

**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)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

Анатолій КУЦ

(підпис)

« » червня 2024 р.

« » червня 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **Проект фільтраційного відділення пивоварного заводу  
потужністю 11 млн дал пива на рік з забезпеченням режимів  
підвищеної колоїдної стійкості пива**

Виконав: здобувач 4 курсу групи ТБ-4-8

Мандибур Дмитро Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник

Хіврич Борис Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Рецензент

Руденко Олександр

(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.

Дмитро МАНДИБУРА

(підпис)

**Київ – 2024 р.**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства**  
**Освітній ступень – «бакалавр»**  
**Спеціальність – 181 «Харчові технології»**  
**Освітня програма – «Харчові технології та інженерія»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри біотехнології продуктів бродіння та виноробства  
Анатолій КУЦ  
27 березня 2024 року

## **ЗАВДАННЯ**

### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

**Мандибурі Дмитру Вікторовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи** Проект фільтраційного відділення пивоварного заводу потужністю 11 млн дал пива на рік з забезпеченням режимів підвищеної колоїдної стійкості пива

**Керівник роботи** **Хіврич Борис Іванович, к.т.н., доцент**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 15 квітня 2024 року № 296-КС

**2. Строк подання здобувачем роботи** 01 червня 2024 р.

**3. Вихідні дані до роботи** 1. Норми технологічного проектування. 2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики. 3. Сировина для виробництва пива: солод ячмінний світлий, темний і карамельний 4. Асортимент пива: Кримчанське 12,0% - 30%, Золоте 11,5% - 40%, Ізотоп 11.0% - 30%. 5. В технології передбачити режими підвищення колоїдної стійкості пива

**4. Зміст пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) Титульна сторінка. Завдання. Анотація (українською і англійською мовами). Зміст. Вступ. 1 Характеристика підприємства та режими його роботи. 1.1. Структура підприємства. 1.2. Режими роботи. 2. Обґрунтування асортименту проектованої продукції. 3. Техніко-економічне обґрунтування вибору технології фільтрування пива та опис апаратурно-технологічної схеми. 3.1. Принципова технологічна схема. 3.2. Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів фільтрування пива. 3.3. Опис апаратурно-технологічної схеми. 4. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4.1. Характеристика проектованої продукції. 4.2. Характеристика сировини. 4.3. Характеристика основних і допоміжних матеріалів. 5. Технологічні розрахунки. 5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків. 5.2. Продуктові розрахунки. 5.3. Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів. 6. Розрахунки площ виробничих і складських приміщень. 7. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 8. Контроль якості та безпечності готової продукції. 8.1. Основи системи управління якості та безпечності харчової продукції. 8.2. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення. 9.

Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження.10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки. Список використаної літератури.

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

Плани фільтраційного відділення – 1 аркуш

Розрізи фільтраційного відділення – 1 аркуш

**6. Дата видачі завдання** 10 березня 2024 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика підприємства та режими його роботи	01.05.24-08.05.24	
1.1	Структура підприємства та режими його роботи		
1.2	Режими його роботи		
2.	Обґрунтування асортименту проекрованої продукції	10.05.24-14.05.24	
3.	Техніко-економічне обґрунтування вибору технології фільтрування пива та опис апаратурно-технологічної схеми		
3.1	Принципова технологічна схема		
3.2	Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів фільтрування пива		
3.3	Опис апаратурно-технологічної схеми		
	<b>1-а атестація</b>	<b>15.05.24</b>	
4	Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	16.05.24-21.05.24	
4.1	Характеристика проекрованої продукції		
4.2	Характеристика сировини		
4.3	Характеристика основних і допоміжних матеріалів		
5.	Технологічні розрахунки	22.05.24-25.05.24	
6	Розрахунки площ виробничих і складських приміщень		
7	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
8	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми та плану і розрізу	26.05.24-02.06.24	
9	Оформлення креслення і погодження з керівником		
10	Контроль якості та безпечності готової продукції	03.06.24-05.06.24	
11	Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження		
12	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві		
13	Оформлення пояснювальної записки	06.06.24-07.06.24	
	<b>2-а атестація</b>	<b>08.06.24</b>	
14	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	09.06.24-15.06.24	
15	Попередній розгляд проекту на кафедрі		
16	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	16.06.24-19.06.24	
17	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

**Здобувач**

**Дмитро МАНДИБУРА**

**Керівник роботи, доцент**

**Борис ХІВРИЧ**

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Проект фільтраційного відділення пивоварного заводу потужністю 11 млн дал пива на рік з забезпеченням режимів підвищеної колоїдної стійкості пива».

У роботі передбачено виробництво трьох сортів пива: Кримчанське 12,0% - 30%, Золоте 11,5% - 40%, Ізотоп 11,0% - 30%, які виробляються з темного, світлого, карамельного солоду та несолодженої сировини – рисова січка. В кваліфікаційній роботі передбачено використання сумісного способу бродіння в циліндрично-конічних бродильних апаратах, що забезпечує скорочення тривалості процесів зброджування сусла. Попереднє освітлення з використанням сучасних сепараторів-освітлювачів, які мінімізують процеси окислення пива. Основне фільтрування пива здійснювати на свічкову фільтрі з намиванням, кізельгуру що забезпечує одержання пива високого ступеня видалення завислих частинок і дріжджів. Видалення поліфенольних речовин здійснюється на свічкову фільтрі на який намивається ПВПП, що забезпечує значне сповільнення помутніння. Залишки після фільтрації видаляють на трап-фільтрі, що забезпечує більш чистий продукт для успішної реалізації в торгівлі.

Робота також включає продуктові розрахунки, розрахунки обладнання, розробку заходів щодо технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва пива, контролю якості та безпечності готової продукції, системи екологічного управління, енерго- і ресурсозбереження та заходів щодо організації безпечних умов праці на виробництві.

*Ключові слова:* пиво, зброджування сусла, циліндрично-конічні бродильні апарати, сепаратор, свічковий фільтр, кізельгур.

									Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Анотація				4

## ABSTRACT

The topic of the qualification work: "Project of the filtration department of the brewery with a capacity of 11 million dal of beer per year with provision of modes of increased colloid stability of beer."

The work envisages the production of three types of beer: Krymchanske 12.0% - 30%, Zolote 11.5% - 40%, Izotop 11.0% - 30%, which are produced from dark, light, caramel malt and unsweetened raw material - rice bran. The qualifying work provides for the use of a compatible method of fermentation in cylindrical-conical fermenters, which ensures a reduction in the duration of the wort fermentation process. pre-illumination using modern separators-illuminators, which minimize the oxidation of beer.

The main filtering of beer is carried out on a candle filter with washing, kieselguhr, which ensures the production of beer with a high degree of removal of suspended particles and yeast.

The removal of polyphenolic substances will occur on a candle filter on which PVPP is washed, which ensures a significant slowing down of turbidity. Residues after filtration are removed on a trap filter, which provides a cleaner product for successful commercialization.

The work also includes product calculations, equipment calculations, development of measures for technochemical and microbiological control of beer production, as well as measures to control the quality and safety of finished products of the environmental management system and energy and resource conservation, as well as measures to organize safe working conditions in production.

*Key words:* beer, wort fermentation, cylindrical-conical fermentation apparatus, separator, candle filter, kieselguhr.

									Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Abstract				5

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ .....	4
ABSTRACT .....	5
ВСТУП.....	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ .....	9
1.1 Структура підприємства .....	9
1.2 Режими роботи .....	11
2 ОБҐРУНТУВАННЯ АПСОРТИМЕНТУ ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ .....	12
3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ФІЛЬТРУВАННЯ ПИВА ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ .....	13
3.1 Принципова технологічна схема .....	13
3.2 Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів фільтрування та колоїдної стабілізації пива.....	14
3.2.1 Види та способи фільтрування .....	14
3.2.2 Характеристики кізельгуру .....	14
3.2.4 Намивний свічковий фільтр .....	21
3.2.6 Колоїдна стабілізація. ....	25
3.2.7 Прийняті технологічні рішення .....	27
3.3 Опис апаратурно-технологічної схеми .....	27
4 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ СИРОВИНИ ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	28
4.1 Характеристика проєктованих сортів пива .....	28
4.2 Характеристика сировини .....	32
4.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів .....	38
5 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	40
5.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків .....	40
5.2 Продуктові розрахунки.....	41
6 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ .....	51
7 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ .....	53

					Проект фільтраційного відділення пивоварного заводу потужністю 11 млн дал пива на рік з забезпеченням режимів підвищеної колоїдної стійкості пива						
Изм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	<i>Пояснювальна записка</i>			Літера	Арк.	Аркушів	
Разраб		Мандибура Д.В.						КР		6	73
Пров		Хіверич Б.І.									
Н. Контр.											
Затв.		Куц А.М.									
					НУХТ ННІХТ ТБ-4-8						





# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

## 1.1 Структура підприємства

Організаційна структура підприємства являє собою сукупність відділів, служб та підрозділів, їхню системну організацію, а також характер підпорядкованості та звітності один перед одним і перед вищим керівництвом. Це включає координаційні та інформаційні зв'язки, порядок розподілу управлінських функцій по різних рівнях та підрозділах управлінської ієрархії.

Виробнича структура пивоварного підприємства представляє собою змішану виробничу структуру, що означає спеціалізацію певних ділянок на конкретних етапах технологічного процесу, в той час як інші ділянки зосереджені на виробництві конкретного продукту або групи продуктів.

Технологічні етапи виробництва пива на пивоварному підприємстві включають:

1. *Варильне відділення*, забезпечує приготування сусла, де зернова сировина змішується з водою та іншими інгредієнтами, після чого проходить термічну обробку, таку як затирання та кип'ятіння.

2. *Бродильно-лагерне відділення* забезпечує процеси бродіння пивного сусла та доброджування пива. Під час бродіння дріжджі перетворюють цукор на алкоголь і вуглекислий газ, після чого пиво дозріває.

3. *Фільтрувальне відділення* забезпечує очищення та фільтрацію, щоб видалити осад та інші небажані частинки.

4. *Цехи розливу пива*, спеціалізуються на розливі пива у пляшки, банки або кеги, а також на етикетуванні та упаковці готового продукту.

Щодо предметної структури, підприємство обмежується виробництвом лише пива в обмеженому асортименті, спеціалізуючись на кількох сортах пива і не займаючись виробництвом інших алкогольних або безалкогольних напоїв.

Основні допоміжні ділянки на пивоварному підприємстві включають:

1. Дільниця обслуговування та ремонту відповідає за обслуговування та ремонт основного обладнання, машин та інших технічних засобів, забезпечуючи їх належний стан та функціонування.

2. Дільниця постачання запчастин забезпечує необхідними запчастинами та матеріалами для ремонту та обслуговування устаткування, відповідає за замовлення, закупівлю та зберігання запасних частин.

3. Енергетична дільниця забезпечує підприємство різними видами енергії, необхідними для його функціонування, включаючи енергопостачання та контроль за системами опалення і вентиляції.

					Характеристика підприємства та режими його роботи	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		9

4. Лабораторія проводить постійний аналіз якості продукції, включаючи контроль якості сировини, виробничих процесів та готової продукції. Також може займатися дослідженням і вирощуванням дріжджів.

5. Обслуговуючі господарства виконують роботи для забезпечення нормального перебігу основних та допоміжних процесів, займаються утилізацією відходів, утриманням прибудинкових територій та іншими побутовими послугами.

6. Складські приміщення :

- зерносклад призначений для зберігання зернової сировини, такої як ячмінь;  
- склад готової продукції призначений для зберігання готового пива перед доставкою;

- транспортна і тарна дільниця відповідає за зберігання та обслуговування тари для транспортування пива, а також за організацію транспортування готової продукції до клієнтів;

Ці допоміжні ділянки і структури забезпечують ефективну роботу та нормальне функціонування пивоварного підприємства.

Загальна структура пивоварного підприємства включає виробничі, невиробничі та управлінські підрозділи, які співпрацюють для досягнення загальної мети підприємства. Управлінські підрозділи виконують функції координації та управління діяльністю всіх інших підрозділів. До функціональних підрозділів належать:

1. Планово-виробничий відділ відповідає за планування виробничих процесів, контроль за виконанням плану, оптимізацію виробничих потужностей та ресурсів.

2. Відділ заробітної плати займається розрахунком заробітної плати співробітників, веденням кадрових обліків, обробкою та аналізом даних про витрати на працю.

3. Відділ кадрів займається управлінням персоналом, відповідає за підбір, набір, розвиток та утримання кваліфікованих працівників, а також за питання трудових відносин.

4. Відділ збуту і постачання забезпечує збут готової продукції та організацію постачання сировинних матеріалів, запасних частин та інших ресурсів для виробництва.

5. Бухгалтерія відповідає за фінансовий облік, звітність та контроль фінансових операцій підприємства, включаючи облік прибутків, витрат, податків та інших фінансових аспектів діяльності.

Ці функціональні підрозділи взаємодіють між собою для забезпечення ефективної роботи всього підприємства і досягнення головної мети – якісного виробництва та збуту пива.

					<i>Характеристика підприємства та режими його роботи</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		10

## 1.2 Режими роботи

Керівники підприємства працюють в одну зміну тривалістю 8 годин, 5 днів в тиждень. Виробничі підрозділи функціонують безперервно, працівники працюють у дві зміни, кожна по 12 годин. Цех розливу працює у 3 зміни, кожна по 8 годин. Допоміжні підрозділи працюють 1 зміну, тривалістю 8,5 годин.

Таблиця 1.1 — Режим роботи цехів та відділень

Найменування підрозділу	Початок зміни, год	Кінець зміни, год	Перерва, год	Тривалість зміни, год
Керівники	9:00	17:00	14:00-14:30	8
Основні підрозділи				
І зміна	9:00	21:00	14:00-14:30	12
ІІ зміна	21:00	9:00	2:00-2:30	12
Цех розливу				
І зміна	8:00	16:00	12:00-12:30	8
ІІ зміна	16:00	00:00	20:00-20:30	8
ІІІ зміна	00:00	8:00	4:00-4:30	8
Допоміжні підрозділи	9:00	17:00	14:00-14:30	8



### 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ФІЛЬТРУВАННЯ ПИВА ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

#### 3.1 Принципова технологічна схема

Кваліфікаційною роботою передбачене фільтрування проєктуємих темних та світлих сортів пива здійснювати за принциповою технологічною схемою, наведеною на рис. 3.1

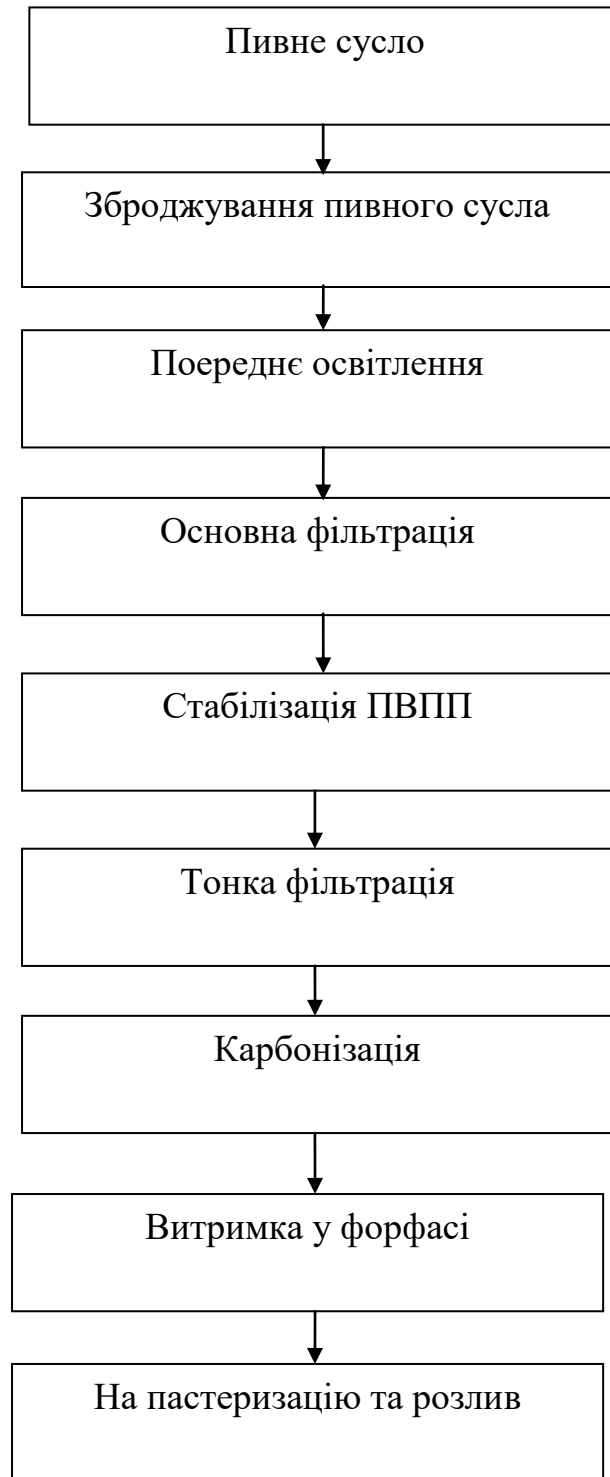


Рис 3.1 Принципова технологічна схема фільтрування пива

## **3.2 Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів фільтрування та колоїдної стабілізації пива**

### **3.2.1 Види та способи фільтрування**

Існує три види фільтрування – це поверхневе фільтрування, глибинне фільтрування, та глибинне фільтрування з адсорбцією частинок.

*Поверхневе фільтрування* – частинки не можуть проникнути в пори фільтрувальної перегородки і залишаються на поверхні і утворюють все більш товстий шар. Збільшення фільтрації цього шару стає більш глибоким, але потік зменшується весь час; до цього типу відноситься Тангенціальний проточний фільтр також є Перехресний потік-фільтрація, про яку буде сказано нижче;

*Глибинне фільтрування* – це фільтрування через високопористі матеріали, які мають розвиненою поверхністю із лабіринтною структурою, так що рідина вимушена проходити великий шлях. При цьому частинки осаджуються.

*Адсорбційне фільтрування*(часто працює з поверхневим фільтруванням) – частинки затримуються за рахунок різних електричних зарядів, через що і адсорбуються.

В якості фільтрувальних перегородок можуть виступати: сита усіх видів, металічна чи текстильна тканина, фільтрувальні солі, насипні матеріали, пористі матеріали чи мембрани.

### **3.2.2 Характеристики кізельгуру**

Кізельгур – це викопні одноклітинні інфузорні водорослі. Мільйони років тому вони покривали дно морів та океанів в величезних кількостях, таких, що в деяких залежах товщина шару досягає кількох сотень метрів.

Добувають його відкритим методом. За допомогою екскаваторів викопують, сортують за якістю і вивозять на грузових автомобілях в сховища під відкритим небом. Обробляють кізельгур трьома способами [20]

#### ***Висушений кізельгур***

Матеріал подрібнюється і висушується при 400 ° С в роторних трубчастих печах. При такій обробці зберігається природня форма оболонки діатомитів і її пористість, що дозволяє виготовити кізельгур для найтоншого фільтрування.

#### ***Кальцинований (прокалений)кізельгур***

Щоб можна виготовлення фільтруючого кізельгуру займало менше часу, висушений матеріал нагрівають до 800 °С. Зовнішня поверхня кізельгура спікається, утворюючи великі частки. Внутрішня пориста структура і її фільтраційна активність залишається без змін.

#### ***Кальцинований під флюсом кізельгур***

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології фільтрування пива та опис апаратурно-технологічної схеми	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		14

Для того, щоб пришвидшити виготовлення фільтруючого кізельгура до сирого діатоміту в печі додають в якості флюса хлорид або карбонат натрію. Температура плавлення діоксиду кремнію (з якого складаються діатоміти) збільшується, і кізельгур розжарюється до 800-900 °С. Через спікання виникають великі конгломерати. Неорганічні включення (наприклад, окиди заліза або алюмінію) переводять в важко розчинну суміш силікатів і надають крупному, під флюсом кізельгуру, майже бездоганний білосніжний колір. Грубий кізельгур використовується насамперед для попереднього шару.

Чим дрібніший кізельгур тим якісніше та повільніше фільтрування та навпаки, чим дрібніший кізельгур, тим швидше фільтрування, але якість фільтрування падає.

Найважливіша характеристика кізельгура – висока пористість. Через пористість та особливу будову панцирів, фільтруючі шари з кізельгуру утворюють дуже дрібнодисперсну систему, яка затримує частинки розміром від 0,1мкм.

Важливо, що кізельгур не містить примісів. Крім того, найважливіша характеристика кізельгуру, яка впливає на економічність фільтрування – щільність у вологому стані. Цей параметр показує об'єм, який займає кізельгур під тиском. Щільність визначається в г\л, найкращим для фільтрування є кізельгур з щільністю 300г\л. Якщо використовують кізельгур з вищою щільністю то збільшаться його витрати та збільшиться швидкість підвищення тиску на фільтрі.

Витрати кізельгуру можуть складати 80-200 г\гл. Кізельгур також потребує правильної утилізації. Є декілька методів утилізації та переробки кізельгуру:

### ***Пресування***

Видаляє із кізельгуру зайву вологу, дозволяє зменшити його об'єм. Завдяки цьому він займає менше місця на полігонах

Кізельгур із пивоварних заводів використовують для очищення стічних вод від важких металів. Ще один метод застосування - рекультивація ґрунтів, забруднених нафтою або іншими агресивними середовищами. Натуральна осадова порода з органічними домішками покращує склад ґрунту, робить його родючим, прискорює розвиток корисних ґрунтових мікроорганізмів.

### ***Добавка в корм для худоби та птиці***

Дослідження показали, що внесення кізельгуру з органічними домішками в корм для худоби підвищує приріст, покращує здоров'я тварин.

### ***Хімічна регенерація[ 20]***

Метод, що дозволяє пивоварним заводам заощадити на купівлі нового кізельгуру. Відпрацьований матеріал, що фільтрує, змішують з харчовою содою, довго нагрівають до високої температури. При цьому руйнуються залишкові дріжджі та білки, матеріал дезінфікується. Після цього суміш промивають водою,

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології фільтрування пива та опис апаратурно-технологічної схеми	Лист 15
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

знешкоджують кислотою соду, ще раз пропускають через чисту воду. Однак, цей метод не дозволяє видалити всі домішки повністю. Кожен новий цикл регенерації погіршує властивості фільтрувального складу. Згодом підприємству все одно доведеться змінювати його, а також вирішувати питання щодо утилізації.

#### Термічна регенерація

Ще один спосіб відновлення властивостей кізельгуру. Його витримують у печах або спалюють. Це призводить до знищення органічних забруднювачів, що дозволяє отримати вихідний осадовий мінерал майже без домішок.

#### Виробництво будівельних матеріалів

. Кізельгур користується попитом на цегельних заводах, при укладанні асфальтового дорожнього покриття.

### 3.2.3 Характеристика основних видів фільтрів

В пивоварінні використовують для фільтрування такі фільтри [19, 20] :

- Намивні фільтри(намивні рамні фільтр-преси, намивні фільтри: патронні, дискові, листові);
- пластинчаті фільтр-преси;
- камерні фільтри (наприклад заторний фільтр-прес);
- чашкові фільтри (наприклад мас-фільтр);
- мембранні фільтри.

**Мас-фільтр** Зараз він не використовується, але сказати про нього потрібно, бо він дуже широко використовувався пивоварінні протягом багатьох десятиліть. При фільтруванні в такому фільтрі пиво подається крізь шари фільтраційної маси, при чому фільтрується фільтр-маса виготовлена з бавовняного пуху(ворсу), до якого вони додають 1% азбесту для досягнення тоншого шару фільтра.

Недоліками цього фільтру є:

- високі затрати ручної праці на регенерацію фільтру;
- значні затрати енергії на промивання маси ;
- підвищені витрати води для промивання маси;
- замала поверхня фільтрування, низька продуктивність.

**Намивні фільтри** Намивні фільтри – це фільтри, в яких фільтрування відбувається через допоміжний фільтраційний засіб(найчастіше кізельгур чи перліт), яке намивають на фільтраційні перегородки.

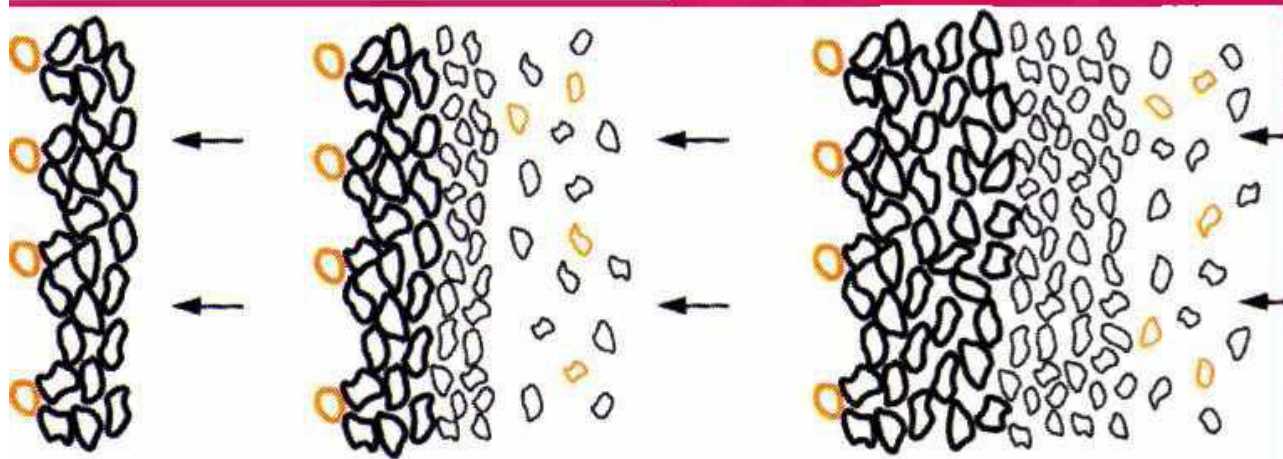


Рис. 3.1 - Нанесення кізельгуру: а - 1-й основний шар; б - 2-й основний шар;  
в — поточне дозування

Намивання необхідно тому що частинки допоміжного фільтраційного засобу настільки маленькі, що самі триматися не можуть. Тому при використанні цього виду фільтрів є два етапи процесу:

- нанесення фільтраційного шару;
- фільтрування з поточним дозуванням.

Кізельгурове фільтрування відбувається через дрібно сітчасту тканину з розміром отворів 70-100 мкм. Фільтраційний шар наносять в три етапи:

**1-й основний шар** деаерована вода чи пиво, яке фільтруємо циклює через фільтр разом з концентрованою суспензією грубого кізельгура.(при цьому утворюється стабільний шар) він є найважливішим шаром

**2-й шар** основний, його призначення в тому, щоб після початкових шарів вже перший фільтрат був прозорим. Він так само як і перший намивається через деаеровану воду чи пиво, яке фільтруємо.

Але для нього використовують більш дрібні фільтраційно-активні суміші кізелгурів. Вони затримують муť та знижують закупорювання фільтрів.

**Поточне дозування** служить насамперед для того, щоб підтримувати проникну властивість кізельгуру, що означає що і проникна властивість фільтра після початку фільтрування на постійному рівні. Необхідно прикласти немало зусиль щоб підвищення різниці тисків підвищувалось повільно та рівномірно до досягнення максимального надлишкового тиску.(для намивних рамних фільтрів 2-5 бар, для циліндричних 6-8 бар).

В середньому різниця тисків повинна збільшуватись на 0.2-0.3 бар в годину. склад суміші підбирають на підприємстві, зазвичай це середній і тонкий кізельгур з відношенням 2/1. Витраті кізельгуру для даного дозування від 60 до 120 г/гл пива.

Змішування кізельгуру та деаерованої води чи фільтрувального пива відбувається в дозаторах. Використання для намівання пива припускає його змішування з кізельгуром під тиском . пиво повинно подаватись до дозуючого насосу під надлишковим тиском, щоб не відбувалось вивільнення СО.

### **Намивний рамний фільтр-прес[ 2.19]**

Складається він з станини, на якій послідовно підвішені рами та плити, частіш за все квадратної форми. На пластини навішується з двох сторін опорний картон. Після чого рами та плити прижимаються одна до одної. Картон в своєму складі має певні затверджувані, що дозволяє його використовувати тривалий час. Після фільтрування пластини розжимають, кізельгур змивають чи здувають, після чого його знову можна використовувати

### **Намивний свічковий фільтр [ 20]**

Являє він собою циліндричну вертикальну ємність з конічним дном. яка може витримати надлишковий тис. Під кришкою знаходиться перфорована пластина, до якої підвішено дві фільтруючі свічі. Фільтруючі свічки – це фільтруючі перегородки , на які намівається допоміжний фільтрувальний засіб.

Будова свічки: навколо каркаса з певним радіусом (50-80мм) намотується профільний дріт. Каркас свічки виготовляють у вигляді профільних стержнів чи трубки з перфорованої жести. По всій довжині фільтруючої свічки, яка може бути більше 2м, виникають дуже вузькі щілини. В фільтрі може матися до 700 свічок. Це дає дуже велику фільтруючу поверхність, яка гарантує високу продуктивність фільтра.

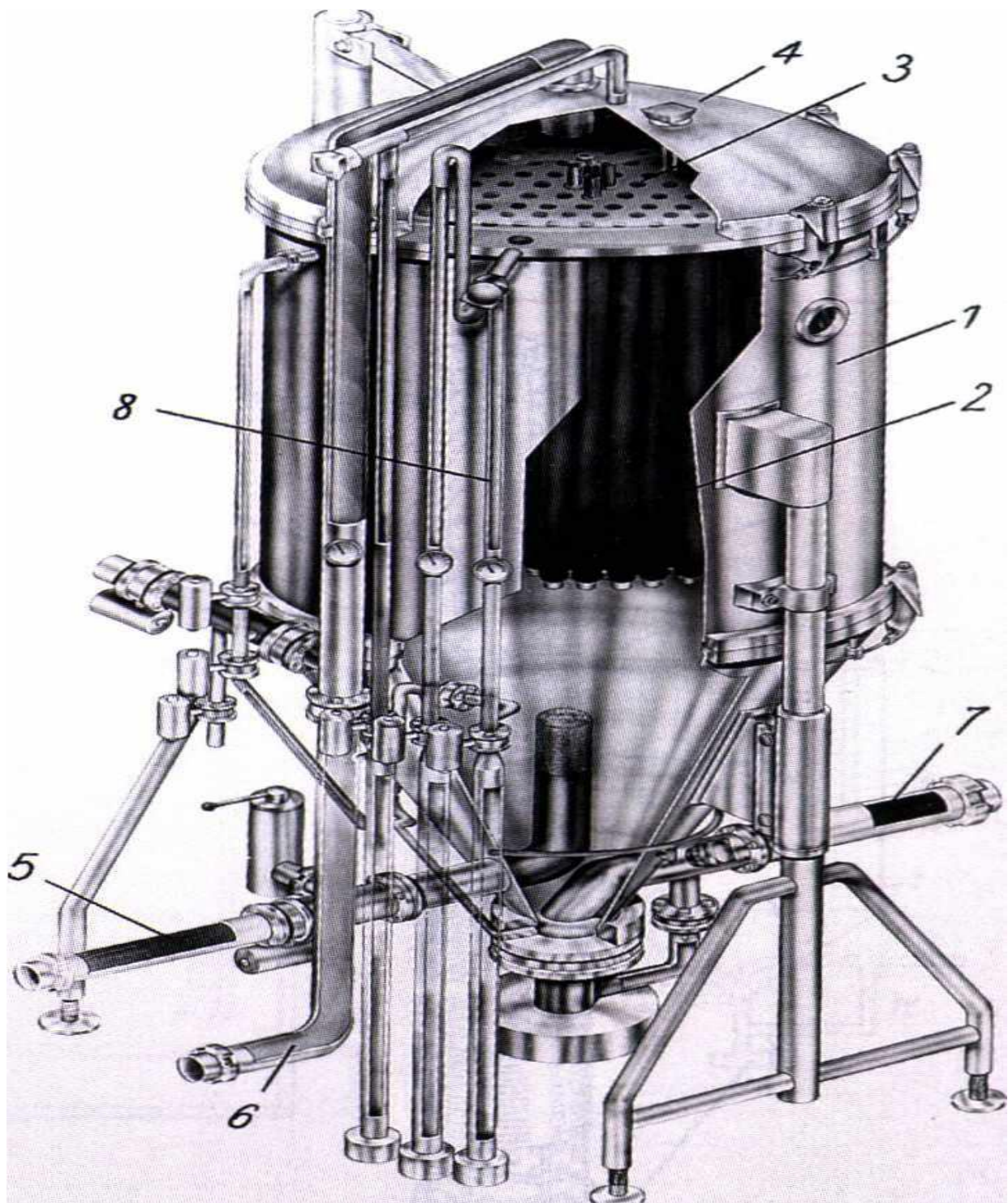


Рис 3.2 - Свічковий фільтр (розріз): 1 - корпус фільтра; 2 - - підвішені свічки, що фільтрують; 3 - перфорована плита для закріплення свічок; 4 – кришка фільтра; 5 - подача нефільтрату; 6 вихід фільтрату; 7 - викид кізельгуру; 8 - деаераційна лінія

**Намивний дисковий фільтр** Намивний фільтр з ситами являє собою вертикальний циліндр.на пустому валу розміщено безліч круглих фільтрувальних елементів , через які і відбувається фільтрування.

Ці фільтрувальні елементи обтягнуті зверху тканиною з хромонікелевої сталі з шириною сітки 50-80мкм. Від конструкції фільтру залежить якість намивання

Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Техніко-економічне обґрунтування вибору технології фільтрування пива та опис апаратурно-технологічної схеми

Лист

19

кізельгуру та швидкість фільтрування пива. Через особливості фільтра, під нижнім фільтрувальним елементом залишається невелика кількість пива, яке не може бути відфільтроване і воно фільтрується окремо. Скидання кізельгуру відбувається при обертанні фільтр пакета. фільтрувальний шар під дією центр обіжної сили відкидає на стінки фільтра, і сповзає донизу.

### **Технічні проблеми при фільтруванні наливними фільтрами [ 20]**

- вивільнення газів(це означає появу повітряних подушок в фільтрі чи лампах);
- занадто низька чи занадто висока швидкість потоку;
- нерівномірне нанесення фільтрувальних шарів;
- дефекти в ущільненні вала, або нещільно встановлені свічки;
- застосування невідходящих допоміжних фільтруючих засобів;
- мікробіологічні причини;
- тяжко фільтруєме пиво;
- помилки в проведенні процесу.

**Пластинчастий фільтр-прес.** Під пластинчастим фільтр-пресом розуміють фільтр, який на відміну від наливного, не має рам і складається лише з пластин. Між цими пластинами викладаються фільтраційні шари, через які відбувається фільтрація. Пиво підводиться зверху та знизу кожної другої пластини, проникає крізь фільтр картон та відводиться з сусідньої пластини. Тобто фільтраційний шар розміщується між кожною пластиною. Особливе значення в таких фільтрах має фільтрувальний картон. Він складається з целюлози та кізельгура. І ключову роль грає не тільки їх співвідношення, а ще й структура волокон дерева, з якого була отримана целюлоза. Необхідно бачити різницю між тонкістю фільтрування та питомою продуктивністю.

Зі збільшенням тонкості фільтрування питома продуктивність шару зменшується .відповідно з значенням фільтр картон поділяється на наступні типи:

- для грубого фільтрування;
- для освітлюю чого фільтрування;
- для тонкого фільтрування;
- для стерилізую чого фільтрування.

На пивзаводах найчастіше використовують фільтрувальний картон для тонкого фільтрування(після кізельгурового фільтра).

На малих підприємствах зачасту використовують обидва фільтри, об'єднані в один апарат та розділені перегородкою.

					<i>Техніко-економічне обґрунтування вибору технології фільтрування пива та опис апаратурно-технологічної схеми</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### **Недоліки пластинчатого фільтр-преса:**

- фільтрувальний картон можна промивати тільки протитоком;
- фільтр займає багато місця та дуже важкий в обслуговуванні;
- виробничі витрати досить високі;
- зібраний фільтр пакет має стерилізуватись гарячою водою та потім промиватись холодною;
- повітря має витіснитись;
- роботу фільтра неможна автоматизувати та його повинно мити в ручну;
- фільтр дуже вразливий до високої бактеріальної обсімененості та концентрації твердих речовин у фільтрованому пиві.

**Мембранні фільтри.**[ 20].Для фільтрування з ціллю зменшення вмісту мікроорганізмів в пиві і для знес+почиваючого фільтрування в даний час все в більшій мірі використовуються мембранні фільтри . під назвою мембранним фільтром розуміють фільтр, в якому пиво проходить крізь дрібнопористі мембрани і в значній мірі звільнюється від мікроорганізмів та речовин, що утворюють муть.

**Фільтр з модульним елементом.** Під фільтруючим модулем розуміють круглі, відпресовані фільтрувальні елементи діаметром до 40см.

Дистанційна розпірка робить можливим вихід пива в центральну колонку.Фільтрація проходить від зовнішньої до внутрішньої частин. Фільтрувальний шар модуля складається з целюлози з додаванням кізельгура. Існують фільтруючі шари з різною товщиною фільтрування.

Фільтр складається з великого пакета паралельно з'єднаних модульних елементів , які розміщені в корпусі.

**Мембранний свічковий фільтр.** В мембранному свічковому фільтрі фільтрування відбувається крізь фільтраційні свічки, з яких, як правило, декілька свічок паралельно з'єднані і розміщені часто в одному і тому ж корпусі.

В фільтруючих свічках є декілька фільтраційних шарів, які стають щільніше до центру. Така структура допомагає фільтрувати вибірково, спочатку більші частинки, потім менші. Тому такі свічки також називають свічками глибинної фільтрації.

### **3.2.4 Намивний свічковий фільтр**

Свічковий кізельгуровий фільтр характеризується високою ефективністю фільтрації і економічною експлуатацією. Залежно від складу фільтруючого шару можна досягти різного рівня чистоти і потоку фільтрованої рідини. Завдяки дозувальному насосу, який додає в ході процесу кізельгур, фільтр зберігає стабільну пропускну здатність, що визначає його високу продуктивність.

					<i>Техніко-економічне обґрунтування вибору технології фільтрування пива та опис апаратурно-технологічної схеми</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		21

Очищення (регенерація) фільтру проста і швидка, без необхідності зняття напірного бака. За бажанням замовника можна виготовити розмір фільтра площею фільтрації від 0,1 м<sup>2</sup> до 100 м<sup>2</sup>

Свічковий кізельгуровий фільтр FKS[ 20] повністю автоматизований з буферним танком Фільтр можна оснащувати різними рівнями автоматизації – від ручного обслуговування до повної автоматизації. Устаткування може бути пересувне на колесах, вироби великих розмірів встановлюються на нерухомі штативи.

Фільтруючий шар складається з фільтруючого матеріалу (найчастіше кізельгур, перліт та ін.), намитого на фільтруючу опору – сталеву свічку спеціальної крученої конструкції, яка забезпечує міцність, довговічність і високу ефективність обладнання. Фільтруючий засіб – суспензія (найчастіше кізельгур) готується в змішувальному баку. Базовий шар намивають на свічку способом швидкого намиву – за допомогою циркуляційного насоса кізельгуру, що знаходиться в потоці рідини, пристає до поверхні свічки і таким чином формує фільтруючий шар.

Фільтрована рідина за допомогою циркуляційного насоса протікає через фільтруючий шар, на якому уловлюються механічні частинки муті. Щоб фільтраційний цикл був ефективний (затримував великий обсяг домішок) і економічний, необхідно по ходу процесу дозувальним насосом додавати на свічку певну кількість кізельгура. Таким способом шлам залишається в проникному стані, що підтримує довготривалу ефективність фільтрації. Після завершення фільтрації він видаляється зі свічок або вручну, або напівавтоматичним гідравлічним промиванням. Кізельгурова фільтрація забезпечує низькі експлуатаційні витрати на обсяг відфільтрованої рідини, високу продуктивність і ефективність.

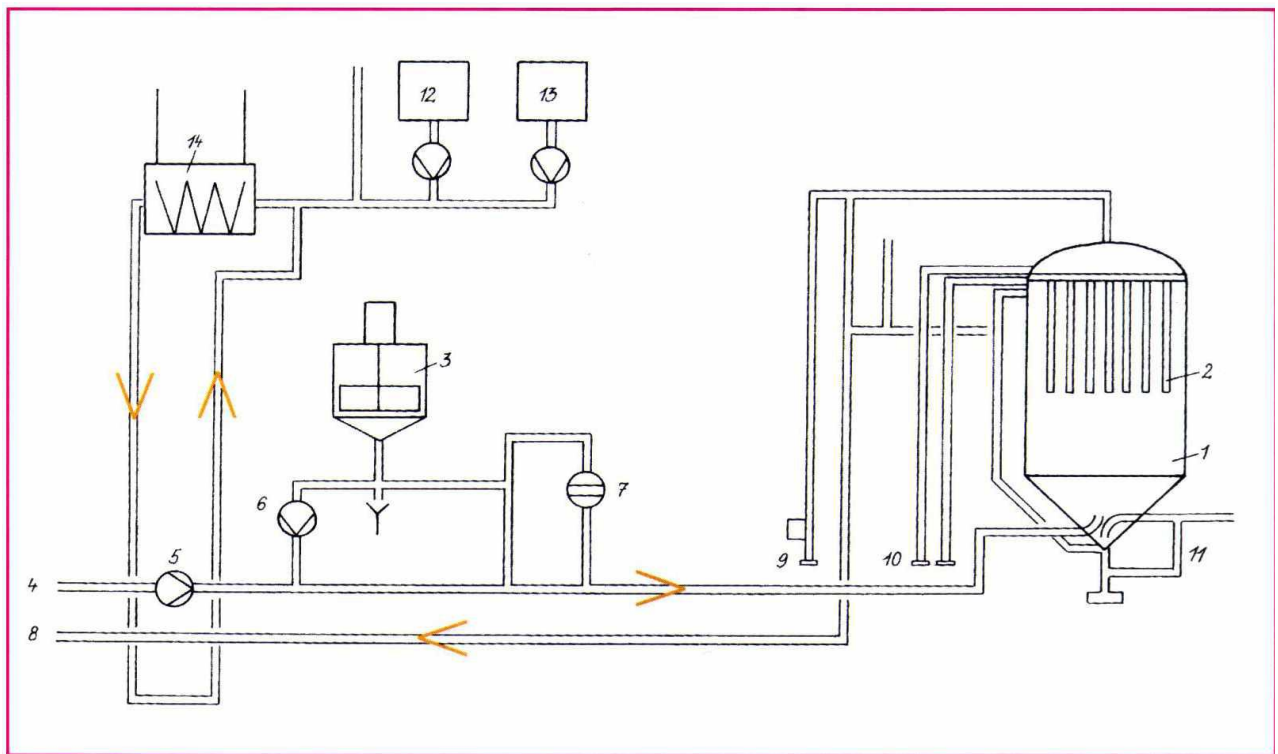


Рис 3.3 - Процес фільтрування на свічковому фільтрі:

1 - фільтр; 2 - фільтрувальні свічки; 3 - дозатор; 4 - подача нефільтрованого пива; 5 - фільтраційний насос; 6 - насос нанесення попередніх шарів; 7 - насос для поточного дозування; 8 - вихід відфільтрованого пива; 9 - видалення повітря з кришки фільтра; 10 - видалення повітря з корпусу фільтра; 11 скидання кізельгуру; 12 - луг; 13 – кислота; 14 теплообмінник

### 3.2.5 Фільтраційна лінія

Фільтраційна лінія охоплює все устаткування від лагерного танка до лінії розливу. Високі вимоги до пива які га сьогодні висувають потребують багатокрокової обробки продукту. При цьому потрібно зберегти всі признаки якості, зробити неможливим зниження якості в подальшому.

До фільтраційної лінії відносяться :

- буферні танки;
- послідовно включені в систему фільтри, зі збільшенням тонкості фільтрування;
- устаткування для отримання деаерованої води;
- танк для збору фільтраційних останків;  
склад для зберігання допоміжних фільтруючих речовин;
- вимірні прилади для контролю мутності , вмісту  $O_2$ ,  $CO_2$ , тиску, датчики рівня і т.д;
- система керування фільтруванням;
- форфасне відділення.

### **Буферні танки**

Щоб запобігти гідравлічних ударів та досягти рівномірного потоку рідини, на початку та в кінці фільтраційної лінії встановлюють буферні танки найчастіше використовують вертикальні буферні танки, обов'язково споряджені мийними голівками.

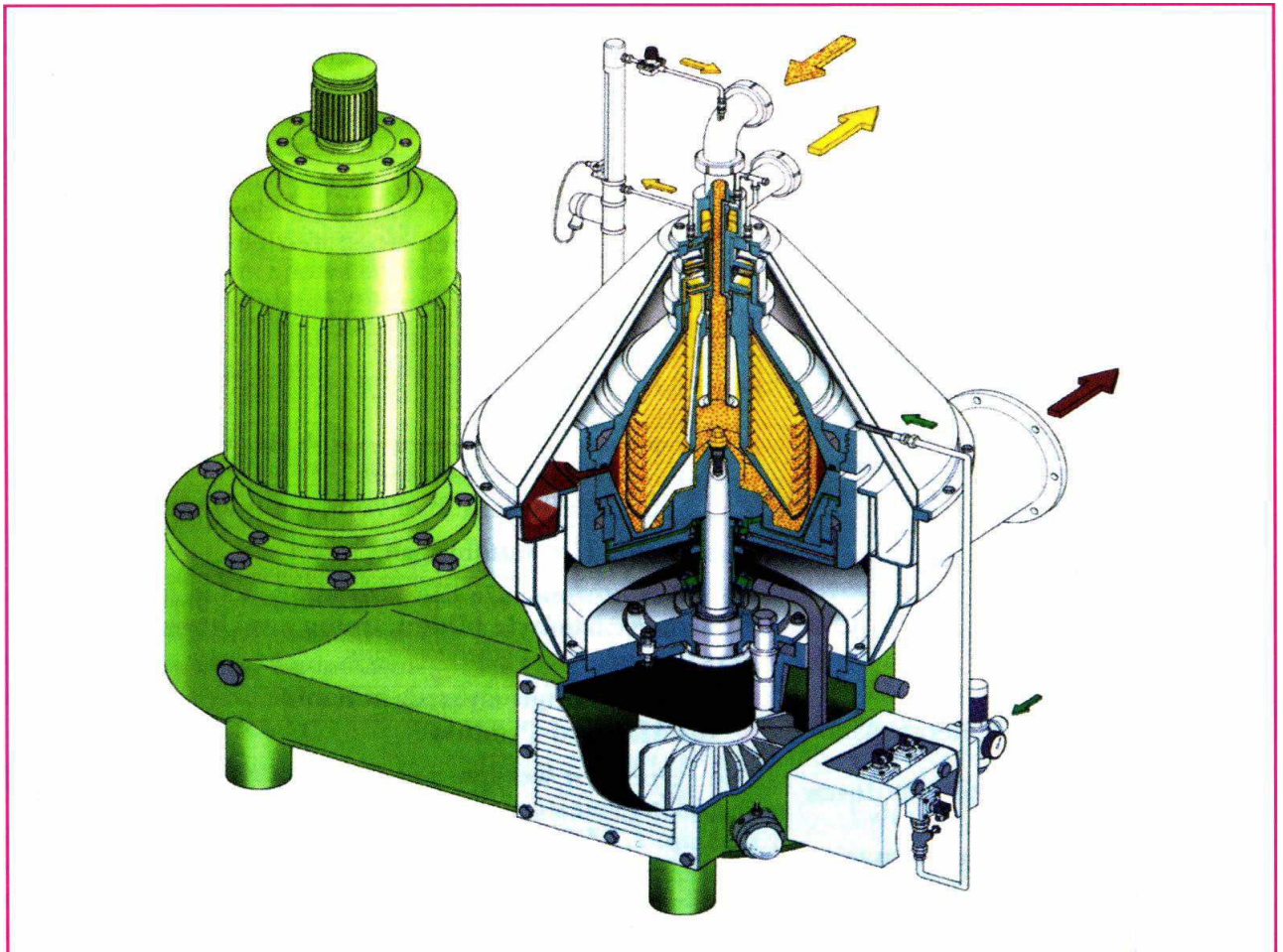
### **Використання сепаратора для освітлення**

Висока ціна кізельгуру змушує підприємства в більшій частині економити кізельгур. Одна з таких можливостей це використання сепаратора.

Сепаратор видаляє більшу частину дріжджових клітин та підтримує на постійному рівні дріжджове навантаження на фільтр. Це допомагає запобігати «дріжджовим ударам» під час поступання пива та коли танк спустошений

Сепарація не має ніякого негативного впливу на пиво якщо не допускати втрат  $\text{CO}_2$  та потрапляння  $\text{O}_3$ .

Існує безліч різних варіантів фільтрування. Але голоне правило лише одне: фільтри завжди встановлюють по принципу «від грубого фільтрування до тонкого».



**Рис 3.4- Сепаратор для попереднього освітлення пива  
(фірма Westfalia Separator AG)**

Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата

## **Форфасні відділення**

Фільтроване пиво зберігається в форфасах. Форфас це свого роду буферний танк розливу. Форфасне відділення розраховується на одно-триденного запасу пива. В приміщенні підтримується температура 0-1°C

### **3.2.6 Колоїдна стабілізація.**

Навіть пастеризоване пиво з часом мутніє. Це помутніння виникає в основному через колоїдно-розчинні речовини. Щоб запобігти їх виникненню, варто спочатку зрозуміти процес створення цих речовин.

#### **Характер колоїдного помутніння**

Існує два види колоїдного помутніння:

- холодне(оборотне);
- постійне(необоротне).

#### **Холодне помутніння**

Холодне помутніння являє попередником необоротного помутніння і тому є найбільшим інтересом пивовара та має для нього найбільше значення. Холодне помутніння складається з розчинних сполук, виникаючих при реакції між продуктами розпаду високомолекулярних білків та високо поляризованими поліфенолами. Ці розчинні сполуки при нагріванні знову розпадаються.

Помутніння утворюється таким чином: присутні в пиві колоїдно-розчинні частинки зіштовхуються одна з одною і між ними утворюються водневі зв'язки. З часом все більш великі молекули з'єднуються одна з одною, так що утворюється видиме неозброєним оком помутніння.

Утворенню помутніння сприяють наступні фактори:

Підвищена температура; окислення пива; іони тяжких металів; перемішування пива; світло.

Без сумніву температура зберігання пива грає велику роль, бо чим вище температура, тим швидше протікають хімічні реакції..

#### **Постійне помутніння**

Холодне помутніння під впливом вищевказаних факторів з часом переходить в необоротне(постійне) помутніння. Обидва види помутніння мають майже однаковий склад. Час виникнення постійного помутніння завжди коливається, але це близько 2-3 тижнів після розливу.

#### **Технологічні шляхи поліпшення колоїдної стійкості пива**

Підвищення колоїдної стійкості технологічним шляхом можна досягти декількома способами:

- переробка ячменю з тонкими оболонками, з вмістом білка менше 11%;
- переробка ячменю з низьким вмістом антоціаногенів і оксалату;
- тривале і холодне солодорочення, сприятливіша розчинність зерна;
- інтенсивна відсушка солоду;
- використання води для виробництва пива з останковою лужністю нижче 5d;

					<i>Техніко-економічне обґрунтування вибору технології фільтрування пива та опис апаратурно-технологічної схеми</i>	Лист 25
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

- збереження цілісності оболонок в процесі дроблення і роздільного затишку панування оболонок - спосіб Кубесси (Kubessa);
- відсотковість тривалої білкової паузи;
- висока кінцева ступінь зброджування;
- повне оскарження і нормальна реакція з йодом;
- недопущення надто сильного вище лікування дробини (полі феноли);
- тривале та інтенсивне кип'ятіння сусла для досягнення хорошого виділення білка;
- контроль за утворенням зависів гарячого сусла;
- підкислення готового гарячого сусла (рН 5,1-5,2);
- своєчасна задача хмелю – поліфеноли солоду мають спочатку прореагувати з білками;
- виключення можливості потрапляння кисню;
- інтенсивна аерація сусла для найшвидшого початку бродіння;
- холодне та активне бродіння;
- стадія стабілізації пива перед фільтруванням для виділення частинок холодної мути - мінімум протягом 7 лнів при температурі від -2 до 0°C;
- попередження взаємодії пива з незахищеними металевими поверхнями;

#### ***Використання стабілізуючих заасобів***

Використовуючи ці методи можна значно зповільнитипомутніння але не запобігти повністю. тож для пива з довим строком придатності додатково використовують стабілізатори(силікагелі або полівінілполіпірролідон (ПВПП)).

**Силікагелі.** Це стабілізуючі речовини, які зв'язують білки, які утворюють помутніння ,і майже на зачіпають позитивно впливаючі на піну фракції. Їх додають в кількості 50-25- г\гл при перекачці в лагерний танк чи прямо при фільтрації

Існують: гідрогелі(вологість 50%+), ксерогелі(вологість 5%).

Силікагелі виготовляють з сірчаної кислоти і натрієвого рідкого скла. При їх взаємодії утворюються продукти з дрібно- та великопористою структурою. Поверхність дрібнопористої структури не може бути використана повною мірою, а великопористі мають занадто малу адсорбційну активність. Найбажаніші силікагелі з розміром пор 3-3.5 мкм, саме вони мають оптимальну здатність адсорбувати білки що створюють помутніння.Іншим важливим критерієм вибору силікагелів є розподіл зерен по величині. Чим менше зерно тим швидше закупориться фільтр, однак крупіці розміром 40 мкм та більше набагато менш ефективні. Тому найкращими якостями володіють частинки від 8 до 20 мкм.

**Полівінілполіпірролідин(ПВПП).** ПВПП це порошок, який відомий тим, що адсорбує дубильні з'єднання шляхом утворення водневих зв'язків з ними. Зазвичай ПВПП використовують в комбінації з силікагелями, а іноді без них. Можна:

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології фільтрування пива та опис апаратурно-технологічної схеми	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		26

- додавати пвпп в дозатор кізельгурового фільтру (так він буде неповоротним);
- використовувати пластини, які містять ПВПП;
- проводити стабілізацію з регенерацією ПВПП.

### **3.2.7 Прийняті технологічні рішення**

В даному курсовому проєкті прийняті наступні технологічні рішення:

- нефільтроване пиво попередньо освітлюють за допомогою сепаратора , що дозволяє видалити частину осду і дріжджів і зменшити навантаження на кізельгуровий фільтр;
  - основне фільтрування пива здійснювати на свічкову фільтрі , з наміванням кізельгуру що за безпечує одержання пива високого ступеня видалення завислих частинок і дріжджів;
  - видалення поліфенольних речовин зійснеться на свічковму фільтрі на який наливається ПВПП, що забезпечує значне сповільнення помутніння
  - залишки після фільтрації видаляють на трап-фільтрах. Що забезпечує більш чистий продукт для продажу
  - відфільтроване пиво карбонізують, що забезпечує пригнічення розвитку дріжджів, брунькування клітин, та інше.

### **3.3 Опис апаратурно-технологічної схеми**

З ЦКБА 1 дріжджовий осад подається в збірник засівних дріжджів 3, а охолоджене пиво подається на сепаратор 2, який відфільтровує дріжджі, та пропускає фільтроване пиво на подальшу фільтрацію, а дріжджова суміш направляється на збірник надлишкових дріжджів 4. Після сепаратора 2 пиво направляється в кізельгуровий фільтр 8, під час транспортування до фільтру 8 до пива додається невелика кількість кізельгуру з збірника 6 та дозатора 7. Після фільтрації в кізельгуровому фільтрі 8 пиво подається в буферну ємніст 5, звідки направляється до фільтру ПВПП 10, так само отримуючи невелику кількість ПВПП через збірник ПВПП 9 та дозатор 7. Після фільтрації на ПВПП фільтрі 10. Після фільтрації пиво знову подається в буферну ємніст 5, звідки направляється на трап-фільтр 11, після чого збагачується CO<sub>2</sub> на карбонізаторі 12. Після чого направляється на зберігання у форфас 13.

## 4 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ СИРОВИНИ ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

### 4.1 Характеристика проєктованих сортів пива

Пиво виготовляється з води, ячмінного солоду, хмелю, пивних дріжджів. Іноді додатково застосовуються несолоджені матеріали (непророщене рисове, ячмінне, кукурудзяне борошно та крупи, а також інша сировина, яка містить вуглеводи) та інші допоміжні інгредієнти. У даній кваліфікаційній роботі передбачено виробництво сортів пива Кримчанське, Золоте та Ізотоп. Рецептатура проєктованих сортів пива наведена в табл. 4.1.

*Таблиця 4.1 - Асортимент і обсяги виробництва проєктованих сортів пива*

Найменування сорту пива	Відсоток від загальної кількості, %	Виробництво на		Розливається у	
		рік, млн дал	добу, тис дал	скляну пляшку місткістю 0,5 дм <sup>3</sup> , млн дал	кеги місткістю 5 дал, млн дал
Кримчанське	30	3,3	9763,5	1,65	1,65
Золоте	40	4,4	13018	4,4	-
Ізотоп	30	3,3	9763,5	3,3	-
Всього	100	11,0	32545	9,35	1,65

*Таблиця 4.2 – Рецептатура проєктованих сортів пива*

Найменування сорту пива	Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	Витрата зерно продуктів на 1 дал		Гіркота сусл а, г/дал	примітка
		Найменування продукту	%		
Кримчанське	12.0	Солод світлий	80	0,85	світле
		Рисова січка	20		
Золоте	11.5	Солод світлий	70	0,91	світле
		Ячмінь	30		
Ізотоп	15.0	Солод світлий	67	0,70	темне
		Солод темний	10		
		Солод карамельний	23		

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості пива за ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови» наведені в табл. 4.2-4.5.

**Таблиця 4.3 – Органолептичні показники якості проєктованих сортів пива**

Назва показника	Світле	
	фільтроване	нефільтроване:
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень не властивих пиву. Для пшеничного пива допустима опалесценція	Непрозора піниста рідина або прозора з опалесценцією 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
Смак	Чистий, зброджений, солодовий з хмелювою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Чистий, зброджений, солодовий з хмелювою гіркотою, що відповідає сорту пива, з присмаком дріжджів, без сторонніх присмаків.

**Таблиця 4.4 – Органолептичні показники якості проєктованих сортів пива**

Назва показника	Напівтемне	
	Фільтроване	Нефільтроване
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень не властивих пиву. Для пшеничного пива допустима опалесценція	Непрозора піниста рідина або прозора з опалесценцією 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
Смак	Чистий, зброджений, солодовий з помірним присмаком карамельного або паленого солоду, з хмелювою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Чистий, зброджений, солодовий з помірним присмаком карамельного або паленого солоду, з присмаком дріжджів, з хмелювою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків

**Таблиця 4.5 – Органолептичні показники якості проєктованих сортів пива**

Назва показника	Темне	
	Фільтроване	Нефільтроване
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень не властивих пиву. Для пшеничного пива допустима опалесценція	Непрозора піниста рідина або прозора з опалесценцією 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
Смак	Чистий, зброджений, солод з вираженою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків. карамель-ного або паленого солоду, з хмельовою	Чистий, зброджений, солодовий з вираженим присмаком карамельного або паленого солоду, з присмаком дріжджів, з хмельовою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків.

**Таблиця 4.6 – Фізико-хімічні показники якості проєктованих сортів пива**

Тип пива	Масова частка сухих речовин в початковому суслі, %	Масова частка спирту, %	Кислотність см <sup>3</sup> 1 моль\дм <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію на 100 см <sup>3</sup> пива	Кольоровість, см <sup>3</sup> 0,1 моль\дм <sup>3</sup> розчину йоду на 100 см <sup>3</sup> пива	Масова частка діоксиду вуглецю, %
Кримчанське	12,0	3,5	1,2...5,0	0,2...1,8	0,30...0,35
Золоте	11,5	3,0	1,2...5,0	0,2...1,8	0,30...0,35
Ізотоп	15,0	4,0	1,6-3,4	Більше 4,0	0,30...0,35

Стійкість пива ,діб не менше				
Фільтроване	Пастеризоване	30	30	30
	Непастеризоване	7	8	8
Нефільтроване	Освітлене	5	5	5
	Неосвітлене	3	3	3

Таблиця 4.7– Мікробіологічні показники пива

Найменування показника	Норма				Метод випробування
	Непастеризоване		Пастеризоване		
	пиво в пляшках з масовою часткою сухих речовин, %		пиво розливне фільтроване та нефільтроване	пиво в пляшках, банках та інш.	
	8 – 11,5	12 - 20			
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), БГКП	не допускаються в 3 см <sup>3</sup>	не допускаються в 10 см <sup>3</sup>	не допускаються в 1 см <sup>3</sup>	не допускаються в 10 см <sup>3</sup>	Згідно з ГОСТ 30518
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/см <sup>3</sup>	-	-	-	5·10 <sup>2</sup>	Згідно з ГОСТ 18963
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела	не допускаються в 25 см <sup>3</sup>	не допускаються в 25 см <sup>3</sup>	не допускаються в 25 см <sup>3</sup>	не допускаються в 25 см <sup>3</sup>	Згідно з порядком Державного санітарного нагляду

Таблиця 4.8 – ГДК на важкі метали і миш'як та радіонукліди

Найменування показника	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж	Метод випробування
Свинець	0,3	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Кадмій	0,03	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Ртуть	0,005	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Цинк	10,0	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Мідь	5,0	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Миш'як	0,2	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Цезій 137, БК/ кг	600,0	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Стронцій 90, БК/кг	200,0	Згідно з ДСТУ 3888-2015

Органолептична оцінка пива здійснюється за наступними показниками: прозорість, колір, смак, аромат, хмельову гіркоту, насиченість діоксидом вуглецю, піноутворення та піностійкість пива. Максимальна дегустаційна оцінка — 25 балів, яка складається з оцінки прозорості — 3, кольору — 3, смаку — 5, хмельової гіркоти — 5, аромату — 4 і піностійкості — 5. Загальна дегустаційна оцінка світлого пива наведена в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 — Загальна оцінка якості пива

Оцінка	Загальний бал
відмінно	22...25
добре	19...21
задовільно	13...18
незадовільно	12 і менше

#### 4.2 Характеристика сировини

До основної сировини, що використовується при виробництві пива відносять ячмінний солод, несолоджений ячмінь, гранульований та ароматичний хміль. Також надзвичайно важливу роль відіграє вода.

У табл. 4.10 наведено характеристики зернової сировини.

**Таблиця 4.10 – Характеристики зернової сировини**

Сировина	Вологість, %	Екстрактивність, %	Насипна густина, кг/м <sup>3</sup>
Солод світлий	5,6	76,0	530
Солод темний	5,0	74,0	530
Карамельний солод	6,0	72,0	530
Рисова січка	11,0	80,0	500
Ячмінь	14,0	74,0	400

У табл. 4.11 наведені органолептичні та фізико-хімічні показники ячменю згідно ДСТУ 3769:98 «Ячмінь. Технологічні вимоги»

Органолептичні показники світлого, темного та карамельного солоду наведені у таблиці 4.9, а фізико-хімічні у таблиці 4.12 згідно з ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови»

**Таблиця 4.11 — Органолептичні показники ячмінного світлого солоду згідно з ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови»**

Назва показника	Характеристика солоду	
	світлого	темного
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен	
Колір	Для солоду I класу – від світло-жовтого до жовтого, II класу – від світло-жовтого з	Від світло-жовтого до брунатного з глянцеvim
Запах	Солодовий. Не дозволено: кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому	Інтенсивно-солодовий. Не дозволено: пригорілий,
Смак	Солодкуватий. Не дозволено сторонній гіркий і пригорілий	Кавовий. Не дозволено пригорілий і гіркий

Таблиця 4.12 — Фізико-хімічні показники ячмінного солоду згідно з ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови»

Назва показника	Норми для типів солоду			
	Світлого			Темного
	Високої якості	I класу	II класу	
1	2	3	4	5
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,%:				
борошнистих, не менше	90,0	85,0	80,0	90,0
склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0	5,0
темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0	10,0
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	78,5	76,0	74,0
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелів,%	1,0-1,5	1,6 – 2,5	Не більше 3,5	Не більше 3,5
Масова частка білкових речовин у 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	–	–
Розчинний азот у солоді (на сухій основі),%	0,75–0,70	0,69–0,65	0,64–0,55	–
Тривалість оцукрення, хв, не більше	10	15	25	–
Лабораторне сусло:				
Колір, см <sup>3</sup> розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> води	Не більше 0,18	Не більше 0,23	Не більше 0,40	0,49–1,40
або в одиницях ЕВС	Не більше 3,2	Не більше 4,0	Не більше 6,6	8-20
Кислотність, см <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> сусла	0,9–1,1	0,9–1,2	0,9-1,3	–
Прозорість (візуально)	Прозоре	Прозоре	Дозв незначна опалесценція	–
Кінцева ступінь зброджування,%	79–81	75–78	74–70	–
В'язкість, МПа · с за 20 °С	1,45–1,54	1,55–1,60	1,61–1,78	–

Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата
-----	-----	---------	--------	------

Таблиця 4.13- Органолептичні показники карамельного солоду

Назва показника	Характеристика солоду Карамельного	
	Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих зерен і зернових шкідників
Колір	Від світло-жовтого до брунатного з глянцеvim відливом	
Запах (як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжок)	Солодовий. Не дозволено: пригорілий; затхлий і пліснявий та інші не властиві солодовому	
Смак (як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжки)	Солодкуватий. Не дозволено гіркий і прогорілий	

Таблиця 4.14— Фізико-хімічні показники карамельного солоду

Назва показника	Норма для типів солоду	
	Карамельного	
	I класу	II класу
Масова частка вологи (вологість), % не більше	5,0	6,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду, %, не менше	75,0	70,0
Кількість карамельних зерен, %, не менше	93,0	25,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	0,5	0,5
Колір (величина Лінтнера – Лн), не менше	20,0	20,0

У таблиці 4.15 наведені обмежувальні норми якості гранульованого хмелю згідно ДСТУ 7028:2009 «Гранули хмелю. Технічні умови».

Таблиця 4.15– Обмежувальні норми якості хмелю гранульованого

Назва показника	Норма
Колір	Від світло-зеленого до зеленого на поверхні гранул і на їх зламі
Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка альфа-кислот), % у сухій речовині	не менше 2,5
Вологість, %	7-10
Запах	чисто хмелевий
Вміст не хмелевих домішок	не допускається
Наявність плісняви	не допускається

Фізико-хімічні показники рисової січки, згідно з ДСТУ 4965:2008 наведені в табл. 4.16.

Таблиця 4.16 – Фізико-хімічні показники рисової січки

Найменування показника	Норма
Вміст крохмалю, %	88,0
Вміст азотистих речовин, %	6,0
Вміст клітковини, %	0,3
Доброякісне ядро, %, не менше	98,2
Смітна домішка, %, не більше	0,8
Мінеральні домішка, %, не більше	0,1
Квіткові плівки, %, не більше	0,05

Обов'язковою сировиною у виробництві пива є вода. Для її характеристик наводимо вимоги ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», а далі специфічні вимоги до підготовленої технологічної та технічної води.

У табл. 4.17 наведена характеристика води для виробництва пива згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Таблиця 4.17– Показники якості води для пивоваріння

Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
	За класичною технологією	Для розб пива з високою густиною	
Водневий показник (рН)	6,0...7,0	6,0...7,0	6,0...9,0
Жорсткість води загальна, ммоль/дм <sup>3</sup>	2...4	не більше 2	не більше 7,0
Кальцій, ммоль/дм <sup>3</sup>	2...4	не більше 2, для запобігання помутнінню	Кальцій та магній в сумі не більше 7,0
Магній, ммоль/дм <sup>3</sup>	Сліди	Сліди	
Співвідношення кальцію до магнію, не менше	1:1	1:1	1:1
Лужність загальна, ммоль/дм <sup>3</sup>	0,5...1,5	Сліди	0,5...6,5

Співвідношення Са до лужності (показник лужності), не менше	1,0	1,0	1,0
Залізо, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,1	0,1	0,3
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	70	70	150
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	150	150	200
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	25	25	45
Марганець, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,05	0,05	0,1
Сірководень, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0	0	0
Алюміній, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,5	0,5	0,5
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,14...5,0	0,14...5,0	0,14...5,0
Мідь, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,5	0,5	1,0
Окислюваність, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> , не більше	2,0	2,0	4,0
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> не більше	500	200	1000
Кисень, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	-	0,1	-
Хлор та хлорфеноли	-	Відсутні	-
Температура	-	Аналогічна пивові	-

Табл. 4.18 наведені мікробіологічні показники технологічної води згідно ДСанПін 2.2.4-171-10.

Таблиця 4.18- Мікробіологічні показники технологічної води

№ п/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		За класичною технологією	Для розбавлення Пива з високою густиною	
1	Загальна кількість бактерій в 1 см <sup>3</sup> води, не більше	100	20	100
2	Бактерії кишкової крупі:	0	0	0
	в 1000 см <sup>3</sup> води, не більше	3	0	3

### 4.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

Вимоги до якості основних і допоміжних матеріалів наведені в табл. 4.19

Таблиця 4.19 – Характеристика основних і допоміжних матеріалів

Найменування матеріалу	Характеристика	Нормативна документація
Молочна кислота 100 %-ва	Сиропоподібна, прозора рідина без осаду та муті зі слабким, характерним для молочної кислоти запахом. Кислий смак, без стороннього присмаку. Масова частка загальної молочної к-ти не менше ніж $40,0 \pm 1,0$ %, в т.ч., що прямо титрується, не менше ніж 37,5 %. Кислотність не більше ніж 6,5 °. Мч. не більше ніж, %, ангідридів –2,5, золи – 0,6.	ДСТУ 4621:2006
Хлорид кальцію	Містить – $\text{CaCl}_2$ . Важкі метали, не більше, в мг/кг: кадмій –0,05; свинець – 1,0; ртуть – 0,02; миш'як –1,0; цинк –50,0; мідь – 25,0.	За документацією виробника
Пляшки полімерні	Видуваються з поліетилен-терефталату вітчизняного виробництва	ТУУ 6-002096 51.1 27-97
Кеги	Використовують для герметизації пляшок	За документацією виробника
Ковпачок полімерний з прокладкою	Надрукована на поліпропіленовій стрічці, зберігається у вигляді бухти по 15000...20000 шт.	ТУУ 21643937.001-2000
Етикетка поліпропіленова	Для пляшок друкують на папері густиною 70...80 г/дм <sup>2</sup>	ТУУ 22.1-16476839-001-04

Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Характеристика проекрованої продукції сировини основних і допоміжних матеріалів

Лист

38

Етикетка і кольєретка	Зберігають за температури + 15...+25 °С та відносній вологості 40...60%, захищеним від прямих сонячних променів. Термін придатності 4 місяці.	ТУУ 21.2-20625995001-2002
Кізелгур (діатоміт) для фільтрації пива, вина, алкогольних напоїв	Кізелгур (діатоміт) - порошок білого кольору виготовлений з викопних одноклітинних інфузорних водоростей (діатомітів), що складаються з діоксиду кремнію (SiO <sub>2</sub> ), оброблений при різних температурах: звичайний (крупний) - 400 °С); кальцинований (середньої крупності) - 800 °С; кальцинований під флюсом (мілко подрібнений) – 800-900 °С	За документацією виробника
Клей декстрин	Сиропоподібна, прозора рідина без осаду та мути зі слабким, характерним для молочної кислоти запахом. Кислий смак, без стороннього присмаку. Масова частка загальної молочної кислоти не менше ніж 40,0±1,0 %, в т.ч., що прямо титрується, не менше ніж 37,5 %. Кислотність не більше ніж 6,5 °. Масова частка, не більше ніж, %, ангідридів –2,5, золи – 0,6.	ТУ У 24.6-31635720-002-2008



## 5.2 Продуктові розрахунки

**Кримчанське 12%** виготовляють з застосуванням 75 % світлого ячмінного солоду і 25 % пивоварного ячменю, тобто в 100 кг вихідної сировини знаходиться 75 кг світлого солоду і 25кг ячменю. За вологості солоду 5,0% і ячменю очищеного 14,5 % кількість сухих речовин у заторі буде:

$$\text{у світлому солоді} — 75(1 - 0,05) = 71,25 \text{ кг};$$

$$\text{у ячмені} — 25(1 - 0,145) = 21,38 \text{ кг}.$$

$$\text{Всього: } 71,25 + 21,38 = 92,63 \text{ кг}$$

Вміст екстрактивних речовин (екстрактивність солоду світлого 76% від маси сухих речовин ) у солоді буде

$$71,25 * 0,76 = 54,15 \text{ кг};$$

Вміст екстрактивних речовин (екстрактивність ячменю очищеного 76% від маси сухих речовин) у ячмені буде

$$21,38 * 0,76 = 16,25 \text{ кг};$$

$$\text{Всього: } 54,15 + 16,25 = 70,40 \text{ кг}$$

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

$$70,40 (1 - 0,0175) = 69,168 \text{ кг}$$

Кількість сухих речовин, що залишається у дробині:  $92,63 - 69,17 = 23,46 \text{ кг}$

**Золоте 11.5%** - виробляють з застосуванням 85 % світлого ячмінного солоду та 15 % рисової січки, тобто в 100 кг вихідної сировини знаходиться 85 кг світлого солоду та 15 кг рисової січки.

$$\text{.в солоді} — 85 (1 - 0,056) = 80,24 \text{ кг}.$$

$$\text{в рисовій січці} 15 \cdot (1 - 0,11) = 13,35 \text{ кг}$$

$$\text{всього: } 80,24 + 13,35 = 93,59 \text{ кг}.$$

Відповідно вміст екстрактивних речовин у сировині: у світлому солоді —  $93,59 \cdot 0,76 = 71,128 \text{ кг}.$

Втрати екстракту в дробині — 2,0 % від маси екстрактивних речовин сировини, що затирається.

Отже, в сусло перейде екстрактивних речовин  $71,13 \cdot (1 - 0,02) = 69,70 \text{ кг}.$

В дробині залишиться сухих речовин  $94,78 - 69,70 = 25,08 \text{ кг}.$

**Ізотоп 15%** - виробляють з: солоду світлого – 67 %, темного солоду – 10 %, карамельного солоду – 23 %.. При вологості світлого солоду 5,6 %, темного солоду 5 %, карамельного солоду 6 %, кількість сухих речовин:

$$\text{В світлому солоді} 67(1 - 0,056) = 63,25 \text{ кг}$$

$$\text{В темному солоді} 10(1 - 0,05) = 9,5 \text{ кг}$$

$$\text{В карамельному солоді} 23(1 - 0,06) = 21,62 \text{ кг}$$

$$\text{Разом } 63,25 + 9,5 + 21,62 = 94,37 \text{ кг}$$

									Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Технологічні розрахунки				41

Вміст екстрактивних речовин (екстрактивність солоду світлого 76% від маси сухих речовин ) у світлому солоді буде

$$63,25 * 0,76 = 47,44 \text{ кг};$$

Вміст екстрактивних речовин (екстрактивність темного солоду 74% від маси сухих речовин) у темному солоді буде

$$9,5 * 0,76 = 7,22 \text{ кг};$$

Вміст екстрактивних речовин (екстрактивність карамельного солоду 72% від маси сухих речовин) у карамельному солоді буде

$$21,62 * 0,72 = 15,56 \text{ кг};$$

$$\text{Всього: } 47,44 + 7,22 + 15,56 = 70,22 \text{ кг}$$

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

$$70,22 (1 - 0,0175) = 68,99 \text{ кг}$$

Кількість сухих речовин, що залишається у дробині:

$$94,37 - 68,99 = 25,36 \text{ кг}$$

### Визначення проміжних продуктів

*Гаряче сусло.* За наведеними розрахунками в сусло переходить така кількість екстрактивних речовин для пива:

Кримчанське – 69,17 кг

Золоте – 69,70 кг

Ізотоп – 68,99 кг

За встановленої початкової концентрації сусла Кримчанське 12%, Золоте 11.5% Ізотоп 15% із вказаної кількості екстрактивних речовин отримають сусла для пива

$$\text{Кримчанське } (69,17 * 100) / 12 = 576,42 \text{ кг};$$

$$\text{Золоте } (69,7 * 100) / 11,5 = 606,09 \text{ кг}.$$

$$\text{Ізотоп } (68,99 * 100) / 15 = 459,93 \text{ кг}$$

*Об'єми сусла за температури 20 °C і відносної густини сусла пива*

Кримчанське – 1,0454 Золоте - 1,0442 Ізотоп – 1.0460 для пива:

$$\text{Кримчанське } 576,42 / 1,0454 = 551,38 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Золоте } 606,08 / 1,0442 = 580,43 \text{ дм}^3.$$

$$\text{Ізотоп } 459,93 / 1.0460 = 440,54 \text{ дм}^3$$

*Об'єми гарячого сусла з урахуванням його теплового розширення в 1,04 рази для проєктованих сортів пива дорівнюють:*

$$\text{Кримчанське } - 551,38 * 1,04 = 573,44 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Золоте } - 580,43 * 1,04 = 603,64 \text{ дм}^3$$

$$\text{Ізотоп } - 440,54 * 1.04 = 457,29 \text{ дм}^3$$

									Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Технологічні розрахунки				42

*Холодне сусло.* Втрати гарячого сусла на відстоювання, охолодження, змочування трубопроводів, на бродіння і доброджування в цеху ферментації, приймають відповідно з нормами технологічних втрат .

Для Кримчанське 5,7% Золоте - 6,2% Ізотоп - б приведенного до об'єму за температури 20 °С (табл. 3.1).

Таким чином, об'єми холодного сусла для проєктованих сортів пива:

$$\text{Кримчанське} - 573,44(1-0,057)=540,75\text{дм}^3;$$

$$\text{Золоте} - 603,64(1-0,062)=566,21\text{ дм}^3.$$

$$\text{Ізотоп} - 457,29(1-0,06)=429,85\text{дм}^3$$

*Молоде пиво.* Втрати у цеху бродіння становлять для пива Кримчанське – 2,3%, Золоте - 2,4%. Ізотоп – 2.2%. За таких витрат кількість молодого пива:

$$\text{Кримчанське} - 540,75(1-0,023)=528,31\text{ дм}^3;$$

$$\text{Золоте} - 566,21(1-0,024)=552,62\text{ дм}^3.$$

$$\text{Ізотоп} - 429,85(1-0,022)=420,39\text{дм}^3$$

*Фільтроване пиво.* Втрати під час доброджування і фільтрування становлять для Кримчанське – 2,5% Золоте - 2,4% Ізотоп – 2.5 до об'єму молодого сусла (табл. 3.1).

За таких втрат кількість фільтрованого пива:

$$\text{Кримчанське} - 528,31(1-0,025)=515,10\text{ дм}^3;$$

$$\text{Золоте} - 552,62(1-0,024)=539,57\text{ дм}^3.$$

$$\text{Ізотоп} - 420,39(1-0,025)=409,88\text{дм}^3$$

*Готове пиво.* Втрати готового пива до об'єму відфільтрованого пива під час розливу у пляшки становлять для всіх найменувань пива 2,5 % Отже, кількість готового пива буде:

$$\text{Кримчанське} - 515,10(1-0,025)=502,22\text{ дм}^3;$$

$$\text{Золоте} - 539,57(1-0,025)=526,08\text{ дм}^3,$$

$$\text{Ізотоп} - 409,88(1-0,025)=399,63\text{дм}^3.$$

Загальні видимі з рідкою фазою (від гарячого сусла до готового пива) втрати визначаються за різницею об'ємів гарячого сусла і готового пива для пива:

$$\text{Кримчанське} - 573,44-502,22=71,22\text{ дм}^3;$$

$$\text{Золоте} - 603,64-526,08=77,56\text{ дм}^3,$$

$$\text{Ізотоп} - 457,29-399,63=57,66\text{дм}^3.$$

або у відсотках до об'єму гарячого сусла

$$\text{Кримчанське} 71,22*100/573,44=12,4\%;$$

$$\text{Золоте} - 77,56*100/603,64=12,8\%,$$

$$\text{Ізотоп} - 57,66*100/457,29=12,6\%.$$

										Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Технологічні розрахунки					43

## Розрахунки витрат хмелепродуктів, молочної кислоти

*Хміль та хмелепродукти.* Витрати хмелю розраховують за формулою

$$H_{\text{п}} = \frac{\Gamma_{\text{с}} * 10^6}{(\alpha + 1)(100 - W)(100 - B_{\text{тр}})}$$

Де,  $H_{\text{п}}$  – норма хмелю на 1 дал готового пива;  $\Gamma_{\text{с}}$  – норма гірких речовин на 1 дал гарячого сусла;  $\alpha$  – масова частка  $\alpha$ -кислот,%; 1- величина гіркоти  $\beta$ -фракцій в хмелі,%;  $W$  – масова частка вологи в хмелі,%;  $B_{\text{тр}}$  – втрати по рідкій фазі,%.

За рецептурою гіркота сусла для проєктованих сортів пива становить, г/дал

Кримчанське – 0,85г/дал;

Золоте - 0,91 г/дал;

Ізотоп – 0.70 г/дал

Охмелення пива Кримчанське, Золоте та Ізотоп здійснюють гранульованим хмелем з вмістом  $\alpha$ -кислот 12,0 % і вологістю 10,3 %.

Втрата хмелю становить для пива

$$\text{Кримчанське: } H_{\text{п}} = \frac{0,85 * 10^6}{(12+1)(100-10,3)(100-12,4)} = 8,32 \text{ г/дал}$$

$$\text{Золоте: } H_{\text{п}} = \frac{0,91 * 10^6}{(12+1)(100-10,3)(100-12,8)} = 8,95 \text{ г/дал}$$

$$\text{Ізотоп: } H_{\text{п}} = \frac{0,70 * 10^6}{(12+1)(100-10,3)(100-12,6)} = 6,86 \text{ г/дал}$$

Кількість використаних хмелепродуктів:

$$\text{Кримчанське } G_{\text{хм}} = 0,00832 * 515,10 = 4,28 \text{ кг}$$

$$\text{Золоте } G_{\text{хм}} = 0,00895 * 539,46 = 4,82 \text{ кг}$$

$$\text{Ізотоп } G_{\text{хм}} = 0,00686 * 409,88 = 2,81 \text{ кг}$$

*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. В практиці пивоваріння для підкислення затору може використовуватись до 5 % кислого солоду.

*Ферментні препарати.* Для виробництва пива «Кримчанське » використовують 75% ячмінного солоду та 25% пивоварного ячменю та амілолітичний ферментний препарат з активністю амілазних одиниць/г. На 1 т зерно продуктів необхідно 10 тис. амілазних одиниць, а на 1 дал пива:

$$\frac{1,92 * 1000}{1000 * 100} = 0,0192 \text{ г}$$

де 1,92 – витрата зернопродуктів на виробництво 1 дал 12%-го пива, кг.

Для виробництва пива «Золоте» 11.5%-го використовують 85% ячмінного світлого солоду та 15% рисової січки, тому ферментні препарати не застосовуються

									Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Технологічні розрахунки				44

Для виробництва пива «Ізотоп» 15%-го використовують 100% ячмінного світлого солоду, тому ферментні препарати не звстосовуються.

### Визначення кількості відходів

*Пивна дробина.* Кількість утвореної пивної дробини з вологістю 81 % (вологість залежить від способу вивантаження дробини із фільтр-апарату і знаходиться в межах 75...86 %) визначають множенням кількості СР, що залишилися в дробині, на коефіцієнт  $100/(100 - 81) = 5,26$

Кількість пивної дробини, що утворюється під час фільтрування затору для пива

$$\text{Кримчанське} - 23,46 * 5,26 = 123,39 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Золоте} - 25,08 * 5,26 = 131,92 \text{ дм}^3,$$

$$\text{Ізотоп} - 25,34 * 4,26 = 133,29 \text{ дм}^3.$$

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

*Надлишкові дріжджі.* Витрата дріжджів з вологістю 86 % на 10 дал пива за умови головного бродіння сусла і доброджування пива в циліндричноконічних бродильних апаратах ЦКБА — 1,53 дм<sup>3</sup>.

Половину зібраних з апарату дріжджів використовують як засівні, а інша частина — залишкові. Кількість дріжджів, що направляється у відходи, визначають множенням кількості готового пива в дециметрах на 0,01 і становить для пива

$$\text{Кримчанське} - 515,10 * 0,01 = 5,15 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Золоте} - 539,38 * 0,01 = 5,39 \text{ дм}^3.$$

$$\text{Ізотоп} - 409,88 * 0,01 = 4,09 \text{ дм}^3$$

*Діоксид вуглецю.* За стехіометричним рівнянням спиртового бродіння із 342г збродженої мальтози утворюється 176г діоксину вуглецю. Якщо прийняти, що зароджуваним екстрактом є мальтоза, то кількість утвореного діоксиду вуглецю розраховують за значеннями кількості холодного сусла і дійсного ступеня зброджування пива. Так, в бродильне відділення, для отримання пива, поступило холодного сусла:

$$\text{Кримчанське} - 540,75 * 1,0454 = 565,3 \text{ кг};$$

$$\text{Золоте} - 566,21 * 1,0442 = 591,24 \text{ кг.}$$

$$\text{Ізотоп} - 420,39 * 1,0460 = 439,73 \text{ кг}$$

В ньому міститься екстрактивних речовин для пива:

$$\text{Кримчанське} - 565,3 * 0,12 = 67,8 \text{ кг};$$

$$\text{Золоте} - 591,24 * 0,115 = 67,99 \text{ кг.}$$

$$\text{Ізотоп} - 439,73 * 0,15 = 65,95 \text{ кг}$$

За дійсного ступеня зброджування пива Кримчанське - 75%; Золоте - 73%  
Ізотоп - 74% утворюється діоксину вуглецю для пива:

					<i>Технологічні розрахунки</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

Кримчанське  $-(67,8 \cdot 0,75 \cdot 176) / 342 = 26,17$  кг;

Золоте -  $(67,99 \cdot 0,73 \cdot 176) / 342 = 25,54$  кг,

Ізотоп –  $(65,95 \cdot 0,74 \cdot 176) / 342 = 25,11$  кг.

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

Кримчанське –  $565,3 \cdot 0,0035 = 1,97$  кг;

Золоте -  $591,24 \cdot 0,0035 = 2,06$  кг,

Ізотоп –  $439,73 \cdot 0,0035 = 1,54$  кг.

Решта діоксиду вуглецю видаляється у атмосферу по сортам пива:

Кримчанське –  $25,7 - 1,97 = 23,73$  кг;

Золоте -  $25,74 - 2,06 = 23,68$  кг,

Ізотоп –  $24,81 - 1,54 = 23,27$  кг.

Маса  $1 \text{ м}^3$  діоксиду вуглецю за температури  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  і тиску  $0,1 \text{ МПа}$  становить  $1,832$  кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється в атмосферу, для пива:

Кримчанське –  $23,73 \cdot 1,832 = 43,47 \text{ м}^3$ ;

Золоте –  $23,68 \cdot 1,832 = 43,38 \text{ м}^3$ .

Ізотоп –  $23,27 \cdot 1,832 = 42,63 \text{ м}^3$

Кількість діоксиду вуглецю, що виділяється під час головного бродіння, на  $1$  дал пива, і підлягає утилізації

Кримчанське –  $23,73 / 43,47 = 0,545$  кг;

Золоте -  $23,68 / 43,38 = 0,545$  кг.

Ізотоп –  $23,27 / 42,63 = 0,545$  кг

*Виправний брак пива.* Утворення такого браку за нормативами допускається до  $2 \%$  для всіх найменування пива:

Кримчанське –  $515,10 \cdot 0,02 = 10,30 \text{ дм}^3$ ;

Золоте –  $539,36 \cdot 0,02 = 10,78 \text{ дм}^3$ .

Ізотоп –  $409,88 \cdot 0,02 = 8,19 \text{ дм}^3$ .

### 3.3 Розрахунки необхідної кількості тари і допоміжних матеріалів

*Пляшки.* За даними табл. 3.2 у скляні пляшки місткістю  $0,5 \text{ дм}^3$  розливають пива Кримчанське  $50 \%$ , Золоте —  $100 \%$  і Ізотоп —  $100 \%$ . Необхідну кількість пляшок визначають за формулами:

$$N_{\text{пл.заг}} = \frac{Q_{\text{пл}} \cdot 10 \cdot 100}{V(100 - K_{\text{г}})} \text{ шт.},$$

$$N_{\text{пл.нов}} = \frac{Q_{\text{пл}} \cdot 10(K_{\text{н}} + K_{\text{г}})}{100V} \text{ шт.},$$

$$N_{\text{пл.об}} = \frac{Q_{\text{пл}} \cdot 10}{Vn} \text{ шт.},$$

де  $N_{\text{пл.об}}$ ,  $N_{\text{пл.нов}}$  — необхідна кількість пляшок відповідно оборотних і нових, шт.;  $Q_{\text{пл}}$  — річний випуск пива в пляшках,  $\text{дм}^3$ ;  $V = 0,5$  — місткість пляшки,  $\text{дм}^3$ ;  $K_6 = 3,09$  — бій пляшок під час зберігання, миття і розливу, %;  $K_n = 5$  — кількість пляшок, які не повертаються від населення, %;  $n = 40$  — кількість обертів пляшок в рік, шт.; 10 — коефіцієнт перерахунку дал у  $\text{дм}^3$ .

За асортиментом і обсягом проекрованої продукції 9,35 млн дал пива розливають у пляшки скляні місткістю  $0,5 \text{дм}^3$  та 1,65 млн дал пива у кеги місткістю  $5 \text{дм}^3$ . Отже, річна потреба загальної кількості скляних пляшок місткістю  $0,5 \text{дм}^3$ , а також оборотних і нових:

$$N_{\text{пл.заг}} = \frac{9350000 * 10 * 100}{0,5 * (100 - 3,09)} = 192962542 \text{ шт}$$

$$N_{\text{пл.заг}} = \frac{9350000 * 10(5 + 3,09)}{0,5 * 100} = 151283000 \text{ шт}$$

$$N_{\text{пл.об}} = \frac{9350000 * 10}{0,5 * 40} = 4675000 \text{ шт}$$

*Кеги.* Пиво розливають у кеги місткістю 5 дал. Оборотність кегів на рік — 40, потреба у нових кегях — 10 % від кількості оборотних. Загальну кількість кегів розраховують за формулою

$$N_{\text{заг.кег}} = Q_{\text{кег}} / V_{\text{кег}} \text{ шт.},$$

де  $Q_{\text{кег}}$  — об'єм пива, що розливають у кеги за рік, дал;  $V_{\text{кег}}$  — об'єм кега, дал.

В кеги розливають 1,65 млн. дал пива на рік, тому потрібно мати кегів місткістю 5 дал

$$N_{\text{заг.кег}} = 1\,650\,000 / 5 = 330\,000 \text{ шт.}$$

Потрібна кількість оборотних і нових кег:

$$N_{\text{кег.об}} = 330\,000 / 40 = 8250 \text{ шт.},$$

$$N_{\text{кег.нов}} = 8250 * 0,1 = 825 \text{ шт.}$$

*Гофрлотки.* В стандартні гофрлотки укладають по 20 пляшок місткістю  $0,5 \text{дм}^3$  і обгортають їх плівкою ПЕТ. З урахуванням 0,1 % втрат гофрлотків для укладання всієї продукції їх потрібно:

$$N_{\text{гофро}} = \frac{9350000}{0,5 * 20 * 0,999} = 935936 \text{ шт.}$$

Для обгортання гофрлотків потрібно термозбіжної плівки ПЕТ

$$G_{\text{плПЕТ}} = (935936 * 40) / 1000 = 37437,44 \text{ кг}$$

										Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Технологічні розрахунки					47

*Кронен-корки для пляшок.* За нормами технологічного проектування витрата кронен-корки становить 104,5 % до кількості пляшок готової продукції  
 $9350000 \cdot 2 \cdot 1,045 = 19541500$  шт.

*Етикетки для пляшкової і кегової продукції.* За нормами технологічного проектування витрата етикеток для пляшкової продукції становить 20,9 шт./ дал пива, а для кегової продукції — 0,2 шт./ дал пива. Отже, потрібно етикеток для пляшок і кег:

Для пляшок –  $9350000 \cdot 20,9 = 165415000$  шт.

Для кег –  $1650000 \cdot 0,2 = 330000$  шт.

*Миття пляшок.* В середньому луку витрачають із розрахунку 1000...1100 кг на 1 млн пляшок продукції. На річний випуск пляшкового пива потрібно луку луку

$$G_{\text{луг}} = \frac{9350000 \cdot 1000}{0,5 \cdot 1000000} = 18700 \text{ кг}$$

· *Клей декстрин для наклеювання етикеток на пляшки і кеги.* Виходячи із того, що для наклеювання 1000 етикеток витрачається 0,275 кг клею декстрину річна витрата клею

$$(165415000 + 1870000) \cdot 0,275 / 1000 = 46003,375 \text{ кг.}$$

*Кронен-корки для пляшок.* За нормами технологічного проектування витрата кронен-корки становить 104,5 % до кількості пляшок готової продукції

$$9350000 \cdot 2 \cdot 1,045 = 19541500 \text{ шт}$$

Таблиця 5.2 — Зведена таблиця розрахунків продуктів виробництва пива

Найменування продукту	Кримчанське			Золоте			Ізотоп			Сума
	100 кг зернової с-ни	1 дал пива	3,3млн дал на рік	100 кг зернової с-ни	1 дал пива	4,4 млн дал на рік	100 кг зернової с-ни	1 дал пива	3,3 млн дал на рік	11млн дал на рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Зернова сировина, кг										
Світлий солод	75	1,49	491700	80	1,52	668800	67	1,68	554400	1714900
Темний солод	-	-	-	-	-	-	10	0,25	82500	82500
Карамельний солод	-	-	-	-	-	-	23	0,58	191400	191400
Рисова січка	-	-	-	20	0,38	167200	-	-	-	167200
Ячмінь	25	0,49	161700	-	-	-	-	-	-	161700
Всього,	100	1,98	653400	100	1,90	836000	100	2,51	828300	2317700
Хмелепродукти, кг:										
Хміль гран	4,28	0,00832	27456	4,82	0,00895	39380	2,81	0,00686	22638	89474
Молочна к-та	0,8	0,016	5280	0,8	0,015	6600	0,8	0,02	6600	18480
Фермент	0,0192	0,003	1254	-	-	-	-	-	-	1254
Проміжні продукти, дм <sup>3</sup> :										
Гаряче сусло	573,44	11,4	3762000	603,64	11,5	5060000	457,29	11,4	3762000	12584000
Холодне сусло	540,75	10,8	3564000	566,21	10,8	4752000	429,85	10,8	3564000	11880000
Молоде пиво	528,31	10,5	3465000	552,62	10,5	4620000	420,39	10,5	3465000	11550000
Фільтроване пиво	515,10	10,2	3366000	539,36	10,2	4488000	409,88	10,2	3366000	11220000
Готове пиво	502,22	10	3300000	526,08	10	4400000	399,63	10	3300000	11000000
Відходи, кг:										
Пивна дробина	123,39	2,5	825000	131,92	2,5	1100000	133,29	3,33	1098900	3023900
Надл. дріжджі	5,03	0,10	33000	5,3	0,10	44000	3,99	0,10	33000	110000
Діоксид вуглецю	23,73	0,47	155100	23,68	0,45	198000	23,31	0,58	191400	544500
Виправний брак	9,95	0,19	66000	10,57	0,2	88000	8,19	0,2	66000	220000

Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата
-----	-----	---------	--------	------

Технологічні розрахунки

Лист

49



## 6 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

**Склад солоду і несолоджені сировини.** Склад розраховується на двохмісячний запас при умові зберігання солоду і зерна в мішках. Навантаження на 1м<sup>2</sup> площі приймається 1200 кг. З врахуванням проходів і обслуговування площа збільшується на 50 %;

$$S = \frac{M_{кр} * 2}{11,33 * 1,2} * 1,5$$

де  $M_{кр}$  – річна потреба заводу в солоді і несолодженій сировині, т.

$$S = \frac{(1714900+82500+191400+167200+161700)*2}{11,33*1,2} * 1,5 = 511407,76 \text{ м}^2$$

**Склад хмелю.** Склад хмелю повинен вмщати річний запас і визначається із розрахунку 400 кг хмелю на 1м<sup>2</sup>, з врахуванням 50 % вільної площі для переміщення електропогрузчика.

$$S_x = \frac{89474}{400} * 1,5 = 335,53 \text{ м}^2$$

**Склад готової продукції.** Площу складу нових пляшок розраховуємо за формулою:

$$S = \frac{Q_{пл} * K_{к} * K_{уб} * K_{пр}}{3 * 100n}$$

де  $Q_{пл}$  – річний випуск пляшкового пива, дал;  $K_{кв}$  – частина річного випуску пляшкового пива, що розливається протягом найнапруженішого кварталу;  $K_{уб}$  – убиль пляшок протягом місяця, %;  $K_{пр}$  – коефіцієнт, що враховує вільну площу складу на прохід для обслуговування;  $n$  – кількість ящиків, що складається на 1м<sup>2</sup> площі складу, шт. Розрахунок ведемо, якщо  $Q_{пл} = 5,6$  млн. дал. Для відшкодування опали пляшок по нормах потрібно 8,4% місячного випуску продукції. При штабелюванні ящиків у 8 рядів на 1м<sup>2</sup> розміщується 40 ящиків, а для обслуговування залишено 25 % вільної площі складу.

$$S = \frac{192962542 * 0,3 * 8,4 * 1,25}{3 * 100 * 40} = 50652,67 \text{ м}^2.$$

Склад оборотних пляшок розраховуємо за формулою:

$$S = \frac{Q_{пл} * K_{кв} * K_{зап} * K_{б} * K_{пр}}{3 * K_{дн} * n}$$

$$S = \frac{151283000 * 0,3 * 2 * 1,034 * 1,25}{3 * 21 * 40} = 46555,54 \text{ м}^2$$

Склад готової продукції розраховуємо за формулою:

$$S = \frac{Q_{пл} * K_{кв} * K_{зап} * K_{пр}}{3 * K_{дн} * n}$$

					Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		51

$$S = \frac{192962542 * 0,3 * 2 * 1,25}{3 * 21 * 40} = 57429,33 \text{ м}^2$$

Площа приміщення для приймання кегів та експедиції для заводу розраховується за формулою:

$$S = \frac{Q_6 * K_{кв} * K_{пр}}{3 * K_{дн}} \sum \frac{10 * K_v}{V * n}$$

де  $Q_6$  – річний випуск бочкового пива, дал;  $K_{кв}$  – частина річного випуску бочкового пива, що розливається протягом найнапруженішого кварталу;  $K_{пр}$  – коефіцієнт, що враховує вільну площу складу на прохід для обслуговування;  $K_{дн}$  – кількість робочих днів на місяць;  $K_v$  – частина бочкового пива, що розливається в бочки місткістю  $V$  дал;  $V$  – місткість бочок, дал;  $n$  – кількість бочок місткістю  $V$  дал, що розміщуються на  $10 \text{ м}^2$  площі. Припускаємо, що бочки розміщуються у два яруси, при цьому на  $10 \text{ м}^2$  площі розміщується 68 бочок місткістю 5 дал, площа проходів становитиме 25 %. Тоді площа для приймання бочок становитиме:

$$S = \frac{1650000 * 0,3 * 1,25}{3 * 21} * \frac{10 * 1}{5 * 68} = 288,8 \text{ м}^2$$

Площа експедиції розраховується з врахуванням, що бочки складуються в один ярус і на  $10 \text{ м}^2$  розміщується 34 бочки місткістю 5 дал. Розрахунок ведемо на дводобовий запас. Необхідна площа експедиції становить:

$$S = \frac{1650000 * 0,3 * 1,25 * 2}{3 * 21} * \frac{10 * 1}{5 * 34} = 1155,46 \text{ м}^2$$

**Виробничі приміщення.** До основних виробничих приміщень бродильного відділення у проекті відносяться: дільниця ЦКБА, дільниця пропагації та зберігання дріжджів, а також дільниця фільтрування пива. При розміщенні ЦКБА витримані такі технологічні норми проектування: - відстань від стіни до апарату 0,6–0,8 м; - між апаратами 0,4–0,6 м; - ширина проходу для обслуговування 1,5 м. Згідно з проектом загальна площа дільниці ЦКБА становить —  $650 \text{ м}^2$ , з неї устаткування займає площу —  $201 \text{ м}^2$ . Дільниця пропагації дріжджів займає площу —  $80 \text{ м}^2$ , з неї обладнання —  $10 \text{ м}^2$ . Загальна площа дільниці зберігання дріжджів становить —  $78 \text{ м}^2$ , з неї обладнання займає —  $12 \text{ м}^2$ .

Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата



А без конусу:

$$8,66-1,732=6,928 \text{ м.}$$

Тобто це корисна висота циліндричної частини ЦКБА, загальна із врахуванням коефіцієнта заповнення:

$$\frac{6,928}{0,8}=8,66 \text{ м.}$$

Розраховуємо об'єм ЦКБА:

$$V = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} * 6,928 = 21,75 \text{ м}^3 = 21,75 \text{ дал};$$

$$V = \frac{1,732}{3} * 3,14 * 2^2 = 7,25 \text{ м}^3 = 7,25 \text{ дал};$$

Тоді загальний об'єм ЦКБА становить – 29 м<sup>3</sup>, для встановлення приймаємо об'єм ЦКБА 30 м<sup>3</sup> з урахуванням коефіцієнту заповнення. Необхідна кількість ЦКБА становитиме:

$$n = \frac{11000000}{30000 * 20} + 1 = 18 \text{ шт.}$$

**Розрахунок апаратів для фільтрації.** Підбираючи необхідне обладнання, враховують, що дільниця підготовки пива обслуговує цех розливу, тобто його робота планується у дві зміни, а запас готового пива – на добу потужність або на три-чотири доби під час відпускання пива на спеціальні бази розливу. Для попереднього освітлення пива встановлено сепаратор BRUX 510 продуктивністю 50 гл/год. Для підбору фільтраційного обладнання треба знайти його продуктивність (годинну пропускну здатність), що знаходять за формулою:

$$q = \frac{Q * K_{\text{кв}}}{63 * \tau_{\text{доб}}} * \left( 1 + \frac{V_{\text{трп}}}{100} \right);$$

де Q – потужність заводу на рік, дал; K<sub>кв</sub> – частка продукції у найпруженіший квартал; 63 – кількість діб роботи за квартал;  $\tau_{\text{доб}}$  – кількість години роботи цеху за добу; V<sub>трп</sub> – втрати пива при розливі (середньозважені), %.

Середньо зважені втрати приймемо за найбільшим із 3-х сортів пива – 2,5 %.

Отже, годинна продуктивність становитиме:

$$q = \frac{11000000 * 0,3}{63 * 2 * 8} * \left( 1 + \frac{2,5}{100} \right) = 3355,65 \frac{\text{дал}}{\text{год}}$$

Відповідно до даних розрахунків підбираємо кізельгуровий фільтр FKS-01. Продуктивність: 28...42 гл/год, площа фільтрації = 7 м<sup>2</sup>, об'єм корпусу – 440 дм<sup>3</sup>, тиск = 0,6 МПа, габаритні розміри, мм: 2200×2500.

**Розрахунок форфасів.** Приймаємо об'єм форфасів для зберігання пива 125 м<sup>3</sup>. Коефіцієнт заповнення ємності 80 %, тоді корисний об'єм форфасів – 100 м<sup>3</sup>. Тоді розраховуємо кількість форфасів, яка необхідна для зберігання пива

					<i>Розрахунок та підбір технологічного обладнання</i>	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		54

11000000/338= 32544 дал/добу

325,4/100=3,25=4 шт.

На випадок поломки приймаємо ще один додатковий збірник, тоді загальна кількість форфасів дорівнює:

4 + 1 =5 шт.

Таблиця 7.1 – Технічна характеристика апаратів фільтраційного відділення

№ п/п	№ поз. на АТС	Найменування, тип (марка) обладнання	Кількість	Технічна характеристика	Потужність електро-двигуна, кВт	Примітка
1	2	3	4	5	6	8
1	1	ЦКБА	18	Об'єм: повний 30 м <sup>3</sup> , робочий—24 м <sup>3</sup> . Тиск, мПа 0.04 - 0.06. Температура, °С - 1.0 - + 13 °С Температура при митті і дезінфекції, °С не вище 20°С. Тиск в рубашці, Мпа 1.2.	-	Holvrieka, Нідерланди
2	2	Сепаратор	1	Габаритні розміри, мм: довжина — 1500; ширина — 1000; висота — 1700.	-	Floffweg, Німеччина
3	5	Буферна ємність	3	Об'єм повний 80 м <sup>3</sup>	-	Holvrieka, Нідерланди
4	8	Кізельгуровий фільтр	1	Продуктивність: 28...42 гл/год, площа фільтрації= 7 м <sup>2</sup> , об'єм корпусу – 440 дм <sup>3</sup> , тиск = 0,6 МПа, габаритні розміри, мм: 2200×2500.	-	Steinecker Німеччина
5	6	Збірник для кізельгору	1	Габаритні розміри, мм: ширина — 1200; висота — 2100.	-	Steinecker Німеччина



## 8 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР

### 8.1 Основи системи управління якості та безпеки харчової продукції

Для контролю якості та безпеки харчової продукції на підприємстві введено ISO 9000 та НАССР [13].

**НАССР** (Hazard Analysis and Critical Control Points) – це система управління безпекою харчових продуктів, яка базується на ідентифікації, оцінці та контролі небезпечних факторів на всіх етапах виробничого процесу. Впровадження НАССР на пивзаводі дозволяє забезпечити безпеку продукції та дотримання санітарних норм.

Метою системи НАССР є забезпечення безпеки харчових продуктів для споживачів шляхом ідентифікації та встановлення контролю над небезпечними чинниками, які можуть виникнути на всіх етапах виробництва харчових продуктів. Впровадження цієї системи контролю здійснюється згідно зі світовими стандартами ISO 9000, що дозволяє підтримувати стандартну якість виробів на харчових виробництвах.

Запровадження міжнародної системи НАССР на вітчизняних підприємствах харчової промисловості передбачене законом України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» та національним стандартом України ДСТУ 4161–2003. Концепція НАССР передбачає систематичну ідентифікацію, оцінку та управління чинниками, що впливають на безпеку харчових продуктів.

Система НАССР базується на семи принципах, визнаних міжнародною спільнотою:

**Принцип 1.** Проведення аналізу небезпечних чинників, пов'язаних з виробництвом харчових продуктів, на всіх стадіях життєвого циклу продуктів, починаючи з розведення або вирощування і до кінцевого споживання, охоплюючи стадії оброблення, перероблення, зберігання, транспортування та реалізування. Виявлення умов виникнення небезпечних чинників і вжиття заходів щодо їх контролювання на всіх стадіях.

**Принцип 2.** Визначення критичних точок етапів (операцій) технологічного процесу, в яких треба його контролювати, щоб усунути (мінімізувати) вплив небезпечних чинників або можливість їх появи. Під «етапом (операцією)» розуміють будь-яку стадію життєвого циклу харчових продуктів.

**Принцип 3.** Визначення критичних меж, яких слід дотримуватись для того, щоб упевнитися, що критична точка перебуває під контролем.

**Принцип 4.** Розроблення системи моніторингу, яка дає змогу забезпечити контролювання у критичних точках технологічного процесу за допомогою запланованого випробування або спостерігання.

**Принцип 5.** Розроблення та застосування коригувальних дій у разі, якщо результати моніторингу свідчать про відхилення від встановлених критичних меж.

**Принцип 6.** Розроблення процедур перевірки, яке дає змогу упевнитися в ефективності функціонування системи. Верифікацію проводить особа, яка не є відповідальною за проведення моніторингу чи впровадження коригувальних заходів. Якщо верифікацію не можна провести внутрішніми силами, то для цього залучаються зовнішні експерти.

**Принцип 8.** Документування процедур і реєстрування даних, необхідних для функціонування системи. Оператор ринку повинен мати докази впровадження та ефективності системи НАССР і процедура ведення записів та документації є сьомим принципом системи НАССР. Уся документація має відповідати розміру потужності, особливостям технологічних процесів і давати змогу оператору ринку перевіряти впровадження та дієвість заходів із контролю, передбачених системою НАССР.

**ISO 9000** – це серія міжнародних стандартів, розроблених Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO), які визначають вимоги до систем управління якістю в організаціях. Основна мета цих стандартів полягає у забезпеченні того, щоб організації могли задовольнити потреби та очікування своїх клієнтів, підвищуючи при цьому ефективність і результативність своєї діяльності. Стандарти ISO 9000 мають широку застосовність і підходять для будь-якої організації незалежно від її розміру, типу чи галузі діяльності.

Серія ISO 9000 включає кілька стандартів, з яких найвідоміший і найбільш часто впроваджуваний є ISO 9001. ISO 9001 визначає критерії для системи управління якістю і може бути використаний для сертифікації організацій. Важливою характеристикою ISO 9001 є його орієнтація на процесний підхід, що означає управління та контроль процесів організації таким чином, щоб досягти високої якості продукції або послуг.

Впровадження ISO 9001 допомагає організації структурувати свої процеси і чітко визначити обов'язки та повноваження співробітників. Це, своєю чергою, сприяє підвищенню прозорості та ефективності діяльності, зменшенню ймовірності помилок і збільшенню задоволеності клієнтів. Однією з ключових вимог стандарту є проведення регулярних аудитів якості, які дозволяють оцінити відповідність системи управління встановленим вимогам та ідентифікувати можливості для вдосконалення.

ISO 9000 також включає такі стандарти, як ISO 9000:2015, який містить основні принципи та словник термінів, що використовуються у сфері управління якістю, та ISO 9004, який надає рекомендації щодо поліпшення ефективності систем управління якістю.

Впровадження ISO 9000 приносить численні переваги організаціям. Це не лише сприяє підвищенню якості продукції та послуг, а й зміцнює довіру з боку клієнтів та партнерів. Крім того, сертифікація ISO 9001 може бути необхідною умовою для участі в тендерах або для укладання контрактів з великими клієнтами, які висувають високі вимоги до постачальників.

Отже, стандарти серії ISO 9000 є важливим інструментом для будь-якої організації, яка прагне досягти високого рівня якості у своїй діяльності та забезпечити стійкий розвиток і конкурентоспроможність на ринку. Вони допомагають упорядкувати бізнес-процеси, підвищити задоволеність клієнтів та забезпечити безперервне вдосконалення системи управління якістю.

### **Технічні рішення з питань гігієни праці та виробничої санітарії [11, 13].**

Людина під час праці втрачає енергію, яку накопичив її організм зрахунок харчування. Інтенсивність витрат енергії залежить від характеру та інтенсивності праці, а також від параметрів оточуючого середовища і, у першу чергу, від стану повітря в приміщенні. Стан повітря у виробничому приміщенні називають мікрокліматом виробничого приміщення, або метеорологічними умовами Мікроклімат, або метеорологічні умови виробничих приміщень, визначаються такими параметрами:

- температурою повітря в приміщенні, °С;
- відносною вологістю повітря, %
- рухливістю повітря, м/с;
- тепловим випромінюванням, Вт/м<sup>2</sup>

Значні коливання параметрів мікроклімату можуть привести до порушення терморегуляції організму (здатність організму утримувати постійну температуру), що приводить до порушення системи кровообігу, загальної слабкості. Всі ці параметри поодиночі, а також у комплексі впливають на фізіологічну функцію організму – його терморегуляцію і визначають самопочуття. Температура людського тіла повинна залишатися постійною у межах 36...37оС незалежно від умов праці..Вологість повітря впливає на теплообмін, переважно на віддачу тепла випаровуванням. Середній рівень відносної вологості 55...65% відповідає умовам метеорологічного комфорту при спокою або при дуже легкій фізичній праці.

Вентиляція виробничих приміщень і герметизація обладнання, забезпечує в зоні перебування працюючих, стан повітряного середовища, який відповідає вимогам санітарних норм.

У виробничих приміщеннях вентиляція при плавно - витяжна механічна і природна, та розрахована на виділення надлишків тепла і вологи, а також видалення шкідливих виділень обладнання, механізмів та інше.

Мікроклімат виробничих приміщень відповідає вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», нормується в залежності від теплових характеристик виробничого приміщення, категорії робіт по важкості і періоду року.

**Склад повітря робочої зони** Загазованість повітря – це присутність у повітрі робочої зони шкідливих газів та парів. Загазованість не нормується для варильного відділення, оскільки там немає обладнання, яке б виділяло шкідливі гази та пари. Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» гранично допустима концентрація (ГДК) діоксиду вуглецю в повітрі робочої зони складає  $9 \text{ г/м}^3$  (~0,5 об.%) при фоновому вмісті в атмосфері  $0,67 \text{ г/м}^3$  (0,034 об.%).

**Освітлення виробничих приміщень** У виробничих приміщеннях підприємства передбачено природне освітлення через віконні прорізи та штучне освітлення від газорозрядних ламп згідно вимог ДБН.В 2-5-28-2006 «Природне та штучне освітлення» Лампи встановлені в світильники, які мають ступінь захисту від вологи, добре піддаються очищенню. Коефіцієнт природного освітлення на ділянці 1,5 штучна освітленість 300 лк.

Для освітлення застосовуються лампи марки ЛБ - 80, потужність 80 Вт, світловий потік лм. Крім робочого освітлення передбачене аварійне освітлення, світильники якого повинні бути включені протягом всього часу горіння робочого освітлення і мати відмітні знаки. Аварійне освітлення необхідне для продовжування роботи й повинно забезпечувати на робочих місцях не менше 5% освітленості від встановлених норм при системі загального освітлення.

Аварійне освітлення для евакуації повинне забезпечувати освітленість на підлозі основних проходів і на сходах в приміщенні не менше 5 лк. Норматив робочого освітлення – 10% від нормального освітлення, а для евакуаційного: над виходами 2 – 2,5 лк, при освітленні евакуації – 0,5 лк.

**Виробничий шум і вібрація** Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». Гранично допустимий рівень шуму (ГДР) на постійних робочих місцях та території підприємства не повинен перевищувати

					Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		60

80 дБ. ГДР на робочих місцях треба знижувати в залежності від важкості та напруженості роботи.

**Електробезпека** Для захисту від ураження електричним струмом передбачено заземлення та занулення металевих корпусів обладнання. На всіх розподільчих щитах передбачені знаки «Електробезпека». На підприємстві в кожному цеху призначається особа, яка відповідає за електробезпеку. Кнопки відключення обладнання мають відповідні написи, згідно з вимогами ДБН В.2.5-27-2006 «Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд»

Варильне відділення відноситься до категорії приміщень з підвищеною небезпекою. Вимоги з електробезпеки для даного цеху такі: електродвигуни повинні мати виконання не менше IP43 та ізоляцію, розраховану на дію вологи (зі спеціальною обмоткою, вологостійку тощо); дверцята шаф або ящиків з електроапаратурою замикаються; коробки електроустаткування і мережі щільно закриті накривками, на огорожах, які закривають електроапаратуру, є нанесені попереджувальні знаки електричної напруги; для освітлення закритих місць устаткування, що потребують періодичного огляду та налагодження, використано переносні світильники напругою 12В.

**Пожежна безпека** В цеху має бути інструкція щодо заходів пожежної безпеки і схем евакуації людей з приміщення та вивішена на видному місці. Цех має забезпечуватись первинними засобами пожежогасіння. До них належать: вогнегасники ВВ-2, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

## ***8.2 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення***

Робота заводської лабораторії полягає у тому, щоб контролювати технологічний процес за допомогою зняття параметрів з речовин, які задіяні у виробництві, як при потраплянні їх на підприємство так і в самому процесі. Лабораторія стежить за тим, щоб продукти, які задіяні у виробництві були екологічно чисті та безпечні для здоров'я людей. Схема технологічного контролю наведена в табл. 8.1

					<i>Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог</i>	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		61

**Таблиця 8.1 – Технохімічний контроль виробництва**

Об'єкт контролю	Показники що контролюються	Періодичність, місце відбору прооби
Готове пиво перед розливом	Смак прозорість	
	Наявність сторонніх включень	
	Масова частка спирту	Не рідше 1 разу на тиждень в кожному апараті
	Масова частка сухих речовин в початковому суслі	-
	Кислотність	-
	Колір	-
Миття пляшок	Концентрація лужного розчину	Не рідше 2 разів на тиждень
	Температура лужного розчину	-
	Розчинів лужного розчину в пляшці після мийної машини	-
Розлив пива у пляшки та кеги	Герметичність укупування	Не рідше 1 разу на тиждень
	Температура пива	
Готове пиво		
Готове пиво в пляшках	Зовнішнє оформлення, наявність сторонніх включень	-
	Смак і аромат	-
	Піно утворювання	Не рідше 3 разів на тиждень, пиво кожного найменування
	Масова частка спирту, дійсного екстракту та сухих речовин в початковому суслі	-
	Кислотність	-
	Колір	-
	Повнота налива	-
	Стійкість	-
	Масова концентрація ізогумулона	Вибірково, не рідше 1 разу на тиждень
	Межа осадження	В кожній партії стабілізованого пива
Допоміжні матеріали		
Кісельгур	Вплив на смак, аромат і колір пива	В кожній партії під час приймання
	Вміст водорозчинних речовин	
	Масова частка вологи	
	Водопроникність	
	Густина (Щільність)	
	Об'ємно-насіпна маса	
	pH водної витяжки	
	Залишок на ситі 0.1 з вічками 100x100 мм	

## 9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

### 9.1 Система екологічного управління

Система екологічного управління на пивзаводі є комплексом заходів і процесів, спрямованих на зменшення негативного впливу виробництва пива на навколишнє середовище. Вона охоплює всі аспекти виробничого процесу, починаючи від постачання сировини і закінчуючи утилізацією відходів. [ 15,20].

На початковому етапі важливо звернути увагу на вибір постачальників сировини. Пивзавод повинен співпрацювати з фермерами та іншими постачальниками, які використовують екологічно чисті методи вирощування ячменю та хмелю. Це допоможе зменшити кількість пестицидів та хімічних добрив, що потрапляють у навколишнє середовище.

Одним із основних екологічних проблем при виробництві пива є вода. Вона використовується безпосередньо на технологію а також на миття виробничого обладнання, миття тари тощо. Стічні води утворюються під час затирання, фільтрування, промивання дробини, дріжджів. У стічних водах містяться хлориди, сульфати, білкові завислі часточки, залізо, частки солоду.

Під час бродіння виділяється вуглекислий газ, його збирають, стискають і використовують для карбонізації готового пива або сатурації безалкогольних напоїв. Під час фільтрації також може виділятися вуглекислий газ, його відводять з приміщення вентиляцією. Розташування головного виробництва знаходиться біля житлового району, це зобов'язує підприємство до більш жорсткої політики щодо викидів в атмосферу. Елеватор, автотранспорт, котельні – є основними забруднювачами атмосфери на підприємстві. Теплова станція, яка виробляє пару для варіння пива, є надсучасною і працює на газу. Теплова станція створена за надсучасним проектом, що дозволяє мінімізувати викиди настільки що вони є значно меншими за нормативи. Інженери постійно впроваджують інновації технології для уловлення теплової енергії та її повторного використання.

На елеваторі встановлені найефективніші системи очистки від пилу, що дозволило зменшити викиди зернового пилу на 40%. За рахунок правильно організованих логістичних процедур та використання більш екологічного виду палива автопарк також зменшує викиди в атмосферу. Виробничі стічні води надходять на власні очисні споруди, після очищення потрапляють у міську мережу каналізації. Дощові та талі води з майданчика надходять на очисні споруди, що знаходяться на вихідних каналізаційних колодязях підприємства. Якість дощових та стічних вод контролює лабораторія підприємства. Також у 2018 році на підприємстві було встановлено рішення про перенаправлення лужних стоків від пляшкомайної машини.

					Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		63

Енергозбереження також є важливою складовою екологічного управління. Використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі або біогаз, допомагає знизити викиди вуглекислого газу та інших шкідливих речовин. Крім того, на пивзаводах впроваджуються енергоефективні технології, які зменшують споживання електроенергії та тепла.

Важливим аспектом є утилізація відходів виробництва. Пивна промисловість генерує велику кількість твердих відходів, таких як зернові залишки, осад пивних дріжджів та упаковка. У пивоварному виробництві утворюються наступні види відходів, кг/гл товарного пива які потрібно утилізувати [ 20]:

- пивна та хмелева дробина -18,86;
- залишкові дріжджі -2,64;
- зважи гарячого сусла- 1,42;
- зважи холодного сусла-0,22;
- кізельгуровий шлам - 0,62;
- солодовий пил0,12;
- етикетки/папір0,29;
- пакувальний матеріал0,04.

Зернові залишки можуть бути використані як корм для тварин або для виробництва біогазу. Осад пивних дріжджів можна використовувати у харчовій промисловості або як добриво. Пакувальні матеріали повинні бути придатними для вторинної переробки або біологічного розкладання.

Система екологічного управління на пивзаводі є комплексом заходів і процесів, спрямованих на зменшення негативного впливу виробництва пива на навколишнє середовище. Вона охоплює всі аспекти виробничого процесу, починаючи від постачання сировини і закінчуючи утилізацією відходів.

На початковому етапі важливо звернути увагу на вибір постачальників сировини. Пивзавод повинен співпрацювати з фермерами та іншими постачальниками, які використовують екологічно чисті методи вирощування ячменю та хмелю. Це допоможе зменшити кількість пестицидів та хімічних добрив, що потрапляють у навколишнє середовище.

Одним із основних екологічних проблем при виробництві пива є вода. Вона використовується безпосередньо на технологію а також на миття виробничого обладнання, миття тари тощо. Стічні води утворюються під час затирання, фільтрування, промивання дробини, дріжджів. У стічних водах містяться хлориди, сульфати, білкові завислі часточки, залізо, частки солоду.

З 01.07.2005 р. кізельгуровий шлам у країнах Європи забороняється утилізувати як побутові відходи, а його переробка як особливий вид відходів передбачає істотно вищі витрати. Можлива в принципі підготовка кізельгуру для повторного застосування, але дуже трудомістка і дорога порівняно з неприпустимим зливом у каналізацію разом із стоками. Термічна регенерація кізельгуру шляхом обробки шламу методом Тремонісу (Tremonis) пов'язана з великими вимушеними витратами.

Контроль за викидами в атмосферу є ще одним важливим елементом системи екологічного управління. Викиди вуглекислого газу та інших газів можуть бути значно знижені завдяки модернізації обладнання та впровадженню сучасних технологій очищення.

Також важливо контролювати якість стічних вод, що скидаються у водні об'єкти. Вони повинні проходити ретельне очищення, щоб запобігти забрудненню річок та озер.

Екологічна освіта працівників пивзаводу також є важливою складовою успішної реалізації системи екологічного управління. Працівники повинні розуміти важливість своїх дій для навколишнього середовища та бути готовими дотримуватися екологічних стандартів на всіх етапах виробничого процесу.

Загалом, система екологічного управління на пивзаводі включає в себе не тільки технічні заходи, а й організаційні та освітні ініціативи. Вона спрямована на зменшення екологічного сліду виробництва пива, покращення ефективності використання ресурсів та забезпечення стійкого розвитку підприємства. Реалізація такої системи дозволяє не лише зберегти природні ресурси та поліпшити стан навколишнього середовища, а й підвищити репутацію компанії серед споживачів та партнерів, що стає важливим конкурентним перевагою на ринку.

### *9.2 Заходи щодо охорони довкілля та енергозбереження*

Заходи щодо охорони довкілля та енергозбереження на пивзаводі є невід'ємною частиною його екологічного управління. Вони охоплюють усі аспекти виробництва, від постачання сировини до утилізації відходів, і спрямовані на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище та оптимізацію використання енергетичних ресурсів.

Перш за все, важливо звернути увагу на стале постачання сировини. Пивзаводи співпрацюють із фермерами, які використовують екологічно чисті методи вирощування ячменю та хмелю, уникаючи надмірного використання пестицидів та хімічних добрив. Це сприяє збереженню біорізноманіття і запобігає забрудненню ґрунтів та водних ресурсів.

Раціональне використання води є ключовим елементом охорони довкілля. Пивзаводи споживають великі обсяги води як для виготовлення продукції, так і для

					<i>Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		65

очищення обладнання. Для зниження цього споживання впроваджуються системи рециркуляції води, які дозволяють повторно використовувати воду після її очищення. Наприклад, очищену воду можна використовувати для миття обладнання або охолодження. Це значно зменшує обсяги свіжої води, що береться з природних джерел, і знижує навантаження на каналізаційні системи.

Енергозбереження на пивзаводах досягається за рахунок впровадження сучасних енергоефективних технологій та використання відновлюваних джерел енергії. Встановлення сонячних панелей на дахах будівель дозволяє використовувати сонячну енергію для живлення обладнання та освітлення. Використання біогазу, який утворюється під час ферментації, як палива для котлів та генераторів також сприяє зниженню викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин. Крім того, на пивзаводах впроваджуються системи автоматичного контролю та управління енергоспоживанням, що дозволяє оптимізувати використання енергії на всіх етапах виробництва.

Утилізація відходів є ще одним важливим аспектом охорони довкілля. Пивна промисловість генерує значну кількість відходів, таких як зернові залишки, осад пивних дріжджів та упаковка. Для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище зернові залишки можна використовувати як корм для тварин або для виробництва біогазу. Осад пивних дріжджів також можна застосовувати у харчовій промисловості або як добриво. Упаковка повинна бути придатною для вторинної переробки або біологічного розкладання, щоб зменшити обсяги твердих відходів, які потрапляють на сміттєзвалища.

Викиди в атмосферу потребують особливої уваги. Сучасні пивзаводи встановлюють системи фільтрації та очищення повітря, які зменшують викиди пилу, диму та шкідливих газів. Це допомагає покращити якість повітря у навколишньому середовищі та знизити ризик для здоров'я населення.

Виходячи з практики можна вважати, що для приготування 1 гл готового пива витрата води без урахування стічних вод становить близько 1,8-2,5 гл. Це означає, що при загальному споживанні води 6 гл на 1 гл пива утворюється близько 3,5-4,2 гл стічних вод/гл пива, а при більш низькому загальному споживанні утворюється відповідно менше стічних вод. Якість стічних вод, що скидаються у водні об'єкти, також підлягає суворому контролю. Пивзаводи встановлюють очисні споруди, які дозволяють знижувати вміст шкідливих речовин у стічних водах до безпечного рівня. Це запобігає забрудненню річок, озер та інших водних об'єктів, захищаючи водну флору та фауну.

Для успішної реалізації заходів щодо охорони довкілля та енергозбереження важливо також проводити навчання та підвищення екологічної свідомості працівників пивзаводу. Вони повинні розуміти важливість своїх дій для

					<i>Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		66

збереження навколишнього середовища і бути готовими дотримуватися екологічних стандартів у своїй повсякденній роботі.

Отже, система заходів щодо охорони довкілля та енергозбереження на пивзаводі включає комплексний підхід, який охоплює стале постачання сировини, раціональне використання води, впровадження енергоефективних технологій, утилізацію відходів та контроль за викидами. Всі ці заходи спрямовані на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечення сталого розвитку підприємства, що сприяє не тільки збереженню природних ресурсів, але й підвищенню конкурентоспроможності пивзаводу на ринку.

					<i>Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження</i>	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		67

## 10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Відповідно до ст. 13 закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. Даний закон передбачає укладання трудового договору, за яким працівник має бути проінформований про умови праці, наявність на робочому місці небезпечних та шкідливих виробничих факторів, і можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівника, його права на пільги та компенсації за роботу в таких умовах. Працівник має право відмовитись від дорученої роботи, якщо сталась виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я.

Згідно із санітарними вимогами для кожного робочого місця нормується:

- 1) повітря робочої зони;
- 2) шум;
- 3) вібрація;
- 4) освітленість;
- 5) випромінювання;
- 6) Забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями.

Основною шкідливістю варильного цеху є виділення теплоти та вологи. Це відділення відноситься до особливо небезпечних за враженням електричним струмом. Виробничі процеси у варильному відділенні та відділенні водотеплової обробки відносяться до санітарної групи 11а. Для зменшення кількості теплоти, виділеної у навколишнє середовище, проводиться теплоізоляція гарячих поверхонь обладнання й трубопроводів і системи вентиляції

Відстань між виступаючими частинами обладнання з урахуванням проходів для людей повинна бути не менше 0,8 м, а для обладнання підвищеної небезпеки швидко обертаючих, нагрітих, або які знаходяться під тиском ця відстань збільшується до 1,5...2,0 м. Відстань між рядами обладнання повинна бути не менше 1,5 м. Слід також передбачити додаткову площу для постійного робочого місця обслуговуючого персоналу і ремонту обладнання. Обладнання необхідно розташовувати з урахуванням доступу для прибирання і дезінфекції.

Служба охорони праці на підприємстві складається з кваліфікованих фахівців, завданням яких є розробка та впровадження заходів для забезпечення безпеки праці. Основні функції цієї служби включають:

1. Аналіз виробничих ризиків : Визначення потенційно небезпечних і шкідливих факторів на виробництві.

					Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		68

2. Розробка та впровадження заходів : Створення інструкцій та правил безпеки, організація навчання персоналу.

3. Моніторинг та контроль : Регулярні перевірки умов праці та відповідності їх нормативам, контроль за виконанням заходів безпеки.

4. Розслідування нещасних випадків : Встановлення причин інцидентів та розробка заходів для їх запобігання в майбутньому.

Основні напрями використання коштів на заходи з охорони праці

Кошти, виділені на охорону праці, використовуються для:

1. Закупівлі засобів індивідуального захисту : Спецодяг, рукавички, захисні окуляри тощо.

2. Установки систем вентиляції та очищення повітря : Забезпечення чистого та безпечного повітря у виробничих приміщеннях.

3. Навчання персоналу : Проведення курсів та тренінгів з техніки безпеки.

4. Модернізації обладнання : Впровадження новітніх технологій, які знижують ризик травматизму.

Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів

При експлуатації технологічного обладнання на виробництві можуть виникати такі шкідливі фактори, як високий рівень шуму, вібрації, запиленість та загазованість повітря, а також екстремальні температури. Наявність цих факторів може негативно впливати на здоров'я працівників.

Параметри мікроклімату, джерела запиленості та загазованості

Мікроклімат виробничих приміщень повинен відповідати встановленим нормам. Температура, вологість, швидкість руху повітря та інші параметри контролюються для забезпечення комфортних умов праці. Джерелами запиленості можуть бути технологічні процеси, пов'язані з обробкою сировини, а загазованість може виникати від роботи обладнання, що використовує паливо.

Норми мікроклімату

Норми, які слід забезпечити у виробничих приміщеннях, включають:

- температура повітря : 18-24°C.

- вологість повітря : 40-60%.

- швидкість руху повітря : до 0.3 м/с.

засоби та заходи щодо нормалізації параметрів мікроклімату та чистоти повітря

Для нормалізації параметрів мікроклімату та чистоти повітря використовуються:

1. Системи вентиляції : забезпечення свіжого повітря та видалення шкідливих речовин.

2. Фільтри та пиловловлювачі : зниження рівня запиленості повітря.

					Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		69

3. Кліматичні установки : підтримка оптимальної температури та вологості.

Вибір робочих місць з урахуванням впливу звукових хвиль і вібрації

Вибір робочих місць здійснюється з урахуванням мінімізації впливу шкідливих факторів. Для цього використовуються:

1. Звукоізоляційні матеріали : зниження рівня шуму від обладнання.

2. Антивібраційні платформи : зменшення вібраційного впливу на працівників.

Аналіз та обґрунтування вибору системи освітлення

Система освітлення повинна забезпечувати достатній рівень світла для виконання робіт без перевтоми очей. Використовуються комбінації природного та штучного освітлення:

1. Природне освітлення : максимальне використання денного світла через вікна та світлові люки.

2. Штучне освітлення : люмінесцентні та LED-лампи, що забезпечують рівномірне освітлення робочих зон.

Забезпечення безпечних умов праці на виробництві досягається через комплексний підхід до організації охорони праці, впровадження сучасних технічних рішень та постійний контроль за дотриманням норм і правил. Запропоновані заходи дозволяють створити оптимальні умови для виробництва харчових продуктів, забезпечуючи здоров'я та безпеку працівників.

					<i>Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві</i>	Лист
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		70

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було проаналізовано технологічні процеси фільтрування пива. Було запропоноване попереднє освітлення за допомогою сепаратора, це дозволяє видалити частингу осаду та дріжджів та зменшити навантаження на кізельгурповий фільтр

Основне фільтрування було прийнято проводити на свічковому фільтрі з наміванням кізельгуру що за безпечує одержання пива високого ступеня видалення завислих частинок і дріжджів

Видалення поліфенольних речовин зійснеться на свічковму фільтрі на який наливається ПВПП, що забезпечує значне сповільнення замутніння

Залишки після фільтрації видаляють на трап-фільтрах. Що забезпечує більш чистий продукт для продажу

Відфільтроване пиво карбонізують, що забезпечує пригнічення розвитку дріжджів, брунькування клітин.

У результаті проведення всіх необхідних стадій виробництва за обраною технологією, отримують пиво з високими органолептичними та фізикохімічними показниками

У роботі передбачено виробництво трьох сортів пива: Кримчанське 12,0% - 30%, Золоте 11,5% - 40%, Ізотоп 11.0% - 30%; які виробляються з темного, світлого, карамельного солоду та з застосуванням несолодженої сировини, а саме рисову січку та ячмінь. Було здійснено розрахунок продуктів, основних та допоміжних матеріалів та розроблено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Проаналізовані заходи системи екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві

									Лист
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Загальні висновки				71



