитолітичних, амілолітичних та протеолітичних ферментів.

Разом з тим у темному солоді підвищується вміст меланоїдинів, які мають найбільш ніжний солодовий смак і аромат обсмаженого солоду. Вони являють собою частково розчинні незброджувані речовини з різними властивостями, що відновлюють, завдяки чому в суслі створюється певний окислювально-відновний потенціал.

Як несолоджена сировина використовується ячмінне борошно (входить до рецептури пива «Жигулівське»). Застосовується з метою покращення органолептичних якостей пива.

Пивоварні дріжджі "*Saccharomyces cerevisiae*" як верхові, так і низові широко використовуються для зброджування солодового суслу та отримання пива.

В виробничих умовах штами дріжджів "*Saccharomyces cerevisiae*" культивуються при температурі 25-30 °С і оптимальному значенні рН 4,6-5,5, за своїми фізико-біохімічними особливостями зброджують глюкозу, сахарозу, мальтозу, рафінозу, і слабо галактозу, глюкозу, галактозу, сахарозу, мальтозу, рафінозу, етанол, молочну кислоту та α -метил-д-глюкозид.. Спосіб, умови і

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

склад середовища для зберігання та розмноження використовується стандартний, тобто розбавлене пивне сусло, температура 25-30 °С і рН 4,5-5,5.

Зберігання на твердому сусло-агарі, розмноження на рідкому розведеному суслі, пересівання при зберіганні 1-2 рази на рік за умови зберігання культури в холодильнику.

Хміль повинен відповідати вимогам ДСТУ 7028:2009 «Хміль. Технічні умови» [15]. Хміль гранульований має відповідати вимогам згідно таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Технічні вимоги до якості хмелю

Найменування сировини	Державний чи галузевий стандарт, ТУ, регламент чи методика на підготовку	Показники обов'язкові для перевірки	Регламентовані норми з допустимими відхиленнями
Хміль гранульований	ДСТУ 7028:2009	Колір	Від світло-зеленого до зеленого
		Вміст гірких речовин	15%
		Вміст α-кислот у сухій речовині, не менше	2,5%
		Вологість	7...10%
		Запах	Чисто хмельовий
		Вміст не хмельових шишок	Не допускається
		Наявність плісняви	Не допускається

Хміль зберігають у сухих, чистих, затемнених, продезінфікованих від шкідників, складських приміщеннях, у яких немає сторонніх запахів та джерел вологи. Розміщують хміль на чистій дерев'яній підлозі або на дерев'яному настилі зі щілинами для циркуляції повітря над настилом.

Температура середовища, де зберігають хміль, має становити від 0 °С до 2 °С. Рекомендовано приміщення для зберігання спресованого хмелю ізолювати від вільного доступу зовнішнього повітря з відносною вологістю, що не перевищує 75 %. Балоти чи тюки хмелю розміщують в один ряд таким чином, щоб вони містилися на відстані не менш ніж 0,5 м від стін і така сама відстань має бути між рядами упаковок. Упакований хміль транспортують у критих засобах та у контейнерах транспортів усіх видів відповідно до правил перевезення вантажів, чинних для транспорту даного виду.

Фізико-хімічні показники якості води представлено у таблиці 3.11 згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 .

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Таблиця 3.11 – Фізико-хімічні показники якості води

Найменування сировини	Державний чи галузевий стандарт, ТУ, регламент чи методика на підготовку	Показники обов'язкові для перевірки	Регламентовані норми з допустимими відхиленнями
Вода	ГОСТ 2874-73	Смак	Приємний
	ГОСТ 2874-73	Запах	Без запаху
	ГОСТ 2874-73	Колір	Прозорий
	ГОСТ 4151-72 ДСТУ 4077 –2001	Загальна твердість	2-4 мг-екв/л
		рН	6-9
ГОСТ 18140-72 ДСТУ 4079 –2001	Вміст залишкового активного хлору	0,5мг/л	

Вода. Питання якості питної води на основі якої виробляються продукти споживання, мають для людини першочергове значення, а пивоварінні вода є основоположним інгредієнтом, від якості якого залежать органолептичні характеристики пива, його смак і стійкість. Сольовий склад води впливає на рівень «рН», відповідно і на швидкість та глибину ферментаційних і бродильних процесів.

Ця речовина має здатність створювати асоціативні молекули, вона є найбільш аномальною речовиною у природі. Тільки вода при звичайному тиску і температурі може знаходитися водночас у трьох агрегатних станах: рідкому, газоподібному і твердому.

Серед усіх відомих в природі речовин вода має найбільш високу теплоту випаровування. Це означає, що після нагрівання води до кипіння, потрібно ще витратити значну кількість теплоти, щоб зруйнувати водневі зв'язки. Також, це забезпечує можливість використовувати теплоту, яка виділяється під час процесу конденсації відпрацьованої або вторинної пари в різних процесах виробництва.

Вода має найбільшу теплоємність порівняно з усіма рідкими і твердими речовинами, окрім аміаку. У технологічних процесах ця властивість забезпечує здатність підтримання температури в апаратах у необхідних межах, тобто використовується як термостатичний ефект. Вода серед усіх рідин, крім ртуті, має найбільший поверхневий натяг і найбільший рівень змочування.

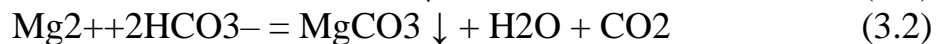
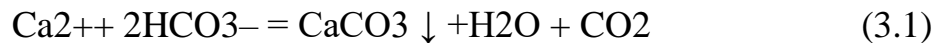
Завдяки своїй можливості розчиняти різноманітні речовини природна вода ніколи не буває хімічно чистою, а завжди являє собою розбавлені розчини деяких газів які утримують у вигляді суспензії неорганічні і органічні речовини, різних солей, а часто й мікроорганізми.

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Чиста вода не має ні смаку, ні запаху є прозорою, у товстому шарі має голубувато-зелений відтінок, а у тонкому шарі безбарвна. Якщо присутні інші відтінки, то це свідчить про наявність у ній різноманітних завислих і розчинених домішок, тобто це свідчить про її забрудненість.

В залежності від співвідношення різноманітних іонів та їх кількості вода має певні властивості. Солі магнію і кальцію різних кислот обумовлюють, так звану, загальну жорсткість води, яка складається із постійної і тимчасової.

Тимчасова жорсткість зумовлена присутністю бікарбонатів магнію і кальцію. Під час кип'ятіння води тимчасова жорсткість майже повністю видаляється в наслідок розкладання бікарбонатів (карбонати випадають в осад):



Постійна жорсткість зумовлена присутністю магнію і кальцію всіх інших кислот, крім вугільної.

Жорсткість води вимірюється в ммоль/дм³, і за одиницю жорсткості беруть 16,14 мг іонів магнію або 20,04 мг іонів кальцію.

Залежно від загальної жорсткості воду поділяють на такі типи:

- дуже м'яка – 0-15 ммоль/дм³;
- м'яка – 1,5-3,0 ммоль/дм³;
- помірно жорстка – 3,0-6,0 ммоль/дм³;
- жорстка – 6,0-10,0 ммоль/дм³ дуже жорстка понад 10 ммоль/дм³.

У таблиці 3.12 представлено основні фізико-хімічні показники якості ячменю, який використовують для виробництва пивоварного слоуду.

Таблиця 3.12- Фізико-хімічні показники якості ячменю

Показники	Ячмінь	
	1 класу	2 класу
Колір	Світло-жовтий або жовтий	Світло-жовтий, жовтий або сірувато-жовтий
Вологість, %, не більше	14,5	15,0
Маса 1000 зерен, грам, не менше	40,0	38,0
Масова частка білка, %, не більше	11,0	11,5
Вміст сміттєвих домішок, %, не більше	1,0	2,0

3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

У процесі виробництва пива використовують допоміжні матеріали, дозволені органами охорони здоров'я України, використання яких

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		32

передбачено відповідною технологічною інструкцією, затвердженою в установленому порядку. У таблиці 3.13 представлено характеристики основних і допоміжних матеріалів.

Таблиця 3.13 — Характеристика допоміжних матеріалів

Найменування матеріалу	Характеристика	Нормативна документація
Пляшки полімерні	Видуваються з поліетилентерефталату вітчизняного виробництва	ТУУ 6-002096 51.1 27-97
Ковпачок полімерний з прокладкою	Призначений для герметизації пляшок	ТУУ 21643937.001-2000
Етикетка поліпропіленова	Надрукована на поліпропіленовій стрічці і зберігається у вигляді бухти по 15000-20000 шт.	ТУУ 22.1-16476839-001-04
Етикетка і кольєретка	Для пляшок надруковані на папері густиною 70-80 г/дм ³	ТУУ 21.2-20625995001-2002

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

У таблиці 4.1 представлено зазначено основні характеристика проєктованого пива «Жигулівське» та «Українське».

Таблиця 4.1 – Основні характеристики проєктованого пива

Сорт пива	Витрати зернопродуктів, %	Екстрактивність початкового суслу, %мас	Термін витримки, днів	Дійсний ступінь збродження, %	Відносна густина суслу, d	Норма гірких речовин (Гс), г/дал гарячого суслу
Жигулівське (світле)	Солод світлий – 85% Ячмінне борошно – 20...50%	11,0	21,0	49,0	1,04420	0,68...0,85
Українське (темне)	Солод світлий – 50% Солод темний – 40% Солод карамельний – 10%	13,0	30,0	47,5	1,05260	0,57...0,71

4.2 Продуктові розрахунки

У завданні кваліфікаційної роботи зазначено, що потужність заводу становить 4,6 млн дал в рік. Відсоток виробництва пива сорту «Жигулівське» становить 60%, пива сорту «Українське» - 40%. Визначимо кількість проєктованого пива, в дал.

Річна потужність виробництва пива «Жигулівське»:

$$V=4,6 \times 0,6=2,76 \text{ млн дал}$$

Річна потужність виробництва пива «Українське»:

$$V=4,6 \times 0,4=1,54 \text{ млн дал}$$

У табл.4.2 зазначено проєктовані сорти пива на річну потужність заводу.

Таблиця 4.2 – Проєктовані сорти пива

Назва сорту пива	Об'єм проєктованої продукції, млн. дал
Жигулівське	2,76
Українське	1,54

Виробнича програма

Жигулівське пиво. Готується з застосуванням 85 % солоду і 15 % несолодженої сировини (ячмінного борошна), тобто в 100 кг вихідної сировини знаходиться 85 кг світлого солоду і 15 кг ячмінного борошна. Під час полірування

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

солоду втрати складають 0,1 %, або $85 \cdot 0,001 = 0,085$ кг. На подрібнення солоду поступає $85 - 0,085 = 84,915$ кг. При вологості солоду 5 % і ячмінного борошна 15 % кількість сухих речовин в заторі буде:

в солоді — $84,915 \cdot (1 - 0,05) = 80,67$ кг;

в ячмінному борошні — $15 \cdot (1 - 0,15) = 12,75$ кг.

Всього сухих речовин в сировині $80,67 + 12,75 = 93,42$ кг.

Приймаємо із табл. 5 [16] екстрактивність солоду 78 %, а ячмінного борошна — 72 % від маси сухих речовин. Тоді, вміст екстрактивних речовин в сировині буде:

в солоді — $80,67 \cdot 0,78 = 62,92$ кг;

в ячмінному борошні — $12,75 \cdot 0,72 = 9,18$ кг.

Всього екстрактивних речовин міститься: $62,92 + 9,18 = 72,1$ кг.

Частина екстракту (1,75 % від маси продуктів, що затираються) втрачається з дробиною, тому в сусло перейде екстрактивних речовин

$$72,1 \cdot (1 - 0,0175) = 70,84 \text{ кг.}$$

Кількість сухих речовин, що залишається в дробині: $93,42 - 70,84 = 22,58$ кг.

Українське пиво. Готується із: солод світлий - 50 %, темний солод - 40 %, карамельний солод - 10 %. При поліровці солоду втрати складають 0,1 % від його маси, або $(50 + 40) \cdot 0,001 = 0,09$ кг.

Карамельний солод не полірується. Після поліровки солод подається на подрібнення:

світлого солоду — $50 - 0,05 = 49,95$ кг;

темного солоду — $40 - 0,05 = 39,96$ кг.

При вологості світлого солоду 5 %, темного солоду 5 % і карамельного солоду 6 % кількість СР буде:

в світлому солоді — $49,95 \cdot (1 - 0,05) = 47,45$ кг

в темному солоді — $39,96 \cdot (1 - 0,05) = 37,96$ кг;

в карамельному солоді — $10 \cdot (1 - 0,06) = 9,4$ кг.

Всього кількість СР в сировині, яка поступає на подрібнення, буде $47,45 + 37,96 + 9,4 = 94,81$ кг.

При екстрактивності світлого солоду 78 %, темного 74 % і карамельного 72 % від маси СР на затирання надходить:

зі світлим солодом — $47,45 \cdot 0,78 = 37$ кг;

з темним солодом — $37,96 \cdot 0,74 = 28,09$ кг;

з карамельним солодом — $9,4 \cdot 0,72 = 6,77$ кг.

Всього в сировині міститься $37 + 28,09 + 6,77 = 71,86$ кг.

Екстрактивних речовин (при втраті в дробині 2,2 %) в сусло переходить $71,86 \cdot (1 - 0,022) = 70,28$ кг. В дробині залишається сухих речовин: $94,81 - 70,28 = 24,53$ кг.

Визначення проміжних продуктів. Вихідними даними для розрахунку кількість проміжних продуктів є величини початкової концентрації сусла і об'ємних втрат по стадіям виробництва пива.

Гаряче сусло. Із проведених розрахунків в сусло переходить така кількість екстрактивних речовин:

Жигулівське - 70,84 кг;

Українське - 70,28 кг.

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При встановленій концентрації сусла для Жигулівське пива 11 %, і Українського 13 % із отриманої кількості екстрактивних речовин отримують сусла:

$$\text{Жигулівське} - (70,84 \cdot 100) / 11 = 644 \text{ кг};$$

$$\text{Українське} - (70,28 \cdot 100) / 13 = 540,62 \text{ кг}.$$

Об'єм сусла при 20 °С (при відносній густині сусла Жигулівського - 1,0442 і Українського — 1,0526) складає:

$$\text{Жигулівське} - 644 / 1,0442 = 616,74 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Українське} — 540,62 / 1,0526 = 513,6 \text{ дм}^3.$$

Об'єм гарячого сусла з урахуванням його теплового розширення в 1,04 рази дорівнює:

$$\text{Жигулівське} — 616,74 \cdot 1,04 = 641,41 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Українське} — 513,6 \cdot 1,04 = 534,14 \text{ дм}^3.$$

Холодне сусло. Втрати сусла у відстої при сепаруванні, на змочування трубопроводів приймають відповідно з нормами технологічних втрат для Жигулівського — 5,8 %, для Українського — 5,5 % від об'єму гарячого сусла, приведеного до об'єму при 20°С.

Таким чином, об'єм холодного сусла складає:

$$\text{Любительське} — 616,74 \cdot (1 - 0,058) = 580,97 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Українське} — 513,6 \cdot (1 - 0,055) = 485,35 \text{ дм}^3.$$

Фільтроване пиво. Витрати у бродильному цеху і цеху фільтрації складає до об'єму пива: Жигулівського - 2,3 %, Українського — 2,4 %. За таких втрат кількість фільтрованого пива:

$$\text{Жигулівське} — 580,97 \cdot (1 - 0,023) = 567,61 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Українське} — 485,35 \cdot (1 - 0,024) = 437,7 \text{ дм}^3.$$

Товарне пиво. Втрати товарного пива до об'єму відфільтрованого пива при розливі у пляшки складають для всіх найменувань пива 2,5 %, при розливі у кеги — 0,5 %. За умови, що пиво Жигулівське розливається в пляшки — 1,93 млн. дал, в кеги — 0,83 млн. дал, що в процентному співвідношенні складає від загальної кількості Жигулівського пива 2,76 млн. дал відповідно 70 % і 30 %. В цьому випадку середньозведені втрати Жигулівського пива складають:

$$70 \cdot 0,025 + 30 \cdot 0,005 = 1,9 \text{ \%}.$$

Отже, кількість товарного пива буде:

$$\text{Жигулівське} 567,61 \cdot (1 - 0,019) = 556,83 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Українське} 437,7 \cdot (1 - 0,025) = 426,76 \text{ дм}^3.$$

Сумарні видимі втрати по рідкій фазі визначають за різницею об'ємів гарячого сусла і товарного пива:

$$\text{Жигулівське} - 641,41 - 556,83 = 84,58 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Українське} — 534,14 - 426,76 = 107,38 \text{ дм}^3.$$

або у % до об'єму гарячого сусла:

$$\text{Жигулівське} — (84,58 \cdot 100) / 641,41 = 13,19 \text{ \%};$$

$$\text{Українське} — 107,38 \cdot 100 / 534,14 = 20,1 \text{ \%}.$$

									Арк.
									36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ				

Визначення витрати хмелю і молочної кислоти

Хміль. За рецептурою прийнято використовувати 50 % гранульованого хмелю з вмістом α -кислоти 9 % і 50 % хмелевого екстракту з вмістом α -кислоти 51,9 %. За встановленими нормами витрати хмелю на 1 дал пива будуть.

Жигулівське. На 1 дал необхідно 0,2 г α -кислоти, а на 61,674 дал — 12,33 г або 0,01233 кг. Вихід гірких речовин складає 31 %, отже на 100 % необхідно — 0,04 кг α -кислоти. Тобто, гранульованого хмелю потрібно $0,02 \cdot 100 / 9 = 0,22$ кг на 1 дал сусла і хмелевого екстракту — $100 \cdot 0,02 / 51,9 = 0,04$ кг на 1 дал сусла.

Українське. На 1 дал необхідно 0,2 г α -кислоти, а на 51,36 дал — 10,27 г або 0,01027 кг. Вихід гірких речовин складає 31 %, отже на 100 % потрібно — 0,033 кг α -кислоти. Гранульованого хмелю потрібно $0,0165 \cdot 100 / 9 = 0,18$ кг, а хмелевого екстракту $0,0165 \cdot 100 / 51,9 = 0,03$ кг.

Молочна кислота. Витрачається для підкислення затору із розрахунку 0,08 кг 100 %-ї молочної кислоти на 100 кг зернової сировини або 0,2 кг 40 %-ї молочної кислоти до маси зернової сировини.

Визначення кількості відходів

Пивна дробина. Кількість утвореної пивної дробини з вологістю 86 % визначається множенням кількості СР, що залишились в дробині, на коефіцієнт $100 / (100 - 86) = 7,14$. Кількість пивної дробини при варці сусла пива:

Жигулівське — $22,58 \cdot 7,14 = 161,22$ кг;

Українське — $24,53 \cdot 7,14 = 175,14$ кг.

Сепараторний відстій. Із 100 кг витрачених зернопродуктів незалежно від найменування пива отримують 1,75 кг відстою з вологістю 80 %.

Надлишкові дріжджі. Витрати дріжджів з вологістю 86 % на 10 дал пива за умови головного бродіння сусла і доброджування пива в циліндрично-конічних бродильних апаратах ЦБА — 1,53 дм³.

Половина надлишкових дріжджів використовують як засівні, а інша - є відходом. Кількість дріжджів, яка йде на відходи, визначають множенням кількості товарного пива в дм³ на 0,01 і складають:

Жигулівське — $556,83 \cdot 0,01 = 5,57$ дм³;

Українське — $426,76 \cdot 0,01 = 4,27$ дм³.

Діоксид вуглецю. Із рівняння спиртового бродіння виходить, що із 342 г зброженої мальтози утворюється 176 г діоксиду вуглецю. Якщо прийняти, що зброжений екстракт являє собою мальтозу, то можна підрахувати кількість діоксиду вуглецю, що утворюється таким чином. В бродильне відділення поступило холодного сусла пива:

Жигулівське - $580,97 \cdot 1,0442 = 606,65$ кг;

Українське — $485,35 \cdot 1,0526 = 510,88$ кг.

В ньому міститься екстрактивних речовин:

Жигулівське — $606,65 \cdot 0,11 = 66,73$ кг;

Українське — $510,88 \cdot 0,13 = 66,41$ кг.

При дійсній степені зброджування Жигулівського пива утворюється діоксиду вуглецю 51,4 %, Українського — 47,5 %

Жигулівське — $66,73 \cdot 0,514 \cdot (176 / 342) = 17,65$ кг;

									Арк.
									37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ				

Українське — $66,41 \cdot 0,475 \cdot (176/342) = 16,23$ кг.

Частина діоксиду вуглецю, що утворюється (0,35 % від маси холодного сусла) зв'язується з пивом:

Жигулівське - $606,65 \cdot 0,0035 = 2,12$ кг;

Українське — $510,88 \cdot 0,0035 = 1,79$ кг.

Виділяється в атмосферу така кількість діоксиду вуглецю по сортам пива:

Жигулівське — $17,65 - 2,12 = 15,53$ кг;

Українське — $16,23 - 1,79 = 14,44$ кг.

Маса 1 м^3 діоксиду вуглецю при 20°C і тиску $0,1 \text{ МПа}$ складає $1,832$ кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється в атмосферу:

Жигулівське— $15,53 \cdot 1,832 = 28,45 \text{ м}^3$;

Українське — $14,44 \cdot 1,832 = 26,45 \text{ м}^3$.

Кількість утилізованого діоксиду вуглецю, який виділяється при головному бродінні на 1 дал пива:

Жигулівське - $15530/55,683 = 278,9$ г;

Українське — $14440/42,676 = 338,36$ г.

Виправний брак пива. Утворення такого пива за нормативами допускається до 2% для всіх найменування пива.

У табл.4.3 представлено зведену таблицю розрахунків продуктів.

Таблиця 4.3 - Зведена таблиця розрахунку продуктів

Продукти	Жигулівське пиво			Українське пиво		
	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 2,76 млн. дал	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 1,54 млн.дал
Зернова сировина, кг:	85	1,526	4211760	50	1,17	1801800
світлий солод	-	-	-	40	0,94	1 447 600
темний солод	-	-	-	10	0,23	354200
карамельний солод	15	0,269	742440	-	-	-
ячмінне борошно	-	-	-	-	-	-
Всього, кг	100	1,795	4954200	100	2,34	3603600
Інші види сировини, кг						
Хміль:						
гранульований екстракт	12,25	0,22	607200	7,68	0,18	277200
молочна кислота 100 %-ва	2,23	0,04	110400	1,28	0,03	46200
	0,08		3974	0,08		2671
Проміжні продукти, дм^3 :						
гаряче сусло	641,4	11,52	31795200	534	12,5	19250000
холодне сусло	580,9	10,43	28786800	485	11,4	17556000
фільтроване пиво	567,6	10,19	28124400	437	10,3	15862000
товарне пиво	556,8	10,00	2760000	426	10,0	154000
ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відходи:						
пивна дробина, кг	161,2	2,89	7976400	175	4,1	6314000
відстій	1,75	0,03	82800	1,75	0,04	61600
сепараторний, кг	5,57	0,1	276000	4,27	0,1	154000
надлишкові	15,53	0,28	772800	14,4	0,34	523600
дріжджі, дм ³	0,085	0,002	5520	0,09	0,002	3080
діоксид вуглецю, відходи від полірування, кг						

4.3 Розрахунок витрат основних і допоміжних матеріалів

Пляшки. Приймаємо, що в пляшки місткістю 0,5 дм³ розливають пива Жигулівського - 70 %, і Українського пива - 50%. Необхідна кількість пляшок визначають за формулами:

$$N_{\text{пл.заг}} = Q \cdot 100 / (V(100 - K_6)) \text{ шт.}; \quad (4.1)$$

$$N_{\text{пл.нов}} = Q \cdot (K_n + K_6) / (100V) \text{ шт.}; \quad (4.2)$$

$$N_{\text{пл.об}} = Q / (Vn) \text{ шт.}, \quad (4.3)$$

де $N_{\text{пл.заг}}$, $N_{\text{пл.нов}}$, $N_{\text{пл.об}}$ — необхідна кількість пляшок відповідно загальна, нових і зворотних, шт.; Q — річний випуск продукції в пляшках, дм³; $V=0,5$ — місткість пляшки, дм³; $K_6=3,09$ — бій пляшок при зберіганні, митті і розливі, %; $K_n=5$ — кількість пляшок, які не повертаються від населення, %; $n=40$ — кількість обертів пляшок в рік.

За умови, що 2,7 млн. дал пива розливають в пляшки місткістю 0,5 дм³ і 1,9 млн. дал пива в кеги. Отже, кількість потрібна кількість пляшок місткістю 0,5 дм³:

$$N_{\text{пл.заг}} = 27000000 \cdot 100 / (0,5(100 - 3,09)) = 55,56 \text{ млн. пляшок};$$

$$N_{\text{пл.нов}} = 27000000 \cdot (5 + 3,09) / (100 \cdot 0,5) = 4,36 \text{ млн. пляшок};$$

$$N_{\text{пл.об}} = 27000000 / (0,5 \cdot 40) = 1,34 \text{ млн. пляшок}.$$

Ящики. В стандартні ящики укладають по 20 пляшок місткістю 0,5 дм³. Для укладання всієї продукції з урахуванням 2 % зносу необхідно ящиків для пляшок $55,56 / (20 \cdot 0,98) = 2,83$ млн. ящиків.

Необхідно врахувати, що 90 % ящиків є оборотними, тому нових ящиків необхідно

$$2,83 \cdot (100 - 90) / 100 = 0,283 \text{ млн. шт.}$$

Необхідність в ящиках при 40 оборотах на рік складає пляшок

$$55,56 / (40 \cdot 20) = 0,06 \text{ млн. шт. або 60 тис. шт.}$$

Кронен-пробки і етикетки для пляшкової і кегової продукції. За нормами витрат на 1 дал пива необхідно 104,5 % кронен-пробки і 103 % етикеток від кількості пляшок готової продукції і в середньому 20,9 етикеток, що необхідно на річний випуск продукції:

$$\text{кронен-корок } 55,56 \cdot 1,045 = 58,06 \text{ млн. шт.};$$

$$\text{етикеток } 55,56 \cdot 1,03 = 57,2 \text{ млн. шт.}$$

Миття пляшок. В середньому луку витрачається із розрахунку 1000-1100 кг на 1 млн. пляшок продукції. На річний випуск продукції необхідно луку

$$0,56 \cdot 1100 = 621,6 \text{ кг.}$$

									Арк.
									39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ				

5. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Обладнання для приймання зернопродуктів

Місткість бункера приймається умовно, відповідно до потужності підприємства та способу доставки зернопродуктів. Об'єм приймального бункера ($V_{\text{пр.б.}}, \text{м}^3$) розраховують за формулою:

$$V_{\text{пр.б.}} = M \times 1,1 / \rho,$$

де M – прийнята місткість бункера, т; ρ – насипна густина зерна, $\text{т}/\text{м}^3$; 1,1 – коефіцієнт запасу місткості.

Приймають прямокутні бункери з піромідальним днищем. Розміри бункерів знаходять виходячи із залежності:

$$P_{\text{пр.б.}} = a \times b \times H + 1/3 \times a \times b \times h$$

Сторона «а» приймального бункера дорівнює десяткам його об'єму, тобто $a=b=2,75 \text{ м}$.

Продуктивність норії і транспортерів, а також автоматичних вагів повинна забезпечувати максимальне годинне постачання зернопродуктів ($\Pi_{\text{ч}}, \text{т}/\text{год}$) і знаходиться наступним чином:

$$\Pi_{\text{ч}} = Q_{\text{доб}} / \tau_1,$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добове надходження зернопродуктів, т; τ_1 – час роботи приймального пристрою, год (зазвичай приймають 8 год)

Добова кількість зернопродуктів ($Q_{\text{доб}}, \text{т}$) розраховується з урахуванням річної потреби підприємства в солоді (усіх видах, що необхідні для виготовлення пива на заводі, що проєктується) і ячмені:

$$Q_{\text{доб}} = \Sigma M_{\text{с.р.}} + \Sigma M_{\text{т.с.р.}} + \Sigma M_{\text{к.с.р.}} + \Sigma M_{\text{н.с.р.}} / [100 - (0,15 + 0,1)] \times 200$$

де $\Sigma M_{\text{с.р.}}$, $\Sigma M_{\text{т.с.р.}}$, $\Sigma M_{\text{к.с.р.}}$, $\Sigma M_{\text{н.с.р.}}$ – відповідно сумарна річна кількість

світлого, темного, карамельного солоду і всіх найменувань окремо несолодженої сировини, що використовується на заводі для виготовлення пива, т; 0,15 – відсоткова частка втрат зерна при розвантаженні (тобто 15%); 0,1 – відсоткова частка втрат зерна при зберіганні (тобто 10%); 200 – тривалість надходження зерна, днів; 1,5 – коефіцієнт нерівномірності постачання зернопродуктів в місяць.

Продуктивність транспортера ($\Pi_{\text{тр}}, \text{т}/\text{год}$) розраховують за формулою:

$$\Pi_{\text{тр}} = 155 \times B^2 \times V \times \rho$$

де B – ширина стрічки обраного транспортеру, м; V – швидкість стрічки,

м/с; ρ – насипна густина, $\text{т}/\text{м}^3$.

Обладнання варильного цеху

Варильний агрегат підбирають за кількістю зернопродуктів, що переробляються за добу в найбільш напружений місяць ($Q_{\text{доб}}, \text{т}$):

$$Q_{\text{доб}} = \Sigma M_{\text{р}} \times a / n_{\text{міс}},$$

де $\Sigma M_{\text{р}}$ – кількість всіх зернопродуктів, що переробляються в т; a – частка випуску пива у найбільш напружений місяць роботи ($a=0,1$); $n_{\text{міс}}$ – число днів роботи в місяць.

Уточнений одночасний засип ($Q_{\text{од.т}}$) складе:

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$Q_{\text{од}} = Q_{\text{доб}} / Z,$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добова кількість зернопродуктів, т; Z – обертаємість варильного агрегату.

Допоміжне обладнання варильного цеху

До допоміжного обладнання відносять збірник проміжних вод, бункер для дробини і насоси. Місткість збірнику промивних вод ($V_{\text{зб.п.в.}}, \text{м}^3$) розраховують на дві варки з урахуванням того, що на кожну тунну зернопродуктів, яка переробляється, необхідно $2,4 \text{ м}^3$ об'єму. Тобто:

$$V_{\text{зб.п.в.}} = Q_{\text{од}} \times 2 \times 2,4$$

Продуктивність насосів ($\Pi_{\text{нас}}, \text{м}^3/\text{год}$) розраховують наступним чином:

$$\Pi_{\text{нас}} = Q_{\text{прод}} \times 60 / \tau_1$$

де $Q_{\text{прод}}$ – об'єм продукта, що перекачується, м^3 ; τ_1 – час перекачування, хв.

Добова кількість зернопродуктів становить 2,1 т. Кількість заторної маси складає $10,5 \text{ м}^3$.

Насос мутного сусла. Повертання мутного сусла триває 10 хв і його об'єм складає 10% від заторної маси ($K_{\text{зат.м}}$). Подача такого насосу ($\Pi_{\text{нмс}}, \text{м}^3/\text{год}$) розраховується наступним чином:

$$\Pi_{\text{нмс}} = K_{\text{зат.м}} \times 60 \times 0,1 / \tau_1,$$

де $K_{\text{зат.м}}$ – кількість заторної маси, м^3 ;

τ_1 – час перекачування, хв.

Суловий насос

Подача охмеленого сусла в гідроциклонний апарат триває 20 хв. Найбільший об'єм сусла отримують при виробництві Жигулівського пива. Об'єм сусла визначають за пропорцією використовуючи дані продуктового розрахунку:

$$\frac{\Sigma \text{Зернопродуктів} - V}{\text{тзп} - X}$$

де $\Sigma \text{Зернопродуктів}$ – загальна маса зернопродуктів, що використовується

для виготовлення 1 дал даного сорту, кг; V – об'єм сусла приведений до $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (за продуктовим розрахунком), дал; тзп – кількість зернопродуктів, що використовується на 1 засип апарату для приготування певного сорту пива, кг; X – об'єм сусла, що перекачується.

Насос для видалення дробини. Для зручності перекачування дробина розбавляється водою у співвідношенні 1:4. Процес її перекачування в збірник

триває 15 хв. Масу дробини із однієї варки знаходимо за аналогічною наведеної вище пропорцією:

$$\frac{\Sigma \text{Зернопродуктів} - \text{Мдр}}{\text{тзп} - X_1}$$

де $\Sigma \text{Зернопродуктів}$ – загальна маса зернопродуктів, що використовується

для виготовлення 1 дал даного сорту пива, кг; Мдр – кількість утвореної дробини на 1 дал певного сорту пива, кг; тзп – кількість зернопродуктів, що використовується на 1 засип апарату для приготування певного сорту пива, кг; X_1 – маса дробини із однієї варки, кг

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Збірники для дробини. Бункер повинен вмщати дробину з однієї варки. Діаметр бункера вибирається згідно технічних характеристик бункерів і залежить від об'єму, який потрібно зберігати. Він може становити від 2...3 м (при проектуванні мініброварень) до 4...6 м (при проектуванні пивзаводів).

Вибираємо діаметр 5 м.

При відомому діаметрі розраховують висоту бункера (Н, м):

$$H = V \cdot d / \pi \cdot d^2$$

Обладнання для зберігання і підготовки зернопродуктів

Місткість бункерів для добового зберігання зернопродуктів ($V_{б.доб}$, м³) розраховують за формулою:

$$V_{б.доб} = Q_{доб} \times 1,1 / \rho,$$

де $Q_{доб}$ – добовий запас зернопродуктів, т; ρ – насипна густина зернопродукту, т/м³; 1,1 – коефіцієнт запасу міцності.

Продуктивність полірувальної машини і повітряно-ситового сепаратора ($\Pi_{пм}$ та $\Pi_{псс}$, т/год) розраховують наступним чином

$$\Pi_{пм} = Q_{од} / \tau_1$$

$$\Pi_{псс} = Q_{од} \times Ч / \tau_1$$

Де $Q_{од}$ – уточнений одночасний засип, т; Ч – частка несолодженої сировини (не включаючи будь-яке борошно) в рецептурі пива; τ_1 – час очистки

зернопродуктів, год ($\tau_1 = 1,5 \dots 2,0$ год).

Ємності для очищених зернопродуктів є проміжними і повинні вмщати півгодинний запас потужності палірувальної машини і повітряно-ситового сепаратора. Місткість бункеру буде становити:

$$V_{пр.б.} = M \times 1,1 / 2 \times \rho$$

Де М – прийнята місткість бункера (приймається аналогічно тому, як було

описано для приймального бункеру), т; ρ – насипна густина зерна, т/м³; 1,1 – коефіцієнт запасу місткості.

Дробарки

Дробарки повинні забезпечувати подрібнення солоду на одну варку за 1,5...2,0 год ($\tau_{пз}$, год). В технологічній схемі перед дробарками встановлюють магнітні колонки.

Продуктивність дробарки ($Q_{др.с}$, т/год) розраховують за формулою:

$$Q_{др.с} = Q_{од} / \tau_{пз},$$

Де $Q_{од}$ – уточнений одночасний засип, т; $\tau_{пз}$ – час, за який було подрібнене

зерно до процесу затирання, год.

При подрібненні карамельного солоду $Q_{од}$ домножують на його частку у рецептурі.

Продуктивність вальцьового станка для подрібнення несолодженої сировини (ячменю, рису, кукурудзи тощо) ($Q_{вс}$, т/год) розраховують наступним чином:

$$Q_{вс} = Q_{од} \times Ч / \tau_{пз},$$

де $Q_{од}$ – уточнений одночасний засип, т; Ч – частка несолодженої сировини в рецептурі пива; $\tau_{пз}$ – час, за який було подрібнене зерно до

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Насос для видалення дробини.

Для пива «Жигулівське»:

$$X_1 = 3000 \cdot 4,24 / 8,87 = 1\,434,05 \text{ кг}$$

Для пива «Українське»:

$$X_1 = 3000 \cdot 3,2 / 8,5 = 1\,129,4 \text{ кг}$$

Тоді об'єм дробини, що направляється в збірник ($V_{др}$, m^3) буде в 4 рази більше (враховуючи розбавлення):

$$V_{др} = (X_1 \cdot 4) / 1000$$

Для пива «Жигулівське»:

$$V_{др} = (1434,05 \cdot 4) / 1000 = 5,73 \text{ м}^3$$

Для пива «Українське»:

$$V_{др} = (1129,4 \cdot 4) / 1000 = 4,52 \text{ м}^3$$

Продуктивність насосу для перекачування дробини :

Для пива «Жигулівське»:

$$P_{нас} = 5,73 \cdot 60 / 20 = 17,19 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для пива «Українське»:

$$P_{нас} = 4,52 \cdot 60 / 20 = 13,56 \text{ м}^3/\text{год}$$

Збірники для дробини. Вибираємо діаметр 5 м.

Для пива «Жигулівське»:

$$H = 5,73 \cdot 5 / 3,14 \cdot 5^2 = 0,35 \text{ м}$$

Для пива «Українське»:

$$H = 4,52 \cdot 5 / 3,14 \cdot 5^2 = 0,29 \text{ м}$$

Обладнання для зберігання і підготовки зернопродуктів

Місткість бункерів для добового зберігання зернопродуктів ($V_{б.доб}$, m^3) розраховують за формулою:

$$V_{б.доб} = 2,1 \cdot 1,1 / 0,6 = 3,85 \text{ т}$$

Продуктивність полірувальної машини і повітряно-ситового сепаратора ($P_{пм}$ та $P_{псс}$, т/год) розраховують наступним чином

$$P_{пм} = 3 / 2 = 1,5 \text{ т/год}$$

Ємності для очищених зернопродуктів є проміжними і повинні вміщати півгодинний запас потужності палірувальної машини і повітряно-ситового сепаратора. Місткість бункеру буде становити:

$$V_{пр.б.} = 15 \cdot 1,1 / 0,6 = 27,5 \text{ м}^3$$

Дробарки

Продуктивність дробарки для світлого солоду:

$$Q_{др.с} = 3 / 2 = 1,5 \text{ т/год}$$

Продуктивність дробарки для темного солоду:

$$Q_{др.с} = 3 / 2 = 1,5 \text{ т/год}$$

Продуктивність дробарки для карамельного солоду:

$$Q_{др.с} = 3 \cdot 0,1 / 2 = 0,15 \text{ т/год}$$

Продуктивність вальцьового станка для подрібнення несолодженої сировини (ячменю, рису, кукурудзи тощо) ($Q_{вс}$, т/год) розраховують наступним чином:

$$Q_{вс} = 3 \cdot Ч / тпз = 3 \cdot 0,15 / 2 = 0,225 \text{ т/год}$$

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

При розрахунку бункерів подрібнених зернопродуктів ($V_{бпз}$, m^3) враховують, що на кожен тону зернопродукту приймається $3 m^3$ місткості.

Тоді розрахунок можна провести наступним чином:

$$V_{бпз}=3 \times 3=9 m^3$$

При розрахунку бункеру для подрібненого карамельного солоду в наведеній формулі додатково здійснюють множення на його частку у рецептурі пива.

$$V_{бпз}=3 \times 0,1 \times 3=0,9 m^3$$

Обладнання для освітлення і охолодження сусли

Потужність сепараторів і теплообмінників (Псеп, т/о, $m^3/год$) розраховують за формулою:

Для пива «Жигулівське»:

$$Псеп, т/о=0,5694/2 = 0,28 m^3/год$$

Для пива «Українське»:

$$Псеп, т/о=0,4712/2 = 0,24 m^3/год$$

У таблиці 5.1 представлено специфікацію технологічного обладнання.

Таблиця 5.1 – Специфікація технологічного обладнання

№ п/п	Позиція за технологічною схемою	Назва	Позначення (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика			Примітка
					продуктивність	габаритні розміри	потужність електрична	
1.	4	Автоматичні ваги	ДН-50	4	4-12 т/год	1120×880×980	-	-
2.	2	Норія	НЦГ-10	1	10 т	Висота – 30 м Ширина стрічки – 150 мм	1,6 кВт	-
3.	5	Бункер добового запасу для світлого солоду	-	1	-	$V=60 m^3$	-	-
4.	6	Бункер добового запасу для несолодженої сировини	-	1	-	$V=5 m^3$	-	-
5.	7	Бункер добового запасу для темного солоду	-	1	-	$V=20 m^3$	-	-
6.	10	Дробарка кондиційованого помелу	-	1	6 т/год	2820×2770×6100 (висота з бункером)	-	-

8.	5	Фільтрацій-			2	-	4500x4500	17,7	-	Арк.
РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ										
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						46

		ний апарат				х5335	кВт	
9.	19	Сушварильний апарат	-	2	-	5700х4000х4845	10 кВт	-
10.	8	Повітряно-ситовий сепаратор	ЗСМ-5	1	4 т/год	1120×880×980	1,1 кВт	-
11.	9	Магнітний сепаратор	-	1	4 т/год	Габаритні розміри барабана: 800×800	-	-
12.	14	Заторний апарат	ВКЗ-5	1	10 т/год	V=33 м ³ ; Діаметр 4800 мм, висота циліндричної частини 1210 мм	32,5 кВт	-
13.	16	Збірник дробини	ВСТ-V9	1	Засип 6 т	-	-	-
14.	21	Гідроциклонний апарат	Вірпул	1	790 м ³ /год	-	-	-
15.	26	Відцентровий насос	-	8	-	-	50 кВт	-
16.	28	Енергоакумулятор	-	1	-	-	-	Нержавіюча сталь
17.	11	Дробарка мокрої помелу	-	1	6 т/год	2820×2770×6100 (висота з бункером)	-	-
18.	12	Передзаторний апарат	-	1	-	-	-	-
19.	13	Шестиринчастий насос	-	1	-	-	5,5 кВт	-
20.	17	Насос мутного сула	-	1	6,3 м ³	-	-	-

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		47

6. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

У варильному відділенні використовується наступне обладнання: заторні апарати ($D_{\text{вн}}=4200$ мм, $H=5080$ мм) з питомою площею 40 м^2 , фільтраційний апарат ($D=7500$ мм, $H=3750$ мм) з питомою площею близько 30 м^2 , суловарильний апарат ($D_{\text{вн}}=5000$ мм, $H=5270$ мм) з питомою площею близько 25 м^2 .

Площа варильного відділення для встановлення обладнання

$$F_{\text{об}} = 40 + 30 + 25 = 95 \text{ м}^2.$$

Враховуючи проходи між обладнанням ($4 \cdot 1,5 = 6$ м); між обладнанням і стаціонарними конструкціями ($6 \cdot 0,7 = 4,2 \text{ м}^2$) стінами, колонами; кількість працюючих ($4 \cdot 4,5 = 18 \text{ м}^2$), площа варильного відділення

$$F_{\text{від}} = 95 + 6 + 4,2 + 18 = 123,2 \text{ м}^2.$$

Склад зворотних пляшок ($S_6, \text{м}^2$) розраховують за формулою:

$$S_6 = (\Sigma V_{\text{ф.п.ск.пл}} \times k_1 \times k_2 \times n_2) / (m_2 \times \tau),$$

де $\Sigma V_{\text{ф.п.ск.пл}}$ – сумарний річний об'єм фільтрованого пива всіх найменувань, що розливаються на заводі у скляні пляшки, дал; k_1 – коефіцієнт, що враховує площу, що необхідна для обслуговування і проїзду ($k_1 = 1,5$); k_2 – коефіцієнт, що враховує бій і брак в складі посуду при розливі, і у складі готової продукції ($k_2 = 1,0278$); n_2 – норма запасу, діб m_2 – кількість ящиків, що розміщуються на 1 м^2 площі; τ – кількість робочих днів цеху розливу у рік.

$$S_7 = (12\ 504\ 180 \times 1,5 \times 1,0278 \times 2) / (50 \times 238) = 3\ 281,3 \text{ м}^2$$

Склад готової продукції ($S_3, \text{м}^2$) розраховують наступним чином:

$$S_8 = (\Sigma V_{\text{ф.п.ск.пл}} \times k_1 \times k_3 \times n_2) / (m_2 \times \tau),$$

де k_3 – коефіцієнт, що враховує бій і брак тільки в складі готової продукції ($k_3 = 1,0009$)

$$S_8 = (12\ 504\ 180 \times 1,5 \times 1,0009 \times 2) / (50 \times 238) = 3\ 155,2 \text{ м}^2$$

Склад нових пляшок ($S_4, \text{м}^2$) розраховується на місячний запас:

$$S_8 = (\Sigma V_{\text{ф.п.ск.пл}} \times k_1 \times k_4 \times n_2) / (m_2 \times \tau_1)$$

де k_4 – повернення пляшок на підприємство з метою поповнення бою ($8,09\%$), частка ($k_4 = 0,0809$); τ_1 – кількість днів роботи пивоварного заводу в рік.

$$S_8 = (12\ 504\ 180 \times 1,5 \times 0,0809 \times 2) / (50 \times 340) = 178,5 \text{ м}^2$$

Склад для прийому порожніх кег ($S_9, \text{м}^2$) розраховують так:

$$S_9 = (K_7 \times k_1 \times k_5 \times n_2) / (m_3 \times \tau)$$

де K_7 – кількість кег для розливу річної кількості фільтрованого пива, шт.; k_5 – коефіцієнт нерівномірності підвезення, $k_5 = 2$; n_2 – для продукції в кегах і для порожніх кег $1 \dots 2$ доби; m_3 – кількість кег місткістю 5 дал розміщених на 10 м^3 площі.

$$S_9 = (2\ 124\ 860 \times 1,5 \times 2 \times 1) / (9 \times 238) = 3\ 013,9 \text{ м}^2$$

Склад готової продукції в кегах ($S_6, \text{м}^2$) становить:

$$S_{10} = S_9 = 3\ 013,9 \text{ м}^2$$

РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Арк.

48

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Склад полегшений для зберігання запасу пляшок в ящиках (S_7, m^2) розраховують так:

$$S_{11} = (\sum V_{ф.п.ск.пл} \times k_1 \times k_6 \times n_2) / (m_2 \times \tau),$$

де k_6 – коефіцієнт, що враховує бій і брак пляшок ($k_6=1,0269$); $n_2=2$.

$$S_{11} = (12\,504\,180 \times 1,5 \times 1,0269 \times 2) / (50 \times 238) = 3\,237,11 \text{ м}^2$$

Майданчик під накриттям для зберігання кег (S_8, m^2) розраховують:

$$S_{12} = (K_7 \times k_1 \times n_2) / (m_3 \times \tau)$$

Із даних таблиці методичних рекомендацій : $n_2=5$; $m_3=150$

$$S_{12} = (424\,972 \times 1,5 \times 2) / (9 \times 150) = 314,8 \text{ м}^2$$

Майданчик під накриттям для зберігання запасу ящиків (S_9, m^2) є:

$$S_{13} = (\sum_{ф.п.ск.пл} k_1 \times n_2) / (m_4 \times \tau)$$

Із даних таблиці методичних рекомендацій [11]: $n_2=5$; $m_4=500$

$$S_{13} = (12\,504\,180 \times 1,5 \times 5) / (500 \times 238) = 798,4 \text{ м}^2$$

Майданчик для склобою (S_{10}, m^2) розраховують так:

$$S_{14} = (\sum V_{ф.п.ск.пл} \times 20 \times k_7 \times n_2 \times h) / (p \times 1000 \times m \times \tau)$$

де 20 – перерахунок дал в пляшки; k_7 – коефіцієнт=0,0278; $n_2=10$ діб;
 h – висота насипу склобою, м ($h=0,5$); p – насипна густина склобою, т/м³ ($p=0,5$);

m – маса однієї пляшки, кг (при розливі у пляшки 0,5 дм³ = 0,5 кг, при розливі у пляшки 0,33 дм³=0,33 кг); τ – кількість робочих днів цеху розливу у рік.

$$S_{14} = (12\,504\,180 \times 20 \times 0,0278 \times 10 \times 0,5) / (0,5 \times 1000 \times 0,5 \times 238) = 584,2 \text{ м}^2$$

					РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКДАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Кожна партія продуктів, що випускаються повинна бути перевірена відділом технічного контролю (лабораторією) підприємства на відповідність вимогам нормативних документів на конкретний вид продукції і оформлена документом, що засвідчує якість і безпеку продукту. Кожен етап складного і тривалого технологічного процесу контролюється фахівцями хімічної і бактеріологічної лабораторій.

У таблиці 7.1 представлено технохімічний контроль готової продукції пивоварного заводу.

Таблиця 7.1 – Схема технохімічного контролю виробництва

Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Нормативний показник	Періодичність контролю	Метод контролю (НД)	Засіб контролю, ціна розподілу, погрішність
1	2	3	4	5	6
1. Контроль сировини та допоміжних матеріалів					
Ячмінь	Колір	Світло-жовтий; жовтий	Кожна партія	ДСТУ 3769-97	Візуально
	Вологість, %, не більше	14,5	Кожна партія	ДСТУ 3769-97	Сушильна шафа
	Смітна домішка, %, не більше	1,0		ДСТУ 3769-97	Лабораторні сита
	Маса 1000 зерен, г. не менше	40,0		ДСТУ 3769-97	Ваги
Солод	Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Лабораторні сита
	Масова частка вологи, %, не більше	4,0	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Сушильна шафа
	Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80,0	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Рефрактометр
	Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Рефрактометр
ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА					Арк. 50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Хміль	Масова частка альфа-кислот, в перерахунку на абсолютно суху речовину, %	3,5	Кожна партія	ДСТУ 7067:2009	Рефрактометр
	Вологість, %	13	Кожна партія	ДСТУ 7067:2009	Сушильна шафа
	Колір	Жовтувато-зелений; зеленовато-жовтий.	Кожна партія	ДСТУ 7067:2009	Візуально
Вода	Масова концентрація залишку після випарювання, мг/дм ³ , не більше	5	Кожна партія	ГОСТ 6709-72	Випарювання
	рН-води	5,4 – 6,6	Кожна партія	ГОСТ 6709-72	рН-метр
	Масова концентрація хлоридів (Cl), мг/дм ³ , не більше	0,02	Кожна партія	ГОСТ 6709-72	Титрування
	Масова концентрація нітратів (NO ₃), мг/дм ³ , не більше	0,2	Кожна партія	ГОСТ 6709-72	Титрування
Ферменти	Використовують при застосуванні більш 20 % несолодженої сировини при відношенні до маси перероблюваної сировини.	від 0,001 до 0,075 %	Кожна партія	ДСТУ 3139:201	Рефрактометр
Молочна кислота	Масова частка загальної молочної кислоти, %, не менше ніж	40,0 ± 1,0	Кожна партія	ДСТУ 3139:201	Рефрактометр
	Масова частка молочної кислоти, що прямо титрується, %, не менше ніж	37,5			
Затір	Температура затирання, °С	40-70	Кожна партія	ДСТУ 3888	Термометр
	рН затіру	5,1-5,3		ДСТУ 3888	рН-метр
ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ					
ВИРОБНИЦТВА					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	51

2. Контроль виробництва (технологічного процесу)

Очищення солоду	Просів через сито (2,2 x 20) мм, %, не більше	2,0	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Просіювання
Дроблення солоду	Температура, °С	15-20	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Просіювання
	Тривалість процесу, хв	60-120			
	Вологість, %	3-6%			
Затирання солоду	Температура, °С рН	білкова пауза 45-52 °С; мальтозна пауза 62-65 °С; пауза для оцукрювання 70-75 °С; температура для закінчення затирання 78°С; рН – 5,5	Кожна партія	ДСТУ 3139	Термометр, рН-метр
Фільтрування затору	Температура, °С	77-80	Кожна партія	ДСТУ 3139	Термометр, рН-метр, манометр
	Тривалість процесу, хв	300-420			
	Тиск МПа	0,1			
	рН	5,8-5,9			
Кип'ятіння сусла	Тривалість год.	1,5-2	Кожна партія	ДСТУ 3139	Термометр, манометр
	Тиск МПа	0,02			
	Температура °С	63-75			
Охолодження сусла	Перший етап Т°С Другий етап Т°С	до 60 до 4-6 – при низовому бродінні; 14-16 – при верховому	Кожна партія	ДСТУ 3139	Теплообмінник
Пиво світле	Масова часта сухих речовин у початковому суслі, %	11,0	Кожна партія	ДСТУ 3888:2015	Рефрактометр
	Масова часта спирту, не менше, %	3,0			Рефрактометр

	Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	1,2...2,8			Титрометричний метод
	Кольоровість, см ³ 1 моль/дм ³ г розчину йоду на 100 см ³ пива	0,2..1,8			Титрометричний метод
	Масова частка діоксиду вуглецю, не менше	0,33			Рефрактометр
Пиво темне	Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	13,0	Кожна партія	ДСТУ 3888:2015	Рефрактометр
	Масова частка спирту, не менше, %	3,2			Рефрактометр
	Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	1,6...3,3			Титрометричний метод
	Кольоровість, см ³ 1 моль/дм ³ г розчину йоду на 100 см ³ пива	Більше 4,0			Титрометричний метод
	Масова частка діоксиду вуглецю, не менше	0,32			Рефрактометр

Контроль над рівнем умовно-патогенних мікроорганізмів, а саме на групи кишкової палички, цвілеві гриби, дикі дріжджі, загальне мікробне число, молочнокислі бактерії проводять в мікробіологічній лабораторії. У пивоварному виробництві застосовують дріжджі чистих культур. Різновиди культурних дріжджів називаються расами (штамами). Дріжджі чистої культури розводять в мікробіологічній лабораторії заводу до потрібного обсягу і передають у виробництво, де в подальшому біомасу дріжджів збільшують до необхідної кількості.

Розведення чистої культури дріжджів закінчується першим виробничим бродінням пивного сусла до нормального ступеня збродження і повного осадження дріжджів.

Також здійснюється мікробіологічний контроль по всьому виробництву пива від початку до кінця, аж до розливу (таблиця 7.2).

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Таблиця 7.2 - Схема мікробіологічного контролю виробництва пива

Об'єкт контролю	Показники контролю	періодичність
1	2	3
Вода питна для виробництва пива	БГКП (загальні колиформні бактерії), ОМЧ (загальне мікробне число)	1 раз на місяць по кожному цеху після кожного аварійного відключення водопостачання
Сусло	ОМЧ	1 раз на тиждень
Дріжджі, чиста культура	Киснеутворювальні бактерії	1 раз на тиждень
	стійкість	1 раз на тиждень
	Стороння мікрофлора, кількість мертвих клітин	При передачі в цех
Сусло при розведенні ЧКД	БГКП, ОМЧ, молочно-кислі бактерії, дикі дріжджі	При кожному додаванні
Дріжджі засівні	Стороння мікрофлора	Щодня
Пиво в процесі бродіння	Кількість мертвих клітин	Щодня
	Вміст глікогену	Щодня
	Наявність диких дріжджів	при підозрі на їх присутність
	Число дріжджових клітин	При порушеннях процесу бродіння
Пиво після закінчення бродіння	БГКП, молочно-кислі бактерії	періодично
	Число дріжджових клітин	Періодично при погіршенні ступеня освітлення
Пиво в процесі доброджування	БГКП, молочно-кислі бактерії	1 раз на місяць

Пиво перед фільтрацією	Число дріжджових клітин	При заміні фільтруючого матеріалу
Фільтроване пиво	Число дріжджових клітин	1 раз на тиждень
Пиво після пастеризації	БГКП	1 раз на тиждень
	Молочно-кислі бактерії	1 раз на тиждень
	Оцтово-кислі бактерії	При підозрі на їх наявність
	БГКП, Кааф н М, дріжджі та плісняви	1 раз на тиждень
Повітря в приміщенні	ОМЧ	на тижні
ПЕТФ, кеги і пиво розлите в споживчу тару	ОМЧ	Щотижня
Укупорочний матеріал	БГКП	Щотижня
	ОМЧ, БГКП	на тижні
Вуглекислота на технологічні цілі	ОМЧ	1...2 рази на тиждень
Ефективність санітарної обробки (змивна вода)	ОМЧ, БГКП, молочно-кислі бактерії	Після кожної санітарної обробки
Змиви прискореним способом	БГКП	Після кожної санітарної обробки
Повітря в приміщенні	ОМЧ	на тижні

Для удосконалення метрологічного забезпечення якості продукції на пивоварному підприємстві має постійно проводитись аналіз оснащення виробництва, лабораторій вимірювальною технікою, розробляться раціональний для даного виробництва перелік показників якості сировини і готової продукції, параметрів технологічного процесу тощо, які підлягають вимірюванню, впроваджуватись сучасні методи вимірювань, запроваджуватись стандарти Державної метрологічної системи [17].

Організація метрологічного забезпечення якості виробів має проводитись відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

Метрологічне забезпечення повинне гарантувати постійний контроль за відповідністю засобів і методів вимірювань, які застосовуються на

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

підприємстві, вимогам стандартів, технічних умов, технологічних інструкцій та інших документів з ведення технологічного процесу, а також проведення повірки, ремонту, налагодження вимірювальних засобів (табл. 7.3).

Таблиця 7.3 – Метрологічне забезпечення технологічного процесу [18]

№	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умови)	Межі вимірювання	Клас точності
1	2	3	4	5
1	Зважування солоду, інших сипких компонентів	Прилад тензометричний. Тип УЕДВУ-3 та інші забезпечення за вказаних метрологічних параметрів Ваги ВР-02МСУ РП-100 ВЛР-200	0-40 т 0-6 кг 0-100 кг 0-200 г	±0,5 % 2 клас точності
2.	Визначення температури, прозорості, катіонно-аніонного складу води на стадії водопідготовки	Термометр Фотоелектроколориметр Спектрофотометр	0..100 °С 0...100% 54000..12500 см ⁻¹	0,1 °С 0,5% 1 клас точності
3.	Визначення вмісту сухих речовин у пивному суслі	Рефрактометр	0...90%	±0,5 %
4.	Визначення рН пивного суслу	рН-метр	0-14	±0,002
5.	Визначення масової частки діоксиду вуглецю у пиві	Афрометр для вимірювання надмірного тиску вуглекислого газу МП-50	Не більше 0,5 МПа	2,5 клас точності
6.	Мікробіологічні показники	Мікроскоп	Діапазон збільшень 40х-2000х	1 клас

8. ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ

Для забезпечення конкурентоздатності пива виробники впроваджують різні заходи щодо підвищення якості готової продукції. Впровадження таких стандартів як ISO 9000, 14000, 18000, 22000, FSSC 22000, HACCP дають змогу підвищити не тільки якість готової продукції а й імідж виробника.

При виробництві пива на підприємстві повинні виконуватися санітарно — гігієнічні норми згідно з ДСанПіН 4.4.4.-152-2008 [18], ДСанПіН 4.4.4.065-00 [19].

Для забезпечення належної гігієни на підприємстві необхідно проводити дезінфекційні роботи, гігієну виробничих приміщень, контроль за станом здоров'я працівників, забезпечення працівників спеціальним одягом та взуттям, використання дезінфікуючих засобів для рук, килимків з дезінфікуючим засобом, забезпечення стерильні умови розливу.

На підприємстві необхідно контролювати дотримання санітарних умов підприємства та працівників, обов'язковий контроль надходження сировини та допоміжних матеріалів, контроль готової продукції. Реалізація всіх цих процесів має бути задокументована.

Обов'язковим для випуску безпечної продукції є виконання таких умов:

- визначення можливості критичних точок у технологічному процесі;
- встановлення критеріїв оцінки якості та безпеки;
- оперативне та якісне визначення показників за встановленими критеріями;
- забезпечення можливості негайного реагування у разі відхилення готової продукції від зазначеного стандарту [18].

Сучасний розвиток харчової промисловості вимагає жорстких санітарно—

- можливість визначення ключових моментів у технічному процесі. Сьогодні вважається неприпустимим наявність тріщин на підлозі, оскільки це може призвести до розмноження мікроорганізмів. Дренажні повинні бути виготовлені з нержавіючої сталі і бути круглими, а виробниче обладнання не повинно розташовуватися над люками. Стіни повинні легко митися за допомогою гігієнічного покриття. Біля входу в основне робоче приміщення слід поставити раковини та дезінфікуючі килимки [18].

Виробники продукції звертають особливу увагу на упаковку. Необхідно постійно дезінфікувати будь-який вид тари. Кришки повинні бути тільки одноразовими і повинні бути простерилізовані перед використанням. Усі основні та допоміжні матеріали повинні бути надані у висновку санітарно-гігієнічної інспекції МОЗ України.

Наявність на підприємстві виробничої лабораторії акредитованої за ДСТУ ISO 17025 є основним вагомим фактором дотримання санітарних умов [17].

Технологічний контроль повинен передбачати залишкової концентрації мийних засобів [17].

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Санітарно-гігієнічні вимоги до технологічного обладнання

Матеріали, що використовуються для виготовлення технічних засобів, інвентаря, посуду, тари, повинні бути дозволені Міністерством охорони здоров'я України для контакту з харчовими продуктами.

Технологічне обладнання та його розміщення повинні бути узгоджені з технологічним планом, щоб забезпечити безперервність технологічного потоку, забезпечити найкоротший шлях сировини та напівфабрикатів та виключити зворотний потік сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Під час роботи на технічному обладнанні повністю виключається контакт із сирими та готовими до вживання продуктами. [18].

При встановленні та розташуванні обладнання слід дотримуватися умов, що забезпечують його гігієнічне обслуговування, огляд та гігієнічну доступність. Обладнання має бути сконструйовано таким чином, щоб забезпечити легкість розбирання та наявність вузлів, що контактують із сировиною та готовою продукцією, для очищення, миття, дезінфекції, моніторингу та гігієнічного та технічного контролю виробничого процесу. Деякі технічні засоби, що безпосередньо контактують з харчовими продуктами, змащують тільки харчовою олією [19].

Технічне обладнання повинно забезпечувати безпеку працівників під час монтажу (демонтажу), пусконаладжувальних робіт та експлуатації, як в автономному користуванні, так і в складі технічного комплексу, що відповідає вимогам нормативно-правових актів і технічної документації.

Технічне обладнання під час експлуатації не повинно забруднювати навколишнє середовище, а викиди шкідливих речовин не повинні перевищувати допустимих значень, передбачених стандартами та гігієнічними правилами. Матеріали конструкції технічного обладнання не повинні спричиняти небезпечних і шкідливих впливів на організм людини за режимів і очікуваних умов експлуатації, визначених усіх. На заводах заборонено використовувати оцинковану сталь, обладнання з нелудженої міді, емальовані прилади та обладнання.

Загальні вимоги до миття та дезінфекції обладнання

Для санітарної обробки обладнання, інвентарю та тари дозволяється використання засобів для чищення, дезінфекції та мийних засобів та дезінфікуючих засобів, що дозволяють у встановленому порядку очищати та дезінфікувати обладнання, інвентар і тару, що використовуються для контакту з харчовими продуктами.

Перелік необхідних очисників і дезінфікуючих засобів, дозволених для очищення обладнання, запасів і контейнерів. Розчини очисних, дезінфікуючих та мийних засобів готують у хімічно та корозійно-стійкому маркованому контейнері, що відповідає вимогам безпеки, передбаченим відповідними нормативними документами та технічними документами.

Для приготування мийних, дезінфікуючих та мийно-дезінфікуючих розчинів використовують воду, що відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [20].

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Сантехніка обладнання, посуду, посудини, підвідних ліній, трубопроводів здійснюється шляхом виконання наступних операцій у послідовності [18]:

- Промити теплою водою при температурі не нижче 35 °С для видалення залишків сиропу;
- Промийте гарячим (40 - 45 °С) лужним миючим розчином за допомогою щітки та щіткою протягом 15 хвилин. видалення білково-жирових оболонок;
- Дезінфекція дезінфікуючим розчином протягом 10 хвилин зменшує бактеріальне забруднення оброблених поверхонь (дозволяє обробляти гарячою парою);
- Промити гарячою водою (не менше 60 °С), щоб видалити залишки миючих та дезінфікуючих засобів. Інвентар, внутрішньоцехову тару обробляють в спеціальних мийних відділеннях, обладнаних 3-секційними ваннами з підведенням гарячої та холодної води і стоком в каналізацію із повітряним розривом.

Обробку внутрішньоцехової тари та інвентарю проводять після ретельного механічного очищення за таким порядком:

- у першій секції: замочування протягом 10 хв. та миття в розчині лужного мийного засобу температурою не нижче 40 – 45 °С;
- у другій секції: дезінфекція розчином дезінфекційного засобу протягом 10 хв.;
- у третій секції: обполіскування проточною водою температурою не нижче 60 °С. Допускається дезінфекція дрібного інвентарю кип'ятінням протягом 30 хв.

Після обробки інвентар і внутрішню тару просушують і зберігають на стелажах не менше 0,5 - 0,7 м від підлоги. Упаковку багаторазового використання слід очищати окремо від внутрішньої тари та очищення запасів. Коли для дезінфекції технологічного обладнання, запасів і тари використовуються очисні та дезінфікуючі засоби, етапи очищення та дезінфекції об'єднуються в одну.

Потрібно вимити візки, полиці та ваги водою та висушити їх після закінчення роботи. Контроль за приготуванням мийних та дезінфікуючих засобів (концентрація діючих речовин у препаратах і робочих розчинах) покладається на технічну лабораторію підприємства, а контроль гігієнічної ефективності – на бактеріологічну лабораторію [17]. У разі відсутності на підприємстві техніко-бактеріологічних лабораторій регулярний контроль здійснюється санепідемстанцією за договором.

Зальна дезінфекція

На підприємствах з виробництва пива санітарна обробка приміщень, обладнання, засобів зв'язку, обладнання та інвентарю проводиться згідно з інструкціями з миття та санітарної обробки, встановленими та затвердженими керівництвом підприємства.

На підприємствах з виробництва пива, мийних і дезінфекція обладнання. Впровадити систему СІР для дезінфекції приміщень, обладнання, комунікацій, обладнання на кожному виробничому майданчику відповідно до рекомендацій виробника. Зовнішнє прибирання, миття та дезінфекція обладнання, комунікацій, зовнішніх поверхонь приміщень проводиться не рідше одного

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

разу на місяць або залежно від мікробіологічних показників згідно з графіком, затвердженим керівником на кожну виробничу дільницю [18].

Для дезінфекції застосовувати дезінфекційні засоби з урахуванням антикорозійної стійкості оброблюваних матеріалів. Загальну дезінфекцію технологічного обладнання і трубопроводів при виробництві безалкогольних напоїв робити не рідше одного разу на місяць. Для цього ємності заповнювати дезінфекційним розчином, пропускати його через всі трубопроводи, дозувальні, розливні машини і витримувати в них до двох годин. Після спуску дезінфекційного розчину всю мережу промити холодною водою до видалення дезінфектанту [21].

Під час використання станцій СІР їх слід дезінфікувати відповідно до затверджених компанією графіків, чистячих та дезінфікуючих засобів. Після дезінфекції всі комунікації промийте в гарячій воді (80-85 °С) і прополощіть у холодній воді.

Одночасно очистіть і потім продезінфікуйте всі шланги. Також очистіть і продезінфікуйте повітряні та водяні фільтри гарячою парою або парою. Продезінфікувати всі комунікації дезінфікуючим засобом.

У дні загальної стерилізації механічне очищення та очищення внутрішніх поверхонь тунельного пастеризатора проводять після повної зупинки всіх робочих камер. Очистіть зовнішню поверхню пастеризатора від пилу. Для очищення та дезінфекції внутрішньої поверхні резервуара використовуйте спеціальний санітарний одяг та взуття (робочий одяг, гумові чоботи).

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

9. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

Енергетичний сектор підприємства забезпечує різноманітні джерела енергії (електрика, тепло, паливо, пара, гаряча вода) та джерела енергії (пара, стиснене повітря, гаряча вода) для його виробництва та побутових послуг [22].

Стандарти енергоефективності встановлюються та впроваджуються на основі конкретних специфікацій споживання енергії та палива. Основною метою енергетичного балансу є обґрунтування найбільш розумного способу задоволення цієї потреби шляхом вироблення енергії з власних установок, отримання палива та енергії ззовні, використання вторинної енергії (видаткова частина балансу).

Поточні планові баланси - електробаланс, паливні баланси за всіма видами палива - складаються, як правило, на річний період з розбивкою по кварталах. Насамперед це є основною формою планування споживання та використання енергоносіїв на підприємстві.

Звітні (фактичні) баланси є засобом контролю споживання енергії та виконання планових балансів, а також є основним матеріалом для аналізу їх виконання та оцінки роботи в сферах раціоналізації енергії та паливно-енергозбереження.

Вода, що використовується для технічних потреб, повинна відповідати вимогам СНиП 2.04.01-85, СНиП 2.04.02-84 і правилам безпеки виробництва пива. [23].

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		61

10. ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Пріоритетними напрямками в проведенні активної ресурсозберігаючої політики можна вважати [24]:

1. Запровадити безвідходні або маловідходні технології.
2. Покращити облік вартості підприємства, запровадивши систему, яка перетворює будь-яку цінність, доступну підприємству, у ресурс «робочі місця», тобто ресурс, який в кінцевому підсумку призведе до прибутку.
3. Регулярно аналізувати стан ресурсозбереження та ресурсомісткість підприємства.
4. Використовувати вторинні ресурси та відходи для зниження матеріаломісткості продукції.
5. Оптимізація управління поточними та фінансовими ресурсами підприємства тощо.

Енергетична політика має вирішувати такі питання [23]:

- Забезпечити стабільну роботу енергетичного обладнання для виробництва якісної та конкурентоспроможної продукції в достатній кількості;
- Забезпечувати надійне енергопостачання підприємств та раціонально та ефективно використовувати паливо й енергію;
- Організація розробки, впровадження та наукового супроводу нової енергозберігаючої техніки та технологій;
- Забезпечити охорону навколишнього середовища та створити безпечні умови праці при використанні енергетичного обладнання;
- Розробка енергетичної стратегії енергоефективності може допомогти покращити економічні показники бізнесу. Це включатиме розподіл обов'язків у компанії та отримання «корпоративної підтримки» для програм енергоефективності, оскільки всі співробітники повинні розуміти переваги підвищення енергоефективності.

Енергетичний аудит будівель проводять спеціалізовані компанії, перелік яких можна отримати в Держенергоефективності України, що дозволяє отримати консультацію щодо [21]:

- теплоізоляція стін,
- утеплення підлог і фарбування,
- реконструкція інженерних систем,
- утеплення/заміна вікон в офісах бюджетних установ, лабораторіях, аудиторіях, майстернях та сходових клітках.

Раціональне споживання електроенергії

У разі підвищення цін на електроенергію, враховуючи її економічні проблеми, вводяться енергозберігаючі заходи. Під енергозбереженням розуміється використання електроенергії для того, щоб електричні прилади отримували більш корисну роботу, тим самим раціонально використовуючи енергетичні ресурси [3].

Розумне використання електроенергії може дозволити вам зменшити рахунки за електроенергію в 2-3 рази або отримати в 2-3 рази переваги від електроприладів без додаткових витрат.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Модернізація систем теплопостачання

Таким чином, ресурсозбереження слід розглядати як комплекс заходів, які досліджують не тільки матеріальні скорочення використання ресурсів, а й подальший розвиток підприємства, його стратегічну спрямованість та вплив впроваджених заходів на перспективи подальшої діяльності [24].

Найпотужнішим споживачем теплової енергії при виробництві пива є стадія приготування пивного сусла, яка складається з процесів одержання затору, його фільтрування та промивання дробини, кип'ятіння сусла з хмелем. Пара, що використовується в цьому процесі, подається у заторний і сусловарильний котли для підігріву й кип'ятіння сусла. Кип'ятіння сусла в сусловарильному котлі є найбільш енерговитратним у всьому циклі приготування сусла.

Сучасні сусловарильні котли тепер досить часто оснащуються внутрішнім кип'ятильником (перколятором), що являє собою кожухотрубний теплообмінник, розміщений у сусловарильному котлі. З метою покращення теплопередачі в останньому шляхом збільшення швидкості потоку встановлюють циркуляційний насос, що подає сусло безпосередньо під нагрівач.

У даній роботі передбачено встановлення інноваційної системи енергозберігання «EquiTherm» під час кип'ятіння сусла з хмелем, що сприяє заощадженню енергетичних витрат.

За цією схемою відбувається накопичення великої кількості тепла, тому витратити її можна не тільки на попередній підігрів сусла, але й з іншою технологічною метою, наприклад, частину теплової енергії з накопичуваа використовують при затиранні настійним способом.

У варильному відділенні утворюється надлишок гарячої води. Найпростіша форма відновлення енергії гарячої води може бути реалізована при охолодженні сусла.

Охолоджуюча вода нагрівається суслom до приблизно 80–85°C і може бути використана повторно для затирання. Добре спроектована, інтегрована мережа теплообмінників, яка відновлює та повторно використовує відпрацьоване тепло, може значно скоротити споживання енергії.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		63

11. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Відповідно до СанПіН 2.2.1 / 2.1.1.1200-03 [25] ширина санітарно-захисної зони визначається за типом виробництва, шкідливими речовинами, що викидаються, та умовами процесу.

Класифікацією підприємств, виробництв і об'єктів встановлено п'ять рівнів мінімальних санітарно-захисних зон: 1000 м; 500 м; 300 м; 100 м; 50 м. Санітарні резерви або їх частини не призначені для служіння резервом для розширення території підприємства. Для цієї роботи було обрано другий тип зони здоров'я.

Пожежна відстань визначається виходячи з вогнестійкості будівлі та категорій продукції, що створює вибухо-, вибухо- та пожежну небезпеку. Тому відстані між будинками та будівлями I і II класів вогнестійкості зазвичай не нормуються, якщо вони не розташовані у виробничих, вибухонебезпечних або пожежонебезпечних місцях. Якщо ці будівлі містять вибухонебезпечні або легкозайmistі виробництва, відстань між ними повинна бути не менше 9 м.

Для будинків III, IV і V ступенів вогнестійкості названі відстані збільшують до 12, 15 і 18 м. Для роботи обрано 9 метровий протипожежний розрив [27].

Водночас ДБН Б.2.2-12:2019 [27] передбачає окремі умови, що дозволяють не нормувати або зменшувати протипожежні відстані.

Будинки, споруди та відкриті установки, в яких здійснюються виробничі процеси, що виділяють в атмосферу газ, дим, пил, вибухонебезпечні та пожежонебезпечні об'єкти (у тому числі сховища, горючі речовини тощо) з навітряного боку.

При цьому склади для палива та легкозайmistих рідин і зріджених газів повинні розташовуватися в низинних місцевостях відносно інших об'єктів підприємства для запобігання поширенню вогню на об'єкті. Для забезпечення можливості ефективного гасіння пожежі передбачені пожежні автомобілі для під'їзду до будівель і споруд по ширині будинку або по всій довжині будівлі - 18 м з одного боку і ширше з обох сторін.

Відстань від дороги або краю землі (що забезпечує під'їзд пожежних автомобілів до стін будинку) не повинна перевищувати 25 м, висота – 12 м. На більшій висоті відстань зменшується до 10 м [26].

Водний об'єкт, який може використовуватися для гасіння пожежі, повинен мати вхід з майданчиком не менше 12×12 м для пожежних автомобілів.

Санітарні проміжки між будинками, що освітлюються через віконні прорізи, повинні бути не менше висоти найвищої будівлі навпроти (до верху карниза), щоб забезпечити необхідне сонячне світло.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для цього виробництва санітарний обрив становить 100 м. Оскільки ці зазори та протипожежні відстані між будівлями та спорудами часто не збігаються за розміром, використовуються максимальні відстані [10]. Ландшафтний дизайн включає зелені насадження, природні особливості, кольори будівель, споруд, обладнання відкритого планування, доріг і пішохідних доріжок, малі архітектурні форми (навіси, альтанки, декоративні стіни, лавки, вази, елементи зорового хвилювання, монументальної творчості та оригінальної роботи), дитячий майданчик для відпочинку та спорту.

Площа зелених насаджень визначається співвідношенням не менше 3 квадратних метрів на одного працівника з найбільшою кількістю змін, але площа найбільшої ділянки повинна бути не менше 15% площі підприємства. Основними елементами озеленення є газони та місцеві деревно-чагарникові види рослин.

Для цієї кваліфікаційної роботи це-50 квадратних метрів [26] Впорядковані майданчики для відпочинку розміщують із навітряної сторони відносно будинків із виробництвами, що виділяють шкідливі викиди в атмосферу. Розміри майданчика визначають із розрахунку до 1 м² на одного працівника в найбільш численній зміні.

Вимоги до побутових приміщень

Побутові приміщення для працівників безалкогольного виробництва повинні бути обладнані по типу санпропускника.

До складу побутових приміщень належать гардеробні верхнього, домашнього, робочого та санітарного одягу, кімната для білизни, для чистого санітарного одягу, пральні, приміщення для приймання брудного санітарного одягу, душові, туалети, манікюрна, оздоровчий пункт або кімната медогляду, приміщення для особистої гігієни жінок, сушарня для взуття [22].

Над виробничими цехами та складами не допускається розміщення туалетів, душових та пралень. Стіни душової кімнати облицьовані глазурованою плиткою на всю висоту, санвузол, пральня, ванна кімната, жіночий туалет - висотою 2,1 м і вище - пофарбовані олійною або водною фарбою.

Підлога вкрита глиняною плиткою, стелі - пофарбовані або оштукатурені вапном. У гардеробі передбачено окреме місце для зберігання домашнього та робочого одягу [27].

Приміщення для чистої та брудної білизни повинні бути розділені, з вікнами для прийому та роздачі одягу. Зберігати чисту білизну, санітарний одяг слід у шафі чи полиці, брудну – у спеціальному ящику. Кабіни туалетів повинні мати тамбур, в якому розташовуються: умивальник з підведеною гарячою та холодною водою, електрорушник, бачок з дезрозчином, вішалка для спецодягу.

Змивні бачки обладнуються педальними спусками, туалети повинні безперебійно забезпечуватися туалетним папером [22].

В побутових приміщеннях прибирання повинно проводитись декілька разів на день із застосуванням гарячої води та дезінфікуючих засобів. Унітази, пісуари періодично очищають від сечокислих солей технічною соляною кислотою.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для очищення та санітарної обробки санітарно-побутових приміщень передбачено спеціальне обладнання (відра, ложки, ганчірки, щітки тощо) різного кольору та маркування від усього іншого обладнання. Інвентар для прибирання ванної кімнати слід зберігати окремо від іншого обладнання для прибирання ванної кімнати. Його використання в інших цілях заборонено. Взуття перед входом в туалет необхідно продезінфікувати, змочивши килимок у розчині хлорного вапна [28].

Вимоги до території

Територія підприємства повинна бути огорожена і спланована із врахуванням відведення атмосферних, талих та зливних вод.

Під'їзні шляхи, тротуари, господарські майданчики, навантажувальні рампи повинні бути покриті твердим покриттям або асфальтовані [22].

Територія підприємства у нічний час освітлюється відповідно до діючих норм.

Вільні ділянки території слід озеленювати дерево-чагарниковими насадженнями або газонами. Не допускається посадка дерев та чагарників, які мають насіння, опушене пластівцями або волокнами, щоб запобігти забрудненню обладнання та продукції.

Територія підприємства утримується в належній чистоті. В теплу пору року прибирання повинно включати поливку території та зелених насаджень. Взимку проїзди та проходи на території очищають від снігу та льоду, а під час ожеледиці посипають піском.

Ділянки території, що прилягають до підприємства, підлягають прибиранню силами підприємства.

Для зберігання оборотної тари, палива, будівельних та інших матеріалів виділяються спеціальні майданчики, обладнані навісом.

Для збору сміття встановіть водонепроникний ящик або металевий контейнер з герметичною кришкою на спеціальному брукованому або вимощеному майданчику. Розміри майданчика повинні перевищувати сміттєзбірну базу на 1 м у всіх напрямках і віддалятися від промислових будівель не менше 25 м [27]. Вивіз сміття відбувається не рідше ніж кожні три дні. Ділянка систематично прибирається та дезінфікується. Для перевезення продовольчої сировини та готової продукції забороняється використовувати транспортні засоби, що перевозять контейнери та сміттєві баки. Завдяки централізованому збору сміття сміттєзбірники та контейнери очищаються та дезінфікуються перед відправкою підприємствам. Сантехніка здійснюється спеціалізованими комунальними підприємствами [27].

Туалети для експедиторів, вантажників і водіїв повинні бути в закритих приміщеннях і мати доступ до території.

Основні характеристики, що характеризують підприємство

Каркас двоповерхового приміщення утворюють колони з фундаментами, які опираються на консолі колони плит перекриття, що в осьовому ряді слугують одночасно опорами. Висота 1 поверху — 10 м.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		66

Фундамент під колони є залізобетонним старанного типу. Перегородки викладено цеглою, яка має товщину 125 мм.

Сходи — збірні сталеві, з огорожею висотою не менше ніж 1 м. Висота східцевого маршу становить 2100 мм.

На обладнанні та апаратах улаштовують таблички з нанесеним найменуванням, порядковим номером згідно з апаратурно-технологічною схемою.

У кожній кімнаті відділення є карта розташування труб (як над, так і під землею), а також колір продукту, який перекачується, температура, тиск, діаметр труби та характеристики арматури.

Відстань від труби до стіни 0,3 м. Обладнання та обладнання, що виконує технічні операції, розміщуються зі стандартними робочими зазорами та послідовністю.

Відстань між виступаючими частинами обладнання розраховується відповідно до вимог пропуску людей - не менше 0,8 м, для обладнання та обладнання підвищеної небезпеки - відстань може досягати 1,5-2 м, а обладнання та колони - не менше ніж 0,5 м.

Відстань між рядами має бути не менше 1,5 м, між колонами – 6 м.

Зона обслуговування обладнання однорядна, ширина не менше 1,5 м, відстань від майданчика до покриття обладнання 0,8-1 м.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

12. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Охорона довкілля підприємства характеризується комплексом заходів, спрямованих на запобігання негативному впливу підприємства на навколишнє середовище, забезпечуючи тим самим сприятливі та безпечні умови праці. Щоб захистити навколишнє середовище, компанія вживає заходів щодо зниження рівня забруднення, що створюється підприємством:

- виявляти, оцінювати, постійно контролювати та обмежувати викиди небезпечних елементів в атмосферу;

- розробити нормативно-правові акти та комплекс природоохоронних заходів.

Крім екологічної безпеки об'єкта (охорона довкілля підприємства), не менш важливою є безпека життєдіяльності підприємства. Це поняття включає комплекс організаційно-технічних засобів для запобігання негативному впливу факторів виробництва на працівників.

Крім охорони праці працівники повинні дотримуватися положень технічних вимог і стандартів підприємства, підтримувати гігієнічні норми та мікроклімат робочого місця.

Усі норми та правила охорони довкілля та безпеки праці мають бути визначені та задокументовані в конкретних документах.

Екопаспорт містить загальну інформацію про бізнес, використовувану сировину, опис варіантів технології виготовлення основних видів продукції, варіанти очищення стічних вод і скидання в повітря, характеристики після очищення; відомості про наявність технологій для досягти оптимальних природоохоронних показників..

Вимоги безпеки під час зберігання, переробки та переміщення сировини, готової продукції і тари

1. Загальні вимоги

1. Для безпечного проведення основних технологічних процесів під час зберігання, переробки та переміщення сировини, готової продукції і тари потрібно керуватися Правилами охорони праці при експлуатації баз, складів та сховищ, виконанні вантажних, вантажно-розвантажувальних робіт на об'єктах оптової торгівлі, затвердженими наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 08 травня 1996 року № 78, та Правилами охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт, затвердженими наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 19 січня 2015 року № 21, зареєстрованими у Міністерстві юстиції України 03 лютого 2015 року за № 124/26569.

2. Зберігання та переробка зерна здійснюються відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів у сфері зберігання та переробки зерна.

3. Переміщення пилоутворювальних матеріалів здійснюється методом пневмогідротранспортування та транспортними пристроями, що виключають виділення шкідливих речовин у повітря робочої зони.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		68

4. Наповнення тари пилоутворювальними матеріалами має здійснюватись примусовою механічною подачею (роторними, шнековими та іншими живильниками) з абсолютною мінімізацією або максимальним зменшенням висоти вільного падіння матеріалів.

5. Повітря, яке витискується з тари під час її заповнення, має відсмоктуватись та очищатись. Отруйні рідини і суспензії мають транспортуватись (переміщатись) по трубах, змонтованих з нахилом у бік подачі.

6. Для запобігання аваріям, пов'язаним з вибухом пилоповітряних сумішей у зернопереробному устаткуванні, слід передбачати систему локалізації вибуху.

7. Для запобігання зростанню тиску в об'ємі захищеного устаткування понад допустимий рівень з метою захисту його від руйнування та запобігання розповсюдженню продуктів горіння встановлюються вибухорозряджувачі.

8. Вибухорозряджувачами повинно захищатись устаткування, у якому обробляються горючі речовини органічного чи неорганічного походження.

Зберігання зернових та солоду

1. Для вивантаження (перевантаження) ячменю, солоду та інших зернопродуктів з відсіків та з поверху на поверх у механізованих складах до кожного відсіку направляються бригади не менше ніж із двох осіб.

2. Для переходу працівників через сипкий вантаж, який має велику плинність і властивість засмоктування (ячмінь, солод), потрібно на всьому шляху пересування встановлювати трапи і настили з поруччям заввишки 1 м.

3. У зерноскладах з похилою підлогою має бути виключена можливість виходу працівників на насип зерна під час його вивантажування зі складу, для чого улаштовують бічну огорожу верхньої галереї на всю її висоту до даху, блокування електродвигунів конвеєрів, розташованих у тунелях, з механізмами відчинення дверей тощо.

4. Експлуатація зернових механізованих складів без вертикальних колон чи пірамідальних ґрат не дозволяється.

5. У зерноскладах встановлюється постійний контроль за температурою зерна. Перевірка температури зерна та інших продуктів, які зберігаються у силосах і бункерах, здійснюється стаціонарними або переносними установками. Спускання у силоси і бункери працівників для перевірки заборонено. За відсутності пристрою для дистанційного вимірювання доступ працівників до насипу для вимірювання температури зерна може бути дозволено у разі унеможливлення запуску нижнього конвеєра та відповідальної особи за безпеку людей, які працюють на складі.

6. Двері складів мають бути завжди зачинені або бути обладнані ґратчастими стулками, що унеможливають доступ працівників до насипу зерна. При відчиненні дверей електропривід нижнього конвеєра має автоматично вимикатись.

Граничнодопустима висота завантаження складів зерном насипом вказується на стінах складів чітко позначеною лінією та попереджувальними

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		69

написами.

7. Кожний механізований склад із самопливним обладнанням для випускання зерна має бути обладнаний не менше ніж двома кнопками "Стоп" ззовні складу (по одній кнопці з кожного боку) для аварійного зупинення конвеєра нижньої галереї. Біля кнопки "Стоп" вивішуються спеціальні написи і влаштовується зручний доступ. Кнопки "Пуск" і "Стоп" мають знаходитись також біля електродвигуна конвеєра.

8. Виробничі площі, розташовані у підвальних та напівпідвальних приміщеннях, і транспортні тунелі мають бути забезпечені витяжною вентиляцією з однократним повітрообміном на годину та мати не менше двох входів-виходів, розміщених на початку та наприкінці підвального приміщення чи тунелю. Короткі тунелі (завдовжки 15-20 м) можуть мати один вхід-вихід.

9. Галереї і майданчики, які мають довжину більше 20 м і розташовані на висоті більше 2 м від рівня землі чи підлоги, повинні мати не менше двох входів-виходів, улаштованих на початку та наприкінці галереї чи майданчика.

10. За наявності проходів між вбудованими бункерами для безтарного зберігання та стінами будівлі їх ширина має бути не менше 0,7 м.

Зберігання хмелю

1. Хміль та продукти з нього, запаковані у мішки, балони або металеві циліндри, мають зберігатися у сухих темних добре вентильованих приміщеннях на стелажах. Зберігання сторонніх речей у складі не дозволяється.

2. Гранульований хміль зберігається у ящиках з установами їх на стелажах не більше восьми одиниць за висотою.

3. Стелажі з хмелем мають бути на відстані від стін, стель, підлоги не менше 0,25...0,3м, від електросвітльників, електроустаткування та повітроохолоджувачів - не менше 1,0 м.

4. Транспортна та пішохідна зони на складах розділяються бар'єрами для унеможливлення потрапляння працівників на шляхи транспортування. У місцях, де установка таких бар'єрів неможлива через специфіку виробничих процесів, наноситься горизонтальна або встановлюється вертикальна розмітка з установкою відповідних дорожніх знаків.

5. Пішохідні шляхи, якщо вони проходять поблизу зберігання продукції на стелажах, ярусах, рядах заввишки більше 3 м, мають бути захищені від падіння предметів з висоти. Для входу/виходу до/зі складів та інших приміщень, де переміщуються навантажувачі, передбачаються окремі двері для пішоходів. Використовувати для проходу ворота заборонено.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

13. ОХОРОНИ ПРАЦІ

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» [30] охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, призначених для охорони життя, здоров'я та працездатності людини. процес.

Організація охорони праці має ґрунтуватися на «Законі про охорону праці», КЗпП України та українському «Законі про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та втрат працездатності»[29].

Умови праці на виробництві, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, якими користуються працівники, а також гігієнічні та побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.Роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме [29]:

- створення відповідних служб та призначення посадових осіб, забезпечення вирішення окремих питань охорони праці, затвердження інструкцій щодо їх обов'язків, прав та відповідальності при виконанні ними посадових обов'язків, контроль за їх дотриманням;
- розробити та впровадити за участю сторін колективного договору комплексні заходи щодо дотримання встановлених стандартів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечити вжиття необхідних запобіжних заходів у світлі обставин, що змінюються;
- впровадження прогресивної технології, науково-технічних досягнень, засобів механізації та автоматизації виробництва, ергономічних вимог, позитивного досвіду охорони праці тощо;
- забезпечувати належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та споруд та контролювати їх технічний стан;забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно- правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях

									Арк.
									71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;
- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків [30].

Роботодавці несуть пряму відповідальність за порушення цих вимог. Служби охорони праці створюються на підприємствах, в установах, організаціях незалежно від форм власності та виду діяльності для організації виконання правових, організаційно-технічних, гігієнічних, соціально-економічних та лікувально-профілактичних заходів та роботи, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням, нещасним випадкам. в процесі [29].

Згідно з «Положенням про охорону праці» підприємства, служби охорони праці представляють інженери з охорони праці. Він підпорядковується безпосередньо керівнику підприємства.

Інструктаж з охорони праці. Інструктажі з охорони праці з метою навчання працівників правильно й безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки. Інструктажі за часом та характером проведення бувають вступними, первинними, повторними, позаплановими та цільовими [29].

Головними шкідниками та небезпечними факторами на підприємстві є:

- застосування великої кількості стаціонарних, пересувних, транспортуючих технологічних машин та механізмів;
- застосування установок з високими параметрами теплоносіїв, установок, що працюють під тиском;
- підвищений рівень шуму; вібрацій;
- загазованість повітряної робочої зони;
- підвищений рівень вологості;
- монотонність праці.

Основними заходами щодо поліпшення умов праці, спрямованими на запобігання негативному впливу шкідливих речовин на працівників, є:

- Системне управління для підтримки оптимальних умов мікроклімату;
- автоматизація та механізація технологічних процесів; -

Впровадити передові технології для зниження шуму та вібрації.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Заходами безпеки та при використанні шкідливих речовин є:

- запобігання проникнення шкідливих речовин у повітря робочої зони, за рахунок герметизації обладнання, ущільнення з'єднань, удосконалення технологічних процесів;
- видалення шкідливих речовин з повітря робочої зони, за рахунок вентиляції або очищення робочої зони за допомогою кондиціонерів;
- застосування засобів індивідуального захисту людини.

Мікроклімат або метеореологічні умови виробничих приміщень визначаються такими параметрами: температура в приміщенні, відносна вологість повітря і рухливість повітря, тепловим випромінюванням. Мікроклімат виробничих приміщень на підприємстві нормується в залежності від типових характеристик виробничого приміщення, категорії робіт по важкості і періоду року [29].

Основні нормативні документи де наводяться норми мікроклімату, це санітарні норми та стандарти безпеки праці.

Оптимальні мікрокліматичні умови — це такі параметри мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму без напруги і порушення механізмів терморегуляції.

Найчастіші причини відхилення параметрів мікроклімату від нормованих — це надходження надлишкового тепла в повітрі виробничого приміщення водяної пари від працюючого обладнання та різних джерел випаровування.

Для знешкодження цих чинників передбачається ізоляція технологічного обладнання і трубопроводів. Необхідний стан мікроклімату підтримується за рахунок системи вентиляції. На підприємстві встановлена припливно-витяжна вентиляція [29].

Шум. Підвищений рівень шуму завдає великої шкоди здоров'ю та виробничій діяльності людини.

- За часовими характеристиками шуми слід поділяти на: постійні, рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється не більш ніж на 5 дБА при вимірюваннях на часовій характеристиці "повільно" шумоміра по шкалі "А";

- непостійні, рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється більш ніж на 5 дБА при вимірюваннях за часовою характеристикою "повільно" шумоміра по шкалі "А".

Непостійні шуми поділяються на:

- мінливі, рівень яких безперервно змінюється у часі;
- переривчасті, рівень шуму яких змінюється ступінчасто на 5 дБА і більше при вимірюваннях на часовій характеристиці "повільно" шумоміра по шкалі "А", при цьому довжина інтервалів, під час яких рівень залишається сталим, становить 1 с і більше;

- імпульсні, які складаються з одного або декількох звукових сигналів, кожен з яких довжиною менше 1 с, при цьому, рівні шуму у дБ(А1) і дБ(А), виміряні на часових характеристиках "імпульс" та "повільно" шумоміра,

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

відрізняються не менш ніж на 7 дБ.

Максимальний рівень шуму, що коливається в часі та переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Максимальний рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА.

У приміщеннях, де виконується робота, що вимагає осередження, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні та аналітичні роботи у лабораторії: робочі місця в приміщеннях цехового керівного апарату, лабораторій — 60 дБА [29].

Джерелом шуму також є електропривод пристрою. Відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 допустимий рівень звуку у виробничому приміщенні дорівнює $L_p = 80$ дБА.

У цеху також є джерела вібрації, рівні яких не повинні перевищувати вимог, зазначених у ДСНС 3.3.6.039-99 Національного гігієнічного кодексу промислової загальної та локальної вібрації [19].

Джерелами вібрації є габаритне обладнання та його високошвидкісні обертові компоненти. Для усунення шуму передбачено такі заходи: Зарезервована спеціальна звукоізоляційна кабіна, внутрішня поверхня обшита звукопоглинаючим матеріалом.

Створені малошумні механічні трансмісії та розроблені методи зниження шуму в підшипникових вузлах і вентиляторів.

Локальна вібрація поділяється на:

- органи управління ручними верстатами або ручними механічними інструментами, машинами та обладнанням;
- ручний інструмент без двигуна та оброблених деталей.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		74

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі була піднята актуальна тема виробництва пивного сусла із використанням енергозберігаючих технологій.

1. Обґрунтовано стадії приготування пивного сусла та пива. Наведено основні характеристики сировини та допоміжної сировини.

2. Наведено принципово технологічну схему виробництва пива. Зображено апаратурно-технологічну схему виробництва пивного сусла, плани та розрізи.

3. Передбачено виробництво двох сортів пива: світлого «Жигулівське» та темного «Українське». Наведено розрахунки сировини, продуктів та допоміжних матеріалів.

4. Наведено розрахунки обладнання цеху приготування пивного сусла, складських приміщень.

5. Розглянуто контроль сировини та допоміжних матеріалів, виробництва (технологічного процесу), готової продукції під час виробництва пива світлого та пива темного.

6. Висвітлено питання екологічної безпеки та контролю виробництва згідно чинних вимог законодавства.

7. Вирішення проблеми скорочення витрат теплової енергії у пивоварному виробництві на стадії приготування пивного сусла мною запропоновано завдяки використанню інноваційної системи енергозберігання «EquiTherm».

8. В роботі представлено структуру підприємства, режими його роботи, охарактеризовано вимоги до умов промсанітарії, інженерних систем, енергетичного господарства, заходів з енерго- та ресурсозабезпечення, охорони навколишнього середовища, безпечної праці робітників.

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бліщ Р.О., Петришин Н.З. Енергозберігаючі технології приготування пивного сусла. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки.* №28. 2021. С. 13-17.
2. ДСанПіН 4.4.4-152-2008 Державні санітарні норми та правила для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої [Чинний від 11-12-2007]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008.
3. Домарецький, В.А. Технологія солоду та пива: підруч. К.:ІНКОС, 2004. 426 с.
4. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения: пер. з нем. СПб: Профессия, 2007. 640 с.
5. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підруч. / С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін. // за заг. ред. д-ра хім. наук, проф. С.В. Іванова. К.: НУХТ, 2012. 487 с.
6. Кунце В. Технология солода и пива: пер. с нем. СПб.: Профессия, 2009. 1100 с.
7. Меледина Т.В., Деедгкаев А.Т., Афонин Д.В. Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация. СПб.: ИД «Профессия», 2011. 220 с.
8. Федоренко Б.Н. Пивоваренная инженерия. Санкт-Петербург : Профессия, 2009. 1000 с.
9. Федоренко Б.Н. Варочный цех XXI века: затирание зернопродуктов. *Пиво и напитки.* 2008. №6. С. 16-19.
10. Бемфорт У. Новое в пивоварении. Санкт-Петербург : Профессия, 2007. 520 с.
11. Максименко І.Ф., Бойко О.О., Осауленко Ю.В. Національний університет харчових технологій. Теплові потоки варочного відділення пивзаводів. [URL:http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6261/1/49.pdf.9](http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6261/1/49.pdf.9) (дата звернення: 13.01.2022).
12. Шовкалюк М.М., Голуб М.А. Аналіз енергетичної ефективності діяльності підприємства з виробництва пива. *Молодий вчений.* №2 (17) – лютий. 2015. С. 62–65.
13. ДСТУ 3888:2015. Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-05-28]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 21 с. (Національний стандарт України).
14. ДСТУ 4282:2004. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. [Чинний від 2004-1-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с. (Національний стандарт України).
15. ДСТУ 7028:2009. Гранули хмелю. Технічні умови. [Чинний від 2011-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 22 с.(Національний стандарт України).
16. Мелетьев А.Є., Тодосійчук С.Р., Домарецький В.А. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах: навч. посіб. К.: НУХТ, 2007. 256 с.
17. ДСТУ ISO 17025:2017 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій [Чинний від 01-01-2018]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 40с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

18. Коваль В.П. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів та модульного контролю знань з курсу «Енергозбереження» / В.П.Коваль. Тернопіль: ТНТУ, 2014. 12 с.
19. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації [Чинний від 18-04-2000]. Київ: Головне санітарно-епідеміологічне управління 1999. 39 с.
20. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: Державні санітарні правила і норми СанПіН 2.2.4-171-10. Затверджено наказом МОЗ України 12.05.2010 № 400. Зареєстровано Мінюстом України 01.07.2010 №452/17747. (Нормативний документ Мінохорони здоров'я України).
21. Хоружий П.Д., Хомуцька Т.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. Київ: Аграрна наука, 2008. 534 с.
22. Гетун Г.В. Основи проектування промислових підприємств Г.В. Гетун. К.: Кондор, 2003. 210 с.
23. Енергозбереження та енергоефективність 2: Методичні вказівки до виконання реферату: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні системи» КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л.М. Батрак, Є.В. Вербицький. Електронні текстові дані (1 файл: 108 Кбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 16 с.
24. Енергетична стратегія України до 2030 року [Електронний ресурс]. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=260994>. (дата звернення 18.0.202)
25. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Чинний від 2008–03–15]. Москва: Минздрав России, 2008. 53 с.
26. Курсове і дипломне проектування: методичні рекомендації щодо складання принципів і апаратурно-технологічних схем та умовно-графічних зображень в апаратурно-графічних схемах для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробство» за ОКР «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» / уклад. П. Л. Шиян, В. Л. Прибильський, А. М. Куц та ін. Київ: НУХТ, 2012. 67 с. (№ 8116)
27. ДБН Б 2.2—12:2019 Планування та забудова територій [Чинний від 01-10-2019]. Київ:Мінрегіон України, 2019. 185 с.
28. Про затвердження списків і введення в дію гігієнічних регламентів (ГДК та ОБРВ) у повітрі робочої зони, атмосферному повітрі населених місць та (ОДР) у воді водоймищ: Наказ від 21 листопада 1997 р. № 336. *Відомості Верховної Ради України*. 1997. №336. 77 с.
29. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності: Закон України від від 28 грудня 2007 року № 107-VI. *Відомості Верховної ради України*. 2008. 15 с.
30. Про охорону праці: Закон України від 24 листопада 1992 року № 2695-XII. *Відомості Верховної ради України*. 1992. №2695. С 10.
31. Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. спеціальності 181

					СПИСОК ВИКОИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

«Харчові технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошова, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко. Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановський, В.М. Махинько, А.Г. Пухляк, Ю.М. Резніченко, З.М. Романова, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко - К.: НУХТ, 2017. 45 с.

32. Проектування підприємств галузі з основами САПР: методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної і заочної форм навчання / уклад. А.М. Куц, П.Л. Шиян, З.М. Романова, М.В. Карпутіна. К.: НУХТ, 2015. 92 с.

33. Романова З.М., Карпутіна М.В. Проектування підприємств галузі: конспект лекцій для студентів спеціальності 6.091700 «Технологія бродильних виробництв і виноробства» денної та заочної форм навчання. К.: НУХТ, 2009.62с.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						78