

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

«До захисту в ЕК»

Директорка ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис)

« » лютого 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

« » лютого 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

із спеціальності 181 «Харчові технології»
(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: «**Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 13 млн. дал на рік з впровадженням сучасних способів фільтрування пива.**»

Виконав: здобувач 3 курсу,

групи ЗТБ-3-1ск

Сідельник Максим Іванович

Керівник РОМАНОВА Зоряна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Рецензент РОМАНОВСЬКА Тетяна
(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.

Максим СІДЕЛЬНИК

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства

Освітній ступень – «бакалавр»

Спеціальність – 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма – «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння та виноробства

_____Анатолій Куц

20 вересня 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Сідельнику Максиму Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: «Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 13 млн. дал на рік з впровадженням сучасних способів фільтрування пива».

2. Керівник проекту Романова Зоряна Миколаївна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 25 жовтня 2021 року № 836-КС

3. Строк подання студентом проекту 01 лютого 2022 р.

Вихідні дані до проекту :

1. Норми технологічного проектування.

2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

3. Потужність заводу – 13 млн дал пива на рік.

4. Передбачити бродіння і доброджування в циліндро-конічних бродильних апаратах,.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний

аркуш. Завдання на проектування. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та

режими його роботи. 2. Вибір і обґрунтування способів та режимів. 3. Характеристика

проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні

розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Розрахунки площ

складських приміщень. 7. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва.

8. Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії. 9. Інженерні системи та енергетичне

господарство. 10 Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження. 11. Будівельна частина. 12.

Екологічна частина. 13. Охорона праці. 14. Науково-дослідна робота (за наявності).

Загальні висновки та рекомендації. Список використаної літератури. Додатки (за

наявності).

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

Плани і розрізи – 2 аркуші

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

7. Дата видачі завдання 20 вересня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства з пивовиробництва та режими його роботи	27.10.21-08.11.21	виконано
2.	Вибір і обґрунтування способів і режимів процесів ферментації		
3.	Характеристика проектованої продукції(пиво), сировини, основн. і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	10.11.21-15.11.21	виконано
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
6.	Розрахунки площ складських приміщень.		
	1-а атестація	15.11.21	
7.	Креслення основних схем виробництва і плакату	16.11.21-12.12.21	виконано
8.	Оформлення креслень: планів та розрізів та погоджування їх з рівником		
9.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва	13.12.21-17.01.22	виконано
10.	Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії		
11.	Інженерні системи та енергетичне господарство		
12.	Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження		
13.	Будівельна частина роботи	11.01.22-18.01.22	виконано
14.	Екологічна частина роботи		
15.	Охорона праці		
16.	Оформлення пояснювальної записки		
	2-а атестація	28.01.22	
17.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	28.01.22-31.01.22	виконано
18.	Попередній розгляд проекту на кафедрі		
19.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	31.01.22-06.02.22	виконано
20.	Захист проекту в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач

_____ (підпис)

М.І. СІДЕЛЬНИК

Керівник проекту

_____ **З.М. РОМАНОВА**

АНОТАЦІЯ

Метою кваліфікаційної роботи є пошук, вивчення та дослідження процесів фільтрації пива після ферментації та перед поступленням на розлив.

У даній кваліфікаційній роботі детально розглянуто та вивчено процес бродіння сусла та доброджування молодого пива в циліндро-конічних бродильних апаратах, що дозволяє прискорити процес бродіння та зменшити затрати робочої сили, для різних сортів пива, що виготовляється із світлого солоду та ячмінного борошна, рисової січки, карамельного та темного сортів солоду, з використанням дріжджів (сухі попередньо розброджені **Saf Brew S33**). Дослідження фільтрації пива на підприємствах включає:

- 1) освітлення (первинна фільтрація пива)
- 2) попередня стабілізація (вторинна фільтрація пива)
- 3) PPVP-фільтрація – коллоїдна стабілізація пива
- 4) трап-фільтрація (вловлювання часток за допомогою кізельгуру тощо)
- 5) кінцева фільтрація (холодна стабілізація пива)

Роботою передбачено виробництво наступних сортів пива: Львівське світле з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 11,5 %, Львів преміум з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 12 % та Оксамитове темне з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 14 %.

Ключові слова: дріжджі, живильні речовини, циліндро-конічні апарати, фільтрування, високогустинне пивоваріння, ферменти, бродіння.

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

SUMMARY

The purpose of the qualification work is to study and study the processes of beer filtration after fermentation and before entering the bottling plant.

In this qualification work the process of wort fermentation and fermentation of young beer in cylindrical-conical fermentators was considered and studied in detail, which allows to speed up the fermentation process and reduce labor costs for different beers made from light malt and barley flour, rice chips, caramel and dark varieties of malt, using yeast (dry pre-fermented Saf Brew S33). Research of beer filtration at enterprises includes:

- 1) lighting (primary filtration of beer)
- 2) pre-stabilization (secondary filtration of beer)
- 3) PPVP-filtration - colloidal stabilization of beer
- 4) trap filtration (capture of particles by diatomaceous earth, etc.)
- 5) final filtration (cold stabilization of beer)

The work provides for the production of the following beers: Lviv light with a mass fraction of dry matter in the initial wort 11.5%, Lviv premium with a mass fraction of dry matter in the initial wort 12% and Velvet dark with a mass fraction of dry matter in the initial wort 14%.

Key words: yeast, nutrients, cylindrical-conical devices, filtration, high-density brewing, enzymes, fermentation.

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ.....	8
2. ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ.....	8
2.1. Асортимент запроєктованої продукції.....	8
2.2. Принципова технологічна схема	9
2.3. Аналіз та вибір способів та режимів.....	11
2.3.1. Характеристика дріжджів верхнього та низового бродіння.....	11
2.3.2. Характеристика рас дріжджів для щільного пивоваріння.....	12
2.3.3. Зброджування пивного суслу за прискореною технологією ЦКТ.....	15
2.4. Опис апаратурно технологічної схеми.....	24
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	25
3.1. Характеристика проєктованої продукції	25
3.2. Характеристика сировини	26
3.3. Характеристика основних та допоміжних матеріалів.....	27
4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	33
4.1. Вихідні дані для розрахунку	33
4.2. Розрахунки продуктів..	34
4.3. Розрахунки витрат основних та допоміжних матеріалів	40
4.4. Розрахунок необхідної кількості тари і допоміжних матеріалів.....	44
5. РОЗРАХУНКИ . ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	47
6. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	52
7. ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	53
8. ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	58
9. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО.....	61
10. ЗАХОДИ ЩОДО РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	63
11. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	65
12. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	66
13. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	73

					Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 13 млн. дал на рік з впровадженням сучасних способів фільтрування				
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата	Розрахунково- пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів	
Виконав		Сідельник М.І.					6	76	
Перевірив		Романова З.М.							
Н. контр.									
Зав. кафедри		Куц А.М.							
						Кафедра БПБВ, 2022			

ВСТУП

При виробництві пива одним з головних процесів є процес ферментації (бродиння та доброджування). Дуже важливу роль у процесі зброджування відіграють дріжджі, адже від їх якості та умов бродіння залежить якість готового напою - пива, а також накопичення CO₂, етанолу та біологічних активних речовин (БАР). Саме у процесі зброджування і доброджування і правильно підібраним расам пивних дріжджів формується смак, аромат і колір пива.

Несумнівною умовою розвитку пивоварного виробництва в умовах, що сталися на сьогоднішній день є створення і освоєння високоефективних технологій, до яких пред'являється ряд принципово нових вимог. Мембранні технології – ось на що потрібно звернути увагу при вивченні новацій у пивоварінні. Далеко не повний перелік технологічних процесів пивоварного виробництва, в яких можливе застосування мембранних технологій [1]: водопідготовка технологічної води; очищення виробничого стисненого повітря для аерації пивного суслу; освітлення пива як на проміжному, так і кінцевому етапах; виділення товарного пива із надлишкових дріжджів; фільтрація пива; пастеризація та стерилізація пива; одержання безалкогольного пива. Фільтрація пива повинна якісне пиво забезпечити. Вивчали про основні проблеми реалізації мікрофільтрації в технологічних процесах, пов'язаних із забезпеченням колоїдної та біологічної стійкості готового напою, а саме, фільтрації, стабілізації та пастеризації пива.

Перш за все технології повинні бути ресурсо- і енергосберегаючими, а також екологічно безпечними. Цим вимогам відповідають мембранні технології.

Метою кваліфікаційної роботи є вивчення та дослідження процесів фільтрації пива. Фільтрація пива на підприємства включає:

- 6) освітлення (первинна фільтрація пива)
 - 7) попередня стабілізація (вторинна фільтрація пива)
 - 8) PPVP-фільтрація – колоїдна стабілізація пива
 - 9) трап-фільтрація (вловлювання часток за допомогою кізельгуру тощо)
- кінцева фільтрація (холодна стабілізація пива)-мікрофільтрація.

У даній роботі був розглянутий процес бродіння і доброджування в циліндро-конічних бродильних апаратах.

При виконанні кваліфікаційної роботи були прийняті наступні технологічні рішення:

використання випивних дріжджів низового бродіння **Saf Brew S33** при зброджуванні високогустинного пивного суслу в діапазоні його концентрацій 15–18% СР.

застосування ЦКТ для прискорення процесу бродіння з меншими затратами робочої сили та більшою енергоефективністю для різних сортів пива, що виготовляється із світлого солоду та ячмінного борошна, рисової січки, карамельного та темного сортів солоду.

Кваліфікаційна робота складається з 76 сторінок, 38 джерел літератури, графічна частина – 3 аркуші; плакат – 1 аркуш.

1.1. Структура підприємства

До основного виробництва заводу відносяться такі відділення і цехи:

- відділення підготовки сировини;
- варильне відділення;
- цех бродіння та доброджування;
- цех розливу;
- лабораторія.

До допоміжних відділень підприємства відносяться:

- цех водопідготовки;
- енергетичний цех;
- котельня;
- цех транспортування;
- ремонтно-механічний;
- електромайстерня.

1.2. Режими роботи виробничих цехів, відділень, дільниць

Керівна ланка підприємства працює власне в одну зміну 5 днів на тиждень по 8 годин.

Персонал відділення зберігання та підготовки солоду, варильного відділення, бродильного відділення, фільтраційного відділення та миючої установка (CIP) працюють безперервно у дві зміни по 12 годин.

Цех розливу працює у дві зміни по 12 годин кожна. Режими роботи цехів і відділень наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Режим роботи цехів і відділень

№	Цехи та відділення	Початок зміни, год	Кінець зміни, год	Перерва, год	Тривалість зміни
1	Керівництво заводу (працюють в одну зміну)	8:00	17:00	13:00 – 13:30	8:00
2	Основні цехи, що працюють у дві зміни: 1 зміна 2 зміна	8:00 20:00	20:00 8:00	13:00 – 13:30 1:00 – 1:30	11:30 11:30
3	Цехи розливу: 1 зміна 2 зміна	8:00 20:00	20:00 8:00	13:00 – 13:30 1:00 – 1:30	11:30 11:30
4	Допоміжні цехи	8:00	17:00	13:00	8:00

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА

2.1 Асортимент проектованої продукції

Ми його любимо. Але що ж насправді нам відомо про пиво? Воно з'явилося приблизно 7000 р. до н.е., стало однією з рушійних сил розвитку людства і, завдяки вибуху крафтової революції, досі відіграє провідну роль.

На сьогодні не розроблена класифікація пива єдина для усіх. У різних країнах світу застосовуються різні види систематизації численних сортів напою.

Пиво - швидкопсувний продукт, і його безпеку для виробника має велике значення. В даний час циліндроконічні бродильні апарати є тендерним обладнанням і уможливають відділення дріжджів у закритій автоматичній системі за оптимальних мікробіологічних умов. Основний спосіб надання пиву стабільності на більшості заводів – фільтрування на кізельгурових фільтрах з попередньою сепарацією та наступною пастеризацією. Висвітлення пива з використанням процесу мікрофільтрації є інноваційною технологією в сучасному пивоварінні, яка забезпечує економічну доцільність виробництва без використання таких фільтруючих матеріалів, як діатоміт або перліт. При стерильному (знешкоджує) фільтрування мікроорганізми та дріжджі відокремлюються без застосування високих температур, як, наприклад, при пастеризації.

Пиво – слабоалкогольний напій, отриманий шляхом бродіння. Це третій напій у світі за популярністю після води і чаю. Головна сировина – солод, іноді, додатково застосовують несолоджені матеріали (ячмінне, рисове, кукурудзяне борошно та крупи) та інші допоміжні інгредієнти. Залежно від сорту та якості солоду, від кількості хмелю пиво поділяється на різні сорти, кожен з яких характеризується індивідуальними органолептичними показниками.

Існують світлі та темні сорти пива. Темні сорти відрізняються від світлих інтенсивнішим забарвленням і характерним смаком і ароматом. Основною сировиною для виробництва пива є ячмінь, хміль, дріжджі і вода. Для приготування пива використовуються лише спеціально виведені сорти ячменю. Хміль додає напою смаку гіркоти, що збалансовує смак солоду і має антибіотичний ефект, що знешкоджує небажані мікроорганізми [4].

Кваліфікаційною роботою передбачено випуск Львівське світле, Львівське преміум та Оксамитове темне пиво. При виборі даного асортименту було враховано попит споживачів, вартість та якість використаної сировини, технологія виготовлення та відносна дешевизна готового пива. Асортимент представлено у табл. 2.1

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Таблиця 2.1 – Асортимент проектованої продукції

Сорт пива	Відсоток від загальної кількості	Виробництво пива на	
		рік, млн. дал	добу, тис дал
Львівське світле, 11,5%	65	5,52	16,9
Львів преміум, 12%	30	2,55	7,8
Оksamитове темне, 14%	5	0,43	1,3
ВСЬОГО	100	8,5	26,0

Таблиця 2.2 – Рецептатура проектованих сортів пива

Сорт пива	Концентрація початкового суслу	Витрата зернопродуктів на 1 дал	
		%	кг
Львівське світле	11,5%	Солод світлий – 85	1,69
		Борошно ячмінне – 15	0,30
Львів преміум	12%	Солод світлий – 92	1,84
		Рисова січка – 8	0,16
Оksamитове темне	14%	Солод світлий – 50	1,19
		Солод темний – 45	1,07
		Солод карамельний -5	0,12

2.2 Принципова технологічна схема

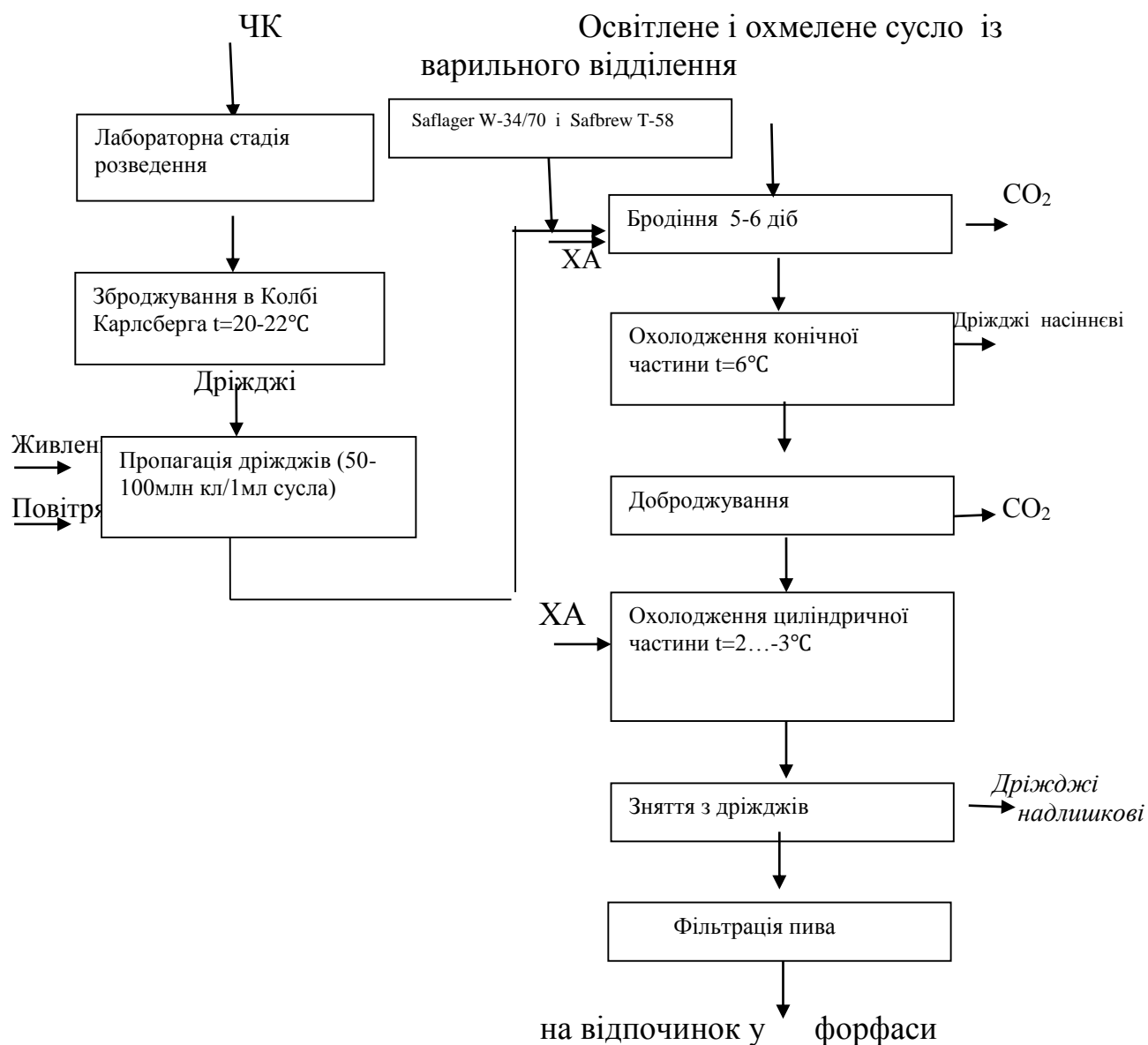


Рис. 2.1 – Принципова технологічна схема зброджування пивоварного сусла та доброджування пива в ЦКБА

2.3 Аналіз та вибір способів та режимів

Пиво високої густини або високощільне пивоваріння характеризується високою економічною ефективністю. В силу цього сьогодні на багатьох пивоварних заводах використовується технологія отримання пива із сусла з вмістом СР понад 15 % мас. Проте існує низка технологічних складнощів,

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

обумовлених параметрами, у яких ведеться процес. Одна з головних проблем високощільного пивоваріння – високий осмотичний тиск, який впливає на

дріжджові клітини у процесі головного бродіння [1], особливо на початковому етапі цієї стадії. Технологу необхідно змусити дріжджі інтенсивно зброджувати при спочатку високому вмісті цукрів у суслі, а згодом за високої концентрації спирту, що утворюється у процесі бродіння. Щоб сусло стало пивом, цукри, що містяться у суслі, повинні асимілюватись ферментами дріжджів до етанолу та діоксиду вуглецю. Побічні продукти, що при цьому утворюються, суттєво впливають на смак, аромат та органолептичні властивості пива. Утворення й часткове розщеплення цих продуктів тісно пов'язане з метаболізмом дріжджів і розглядається разом з ним. Під час зброджування дріжджі виділяють у пиво ряд продуктів метаболізму, які зазнають кількісних і якісних змін, частково реагуючи одне з іншим. Побічні продукти бродіння мають вирішальний вплив на якість готового пива, тому їх утворення і розщеплення потрібно розглядати разом з життєдіяльністю дріжджів.

Смак та аромат пива формує спектр органічних та неорганічних речовин: вищі спирти, альдегіди, кетони, карбонільні, сірковмісні речовин, органічні кислоти, гіркі речовини, поліфеноли, меланоїдини. Одні з них є невід'ємною частиною смаку та аромату, а інші надають пиву небажаний смак та аромат.

Всі смакові й ароматичні речовини, взаємодіють між собою і відповідають за сенсорне сприймання напою. Якщо вміст однієї або більше речовин буде занадто високим, то може виникнути смаковий чи ароматичний дефект, а пиво буде мати низьку органолептичну(сенсорну) оцінку. Проте у випадку коли вміст речовин у пиві буде знаходитись в межах їх порогу відчуття, вони позитивно впливатимуть на смак і аромат напою.

Оболонка має вибірку проникність, чим принципово відрізняється від напівпроникних мембран і здатна регулювати склад клітинного вмісту. Ядро являє собою невелике кулеподібне або овальне тіло, оточене цитоплазмою і не розчинне в ній [8].

Середній хімічний склад дріжджів. Дріжджова клітина містить: воду близько 75 % ; білки 13 %; жири 3 %; клітковини 1,8-2 %; мінеральних речовин (кальцію, калію, фосфору, магнію, алюмінію, сірки тощо.), вітаміни групи В (В)₁, В₂, РР, амінокислоти [1,8].

2.3.1. Дріжджі верхового і низового бродіння

В пивоварінні використовують два типи бродіння – верхове (тепле) й низове (холодне).

Верхове чи верхнє бродіння – це такий тип бродіння, що проходить за допомоги пивних дріжджів *Saccharomyces Cerevisiae* і є найбільш древнім способом виробництва пива. Під час свого метаболізму дріжджі залишаються на поверхні пива. Таке бродіння проходить при температурі 15-20°C. Проте, із-за високих температур бродіння продукт є більш вразливим до мікробіологічних забруднювачів, тому пиво швидше підлягає псуванню. Низове бродіння

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

проводять також дріжджами *Saccharomyces Carlsbergensis* для виробництва стандартного або сортового пива. Після закінчення бродіння дріжджі осаджують на дно і утворюють ідеально щільний осад. Дріжджі низького бродіння бродять при температурі 6-10 °С і можуть бути нижчими, навіть при 0 °С.

Однак технології пивоваріння розвиваються. Деякі методи дозволяють адаптувати дріжджі *Saccharomyces Cerevisiae* і до значно нижчих температур. Є навіть дріжджі верхнього бродіння, які після бродіння не можуть піднятися на поверхню. Крім того, якщо бродить шар суслу малий, то на дріжджах верхнього бродіння може не утворитися «шапка». Поява *Saccharomyces Cerevisiae* на поверхні під час ферментації можна пояснити тим, що вони мають властивість утворювати невеликі ланцюжки, бо дочірні клітини не завжди від'єднуються від материнської. Під час бродіння вони виділяють бульбашки CO₂, які піднімають їх на поверхню. [4.10].

Біологічні. Дріжджі низового бродіння мають фермент мелобіазу, яка повністю зброджує рафінозу, а дріжджі верхнього бродіння цього ферменту не мають і зброджують рафінозу (фруктозу) лише на 0,33 %. Але вченими вже отримані гібриди дріжджів (Г-67, Г-73), які позбавлені цього недоліку.

Дріжджі верхнього бродіння утворюють такий фермент, як піруватоксидазу завдяки чому можуть використовувати глюкозу безпосередньо для дихання й завдяки цьому швидше розмножуються. Бродильна активність залежить від генетичних особливостей раси дріжджів, розміру клітин, площі їх поверхні в об'ємах суслу, зрілості, умов зберігання, підготовки, флокуляційних властивостей та інших факторів. [5,12].

Показник бродильної активності – це ступінь зброджування суслу. За цим показником дріжджі ділять на три групи:

- 1) слабозброджуючі, що містять менш ніж 80% мальтотріози;
- 2) середньозброджуючі, що містять близько 80 – 90% мальтотріози;
- 3) сильнозброджуючі, що містять 90-100% мальтотріози.

Дріжджі - єдиний живий організм, який здатний і готовий за нестачі кисню повітря змінювати енергетично більш вигідне дихання на бродіння. Дана властивість споріднює дріжджі обох видів, так як для здійснення будь-якого життєвого процесу необхідна енергія. Вони її отримують за анаеробних умов в бродильному апараті при розпаді вуглеводів (мальтози, мальтотріози, глюкози, фруктози) до спирту й при цьому вивільняються лише 2 активовані молекули АТФ. Спирт – це сильна отрута для клітин, тому вони його витісняють, накопичуючи необхідний з технологічної точки зору метаболіт - у молодому та доброджуваному пиві.

2.3.2. Характеристика рас дріжджів для ЦКБА

Кожній расі притаманні власні біохімічні можливості.

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Safale k-97 yeast - елевий штам дріжджів відібраний завдяки своїй здатності формувати щільну пінну шапку у процесі бродіння. Підходить для варіння елей з низьким вмістом естерів, а також може бути використаний для виробництва бельгійських сортів пшеничного пива. Нижча здатність даного штаму, що зброджує, дозволяє варити пиво з більш тривалим смаковим відчуттям. Температура бродіння: 12-25°C, ідеально при 15-20°C

Paca Fermentis Saffbrew T-58 Dry Yeast був розроблений для спеціальних сортів пива з високим вмістом алкоголю (до 8,5%), однак можливо використовуючи даний штам, щоб отримати пиво з вмістом алкоголю до 11,5%. дозволяє отримати пиво з сильним естерним, трішки гострим і пряним ароматом. Рекомендуються для дозрівання і карбонізації пива в плящі. Седиментація: середня
Фінальна густина: висока
Температурний діапазон: *оптимальна бродіння*: +12°C — 25°C. Ідеальна температура зброджування +15°C — 20°C.

Mangrove jack's Belgian Ale M41 (Бельгійський Ель). Пряні і перцеві аромати займають чільне місце з відтінком всюдисущого фруктового смаку в цьому Бельгійському еле. Пиво, ферментоване з цими дріжджами, буде з сухим післясмаком і часто з легкої сухий кислинкою і переліку нотами, що дозволяє комфортно пити його і в високоалкогольному варіанті.

Saf Brew S33 - Загально визнаний багатофункціональний штам, що відрізняється стійкістю у зберіганні та стабільністю результату. Цей штам дозволяє отримати чудові ароматичні профілі, а також ідеальний для виробництва спеціальних сортів пива (бельгійський сорт пшеничного пива, траппіст тощо). Він, зокрема, рекомендуємо для виробництва пива дображиваємого в плящі. Відмінні результати отримані при виробництві міцного пива з вмістом до 7,5% об., а також штам може зброджувати сусло до 11,5 об.%.

Лабораторна стадія розведення чистої культури.

Чистою культурою називають дріжджі, виведені з однієї клітини. Тільки тоді можна уникнути інфекції дріжджової маси і, шляхом селекції, тобто багаторазовими пересівами, збільшуючи кожен раз живильне середовище у кілька разів, одержати потрібну кількість чистих дріжджів. На практиці чисту культуру розводять із тих рас, технологічні властивості і вплив яких на якість пива добре вивчені і відомі. Матеріалом, який найбільш підходить для їх відбору є виробничі дріжджі, що отримані при мікробіологічно чистому бродінні за умови, що дріжджі бродять третій раз. Низові дріжджі знаходяться на дні колбочки і не прилипати до стінок; поверхня осаду повинна бути рівномірною, осад повинен щільно прилягати до дна й при повільному круговому обертанні не розмиватись пивом. Біологічно забруднені зразки відкидаються одразу без подальшого їх вивчення.

При розведенні чистих культур дріжджів (ЧКД) розрізняють 3 етапи:

1. Одержання виробничо придатних дріжджових клітин.

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

2. Розведення ЧКД у лабораторії (5...10 дм³ молодого пива в стані високих завитків).

3. Розмноження ЧКД на виробництві до кількості, що вноситься в сусло при оптимальних умовах зброджування.

При відборі однієї клітини з маси ЧК ніколи немає гарантії, що з усієї великої кількості клітин відбирається найкраща за своїми морфологічними та фізіологічними показниками, тому відбирають більшу кількість клітин: від 25 до 50, і вже серед отриманих клітин проводять відбір кращих шляхом визначення морфологічних та фізіологічних ознак.

При культивуванні дріжджів у суслі як важливу їх ознаку оцінюють форму та міцність дріжджового осаду. Низові дріжджі повинні знаходитися лише на дні і не прилипати до стінок; поверхня осаду повинна бути рівною, осад повинен міцно прилягати до дна і при повільних рухах не збовтуватися з сусликом.

Морфологічні, фізіологічні ознаки дріжджів перевіряються мікроскопіюванням.

Розведення ЧКД починають з пробірок на 30 см³, у яких додано стерильне пивне сусло, засіяне дріжджами. Далі із пробірки видаляють осад дріжджів, що утворився і переносять у колбу Пастера ємністю 100-150 см³, яка вже наполовину заповнена стерильним сусликом. Після закінчення зброджування сусло зливають, а осад дріжджів переводять у велику колбу Пастера ємністю 250-300 см³. Наступне розведення дріжджів проводять у колбі Пастера на 700-1000 см³ і, наприкінці, в металевій колбі Карлсберга ємністю 6-10 дм³, а осад дріжджів з колби Карлсберга, - в апарат для ЧК дріжджів. ЧКД вважається готовою для передавання у пропагатор.

Виробнича стадія розведення чистої культури дріжджів. При культивуванні пивних дріжджів використовують періодичний, напівбезперервний, безперервний способи культивування.

Стадія фільтрування та очистки дріжджової культури. Після відкачування пива з нижньої конусної частини ЦКБА, дріжджі знімають. Дріжджовий осад складається з трьох шарів. Для подальшого використання дріжджів, відбирають середній їх шар, що має найбільшу бродильну активність. Верхній і нижній шари можна реалізувати за призначенням на кормові добавки для тварин.

Промивають і зберігають засівні дріжджі у дріжджовій ємності, виготовленій з алюмінію.

Вимиті дріжджі рекомендується зберігати не більш ніж 10 діб. Щоб запобігти швидкому псуванню дріжджів їх можливо пресувати і зберігати у герметичних жерстяних коробках при температурі близько 1°C протягом 20 діб.

Сушені дріжджі необхідно зберігати за температури 1 - 4 °C, що сприяє збереженню біохімічних властивостей дріжджів протягом декількох років.

2.3.3. Зброджування пивного сусла за прискореною технологією ЦКТ

Існують різні способи зброджування пивного сусла : періодичні, напівбезперервні і безперервні. Розглянемо спочатку відомі періодичні: спосіб Натана різновидом якого є бродіння - доброджування в сучасних апаратах ЦКТ.

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Сучасна технологія циліндро-конічних бродильних апаратів(ЦКБА)

Звичайні бродильні апарати та лагерні танки мають певні обмеження у розмірах. Необхідність більшої економії виробництва та збільшення обсягів виробництва пива вимагає великих виробничих одиниць для апаратів бродіння та дозрівання пива. Результат – виникнення нових циліндро – конічних бродильних апаратів (ЦКБА), що застосовуються в наш час на більшості пивоварних заводів, бо вони добре себе зарекомендували. Використання ЦКБА – це їх технічні переваги, а й проведення процесів бродіння – благотворення на якісно високому рівні. Виробництво пива з поєднанням бродіння та доброджування, запозичене від способу Натана та доопрацьоване, застосовується для виготовлення великої кількості сортів. Суть його в тому, що в одному апараті об'ємом від 100 до 1500 м³ (і навіть більше) з добовим заповненням його сушлом при 5-17 °С та дріжджами поєднують два ступені: головне бродіння та благотворення. З першим варінням (освітлене гаряче охмелене сушло) вводять всі або порціями засівні дріжджі (300 г на 1 см сушла вологістю 75%).

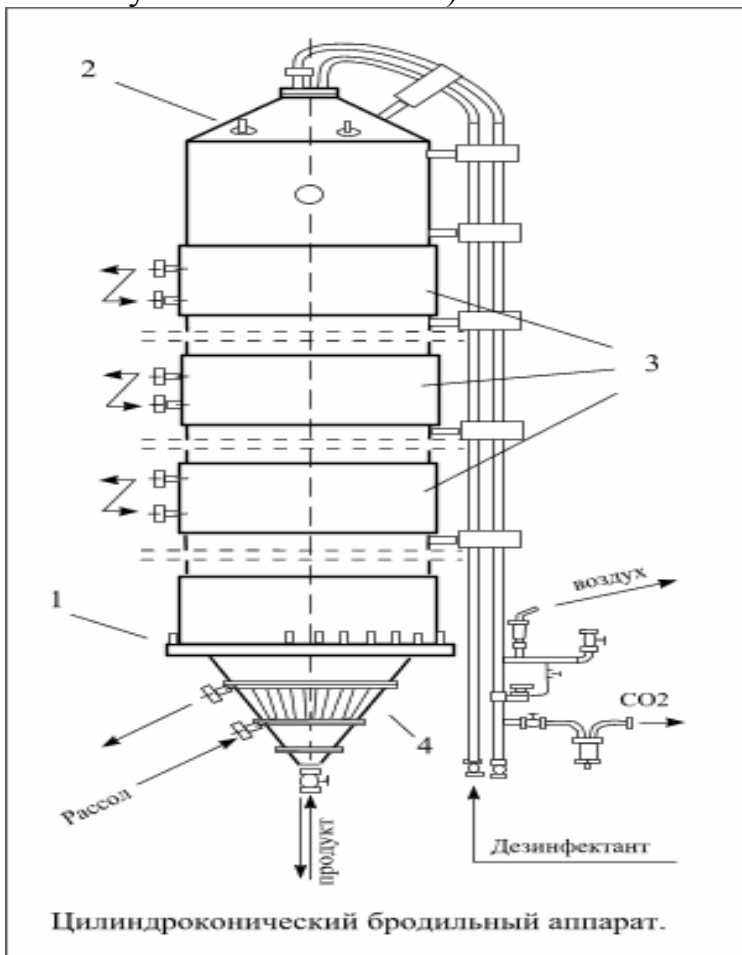


Рис. 2.6 Схема ЦКБА.

У процесі перекачування сушла, до ЦКТ, його аерують для досягнення показника вмісту кисню не < 8 мг O²/мл. сушла. Протягом перших двох діб підтримується температура бродіння від 9-14°С для досягнення необхідного кінцевого ступеня зброджування. Вона регулюється поясами зовнішніх оболонок із холодоносієм, охолодженим не нижче як до -6°С.

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

За умови досягнення вмісту сухої речовини 3,2 - 3,5% апарат шпунтується при надлишковому тиску 0,04-0,07 МПа. Закінчення бродіння визначають за припиненням подальшого зменшення вмісту екстракту протягом 24 год. На 5-ту добу досягають видимої кінцевої масової частки 2,2-2,5% сухої речовини. Після цього холодоносії подають в оболонку конусної частини і температура стає рівною 0,5-1,5 °С. У циліндричній частині $t = 3-4$ °С зберігається протягом 6-7діб. Потім температуру пива вирівнюють по всій висоті апарата та шпунтують.

Через 10 діб(приблизно) від початку бродіння проводять перше знімання дріжджів. Перед освітленням - здійснюють друге знімання, а тільки тоді пиво передають на охолодження, сепарування[4].

Температурне розширення пива. Температура пива не однакова по усьому шару. На стадії інтенсивного бродіння власне проходить значне перемішування пива головним чином за допомогою CO₂. Так, пиво із середньою екстрактивністю початкового сусла досягає найбільшої густини при температурі десь + 2,5 °С; з високим вмістом екстракту – при температурі десь +1°С, а з меншим – при температурі +3°С.

Дані точки вважають критичними, бо у них відбуваються зміни напрямів конвективних потоків в ЦКБА, але у деяких, не частих випадках, конвекція взагалі може зупинитись й у верхній частині апарата розпочнеться утворення криги). Якщо пиво із середньою екстрактивністю охолоджувати до -1°С, то в конусній частині буде збиратись пиво, яке має максимальну густину при +2,5 °С (т замерзання пива десь близько -2°С). Особливий вплив температурного розширення спостерігається на дріжджах: якщо конус ЦКБА не охолоджувати, то тепліше пиво з дріжджами збиратиметься знизу, а коли вже відчутна нестача поживних речовин - дріжджі будучи в активному стані автолізують, і, як наслідок - якість пива помітно погіршується.

Аспекти високощільного пивоваріння.

Щільне та високощільне пивоваріння характеризується високою економічною ефективністю. В силу цього в даний час на багатьох пивоварних заводах

використовується технологія отримання пива із сусла із вмістом сухих речовин понад 15 %. Проте існує низка технологічних складнощів, обумовлених параметрами, у яких ведеться процес.

Одна з головних проблем високощільного пивоваріння – високий осмотичний тиск, який впливає на дріжджові клітини у процесі головного бродіння [1], особливо на початковому етапі цієї стадії. Технологу необхідно змусити дріжджі інтенсивно зброджувати при спочатку високому вмісті цукрів у суслі, а згодом за високої концентрації спирту, що утворюється у процесі бродіння. Для вирішення цих проблем, наприклад, збільшують норму введення дріжджів [2, 3].

Велика норма завдання дріжджів неоднозначно впливає на склад летких речовин у пиві. Приміром, зростання норми завдання дріжджів до 100 млн кл /см³ призводить до зростання концентрації ізобутанолу, до зменшення концентрації

2-метил-1-бутанолу, 3-метил-1-бутанолу (ізоаміловий спирт) та ізоамілацетату [4]. За винятком ізоамілацетату, вплив норми завдання на вміст ефірів не відмічено.

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Водночас результати досліджень показують, що збільшення норми засіву до 200 млн кл/см³ призводить до значної інтенсифікації процесу (для світлого пива «Жигулівське» тривалість головного бродіння скорочується в 7 разів), причому загальний вміст вищих спиртів відповідає стандартам (8,0 мг/100 см³) [5].

Бажано використовувати норми завдання, що забезпечували концентрації дріжджових клітин від 11 млн до 100 млн кл/см³ сусла.

Як правило, значне зростання продуктивності заводу призводить до погіршення характеристик головного бродіння - знижуються життєздатність та активність дріжджів, зменшується кількість генерацій, протягом яких дріжджі здатні ефективно зброджувати сусло, значно зростає каламутність молодого пива внаслідок гіршої коагуляції.

Аспекти бродіння й дозрівання

1. Азотний склад сусла - сусло повинне містити не менше 25 мг вільного б - амінного азоту/100 см³ що необхідне для нормального харчування дріжджів. При застосуванні несолодженої сировини β - амінного азоту має становити 15 мг /100 см³.

2. Аерація сусла і норма внесення дріжджів. Це найголовніший фактор для інтенсивного та швидкого бродіння. Норма - 30 млн клітин на 1 см³, яка відповідає 1 дм³ густих на 1 гл сусла. Не менше 8 мг кисню.

3. Також дріжджі дуже чутливі до різких змін температур. Різде переохолодження дріжджів призведе до шоку . При внесенні їх на логарифмічній фазі росту потрібно уникати та попереджувати різке зменшення температури.

4. Індикатор дозрівання пива - розщеплення діацетилу. Загальний вміст діацетилу в кінці дозрівання має бути не більш ніж 0,1 мг /дм³ [15, 19].

Зброджування пивного сусла

У відділенні бродіння і доброджування пива відбуваються наступні технологічні операції:

2. Охолодження сусла до початкової температури бродіння;
3. Насичення охолодженого сусла киснем;
4. Задача і збір дріжджів з ЦКБА;
5. Розведення чистої культури дріжджів у виробничих масштабах;
6. Бродіння і доброджування пива;
7. Фільтрація пива;
8. Витримка готового пива;
9. Миття і стерилізація обладнання установкою СІР

Гаряче охмелене сусло поступає тангенціально з великою швидкістю у апарат вірпул, де здійснюється осадження білку. Хміль містить поліфеноли, які утворюють комплекси з білками, які при кип'ятінні сусла випадають в осад. Тривалість осадження десь від 20 до 40 хвилин. Осад відкачується знизу у спеціальний збірник, а освітлене сусло подається у пластинчастий теплообмінник, де охолоджується

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

технічною холодною водою до температури 12°C. Охолоджене сусло подають через нижній клапан у ЦКБА, попередньо аеруючи стерильним повітрям з розрахунку 8 - 10 мг/дм³. У потік сусла задають засівні дріжджі з розрахунку 0,5 – 0,6 дм³ /гл залежно від сорту пива. Задавання дріжджів відбувається потоковим змішувачем Tuchenhausen GmbH (GEL).

На заводі встановлені ЦКБА, кожний об'ємом 30 тис дал. Робочий об'єм становить 80-85% від загального. Це необхідно для уникнення викиду піни під час інтенсивного бродіння. В ЦКБА проводять бродіння і доброджування пива. Кожен апарат має три охолоджуючі поверхні; в якості холодоагенту використовують етиленгліколь.

Через 2 доби від початку заповнення апарату знімають дріжджі. Проходить стадія бродіння, яка триває 4 – 5 днів. При зниженні переброду до 4° Ріато ЦКБА шпунтують, при цьому тримають надлишковий тиск – 0,7 атм.

При різниці між показами цукроміра на процесі і видимим екстрактом з лабораторії (залишковий екстракт) 1°Ріато знімають осадові дріжджі. На підставі результатів лабораторного аналізу дріжджі знімають в танки для зберігання і автолізуєть.

На підприємстві пропонується до встановлені 3 збірники дріжджів (Holvriea) об'ємом 7733л, і один - для розведення чистої культури об'ємом 10104л. З метою підтримання необхідної температури для зберігання дріжджів в охолоджуючі поверхні збірників подається холодоагент – етиленгліколь. Дріжджі в збірнику можуть зберігатися до одного тижня при температурі 3°C. Можливим є використання до 4-6 генерацій дріжджів.

На заводі встановлено установку для регенерації дріжджів. Вона складається з 6 апаратів для промивання та регенерації дріжджів об'ємом 80000 л кожен.

Під час доброджування, при досягненні вмісту діацетилу в пиві 0,15 мг/л починають охолодження циліндричної частини ЦКБА, котре триває 2 доби.

По досягненні температури в циліндричній частині 2°C знімають залишкові дріжджі і починають охолодження конічної частини ЦКБА. Холодна витримка у ЦКБА при температурі максимального охолодження повинна проводитись не менше 48год.

Тиск у ЦКБА під час витримки при мінусових температурах повинен бути не менше 0,4 атм.

Час від початку заповнення ЦКБА до початку фільтрування становить приблизно 14 днів в залежності від сорту пива. Для сорту пива «Оksamитове темне» - 20 днів.

На фільтрацію пиво подається додатково охолоджуючись на теплообміннику до заданої температури -2,1 – -2,2°C. Перед фільтрацією в пиво додають стабілізатор (Дараклар). Його розводять у двох спеціальних ємкостях, з яких дозатором задають в потік охолодженого пива. З охолоджувача пиво подають в збірник пива перед фільтрацією, або безпосередньо на фільтрацію. Для фільтрування пиво поступає у тарілчастий фільтрапарат (Steinecker, 4890л), в якому попередньо наминають водою фільтраційний шар із кизельгуру різної дисперсності. Воду витісняють за допомогою CO₂, який в свою чергу витісняється пивом знизу. В процесі фільтрування додозується дрібна фракція кизельгуру разом з нефільтрованим

					Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пивом по мірі необхідності, котролюючи рівень мутності.

У даній кваліфікаційній роботі - рекомендовано внесення запропонованих для зброджування сусла сухих дріжджів **Saf Brew S33** .

У даній кваліфікаційній роботі - рекомендовано внесення запропонованих для зброджування сусла сухих дріжджів **Saf Brew S33** .

2.3.4. Фільтрування пива

Фільтрація пива на підприємствах включає:

- 1) освітлення (первинна фільтрація пива)
- 2) попередня стабілізація (вторинна фільтрація пива)
- 3) PPVP-фільтрація – коллоїдна стабілізація пива
- 4) трап-фільтрація (вловлювання часток за допомогою кізельгуру тощо)
- 5) кінцева фільтрація (холодна стабілізація пива)

Первинна фільтрація. FKS 3 та FKS 5: Свічкові кізельгурові фільтри з дозатором та внутрішнім автопромивом.



Корпус оснащений фільтраційними свічками з крученого дроту трапецеїдального перерізу, вентилем надлишкового тиску та оглядовим вікном.

Обладнання для перемішування кізельгуру:

Збірний бак оснащений дозувальним насосом з плавним визначенням дозування та мішалкою, дозувальний трубопровід оснащений триходовим клапаном, вентилем надлишкового тиску та компенсатором імпульсів тиску

Циркуляційний відцентровий насос EBARA, оснащений передфільтром грубих забруднень. Гідравлічне трубоз'єднання з арматурами – клапани-метелики, регулюючий вентиль, пробовідбірний вентиль, повітровипускні клапани, оглядові віконця витрати, що висвітлюються, механічний витратомір.

Електроустаткування в нержавіючому розподільному щиті. Фільтр встановлено на мобільному шасі. Використаний матеріал – нержавіюча сталь для харчової промисловості 1.4301.

					Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Технические параметры фильтра	единица	FKS3	FKS5
Переріз витой проволоки фильтровальной свічки		трапецеидальное	трапецеидальное
Площа фільтрування	м2	3	5
Площа фільтрації після базового наміву	м ²	~3,6	~6
Объём корпуса фильтра	л	165	280
Активный шламовый объём	л	70	110
Вхід/вихід		DN32	DN32
Длина - ширина - высота	м	1,3 - 0,9 - 2	1,4 - 0,9 - 2,1
Вага	кг	230	350
Потужність	кВт	1,75	2,45

<https://filtrace.com/ru/fks-3-a-fks-5-kizelgurovye-cvechnye-filtry-s-dozirovschchikom-i-vnutrennim-avtopromyvom/>

Холодна стабілізація

Устаткування мікрофільтрації FMS з CIP для пивзаводів (холодна стабілізація).

FMS – глибока мембранна фільтрація

Оригінальні, неповторні якісні смаки пива є невід'ємним фактором успіху на ринку. Більш продуманим рішенням є вторинна або холодна мікрофільтрація з використанням мікробіологічних мембранних фільтрів, які гарантують повне уловлювання клітин та бактерій.

					Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21



Вони гарантують остаточну, мікробіологічну стабільність, тобто, тривалий термін придатності пива. Таким чином відпадає необхідність пастеризації, пиво зберігає оригінальний смак, а витрати на електроенергію значно знижуються. Пиво можна подавати на ролив.

Головні переваги FMS фільтрів:

Холодна стабілізація пива без пастеризації; гарантія очищення від мікробіології низькі витрати на фільтрацію; відсутність у пиві присмаків, що виникають при пастеризації; значне збільшення терміну придатності готового пива; відсутність окиснення. Незважаючи на популярність мембранних технологій [2–4] та відносну їх доступність, технологічне оновлення процесів пивоваріння за участю мембран пов'язані з суттєвими специфічними проблемами. Так, наприклад, - багатокомпонентність оброблюваної продукції. З точки зору фізичної та колоїдної хімії, пиво – гетерогенна система, що є водний розчин спирту, екстрактивних речовин солоду, смакоароматичних сполук, що утворилися при процесах кип'ятіння суслу з хмелем та його бродіння та дозрівання. Газоподібне середовище пива представлено діоксидом вуглецю, вміст якого не повинен зменшуватися при фільтрації, тому що він є важливим компонентом у формуванні смаку напою. Колоїди, що мають розміри менші за 0,1 мкм у пиві представлені вуглеводами, білками, поліфенолами, білково-дубільними речовинами, оксалатами, що мають як гідрофільний, так і гідрофобний характер. Слід зазначити наявність у пиві мікроорганізмів *Saccharomyces cerevis.*, *Saccharomyces pastorianus*, *Pediococcus cerevisiae*, *Lactobacillus casei* з мінімальними розмірами 0,5 мкм, а також суспензій (якщо використовуються фільтруючі матеріали), пивна та хмелева дробина, інші технологічні матеріали) з розмірами 1-60 мкм [5].

Таким чином, багатокомпонентність пива накладає певні протиріччя на процес його мікрофільтрації і вимагає всебічного вивчення в цілях їх вирішення.

Специфіка мембранного процесу як наслідок, його висока науковість. Незважаючи на багаторічні дослідження російських та зарубіжних учених у галузі мембранних технологій, їх практичної реалізації у різних галузях промисловості, поведінка системи «мембрана – розчин» залишається маловивченим через складний склад і сукупність фізичних, хімічних та мікробіологічних властивостей рідких харчових середовищ, що обробляються. Найчастіше функціонування мембранної системи повністю порушується. Навіть при незначних відхиленнях комплексних властивостей рідкого харчового середовища, що входить у мембранний канал. При

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

вивченні процесів дифузійного масопереносу рідких гетерогенних харчових середовищ через напівпроникні мембрани різноманітної природи, приходиться завжди стикатися з додатковими труднощами, пов'язаними з урахуванням дефектів структури, пористості, усадки тощо. Дані дефекти, безумовно, надають суттєвий вплив на процес масопереносу та погіршують складну специфіку міжфазного кордону "мембрана - розчин". Наприклад, при мікрофільтрації не слід нехтувати дією поверхневих дисперсійних та електростатичних сил на ефективність масопереносу, в іншому випадку мають місце бути випадки, коли мембрана пропускала частинки з однаковими розмірами, але з різною хімічною природою, що у корені перекреслювало б усі переваги мембранної технології щодо її вибіркової пропускної спроможності [6].

Слід зазначити супутні явища, які виникають у процесі експлуатації мембранних установок та вносять необхідність постійного їх якісного коригування для забезпечення стабільної ефективної роботи.

Одним із таких явищ є концентраційна поляризація – утворення на поверхні мембрани шару високої концентрації розчиненої речовини, що значно знижує її робочі показники. Цілком логічним є створення будь-яких можливих способів створення гідродинамічної нестійкості на міжфазному кордоні "мембрана - розчин" з метою її безперервної модифікації [7]. Компроміс між ступенем вилучення компонентів, що містяться в пиві, та якістю кінцевої продукції. Якість кінцевої продукції в сильного ступеня залежить від розміру пор використовуваних мембран. Зрозуміло, чим нижчий розмір пор мембран, тим вище ступінь вилучення компонентів пива і як наслідок, погіршення якості кінцевої продукції.

Наприклад, для з'ясування роздільної здатності керамічних мембран з різним розміром пор проводили дослідження фізико-хімічних показників пива. Найбільший практичний інтерес становило вивчення фізико-хімічних властивостей зразків пива, пройшли мікрофільтрацію у дві стадії: попередня мікрофільтрація (1-й ступінь) – керамічна мембрана з розмірами пор 1,2; 3,0; 5,0 та 7,0 мкм та остаточна (фінішна) мікрофільтрація (2-й ступінь) – керамічна мембрана з розмірами пор 0,20 та 0,40 мкм.

У фільтрованому пиві були виявлені спорові форми бактерій і дуже дрібні паличкоподібні мікроорганізми, що потрапили в пиво на стадії затирання солоду. Як показують дослідження пивоварів, подібні бактерії у пиві не розвиваються. Оскільки в освітленому пиві не були виявлені шкідливі мікроорганізми та бактерії типу *Lactobacillus* та *Pediosoccus*, можна вважати, що ядерні мембрани з розміром пор 0,9 мкм можуть бути використані для освітлення пива. В іншому випадку потрібні мембрани з розміром пор 0,45 мкм.

Таким чином, після мембранної установки, залежно від необхідних завдань, покладених на мембранний процес, пиво повністю стерильне. Першочерговим завданням технолога пивоварного підприємства є забезпечення стабільних мікробіологічних показників пива по дорозі його руху від мембранної установки до споживчої упаковки. В зв'язку з цим необхідно мати лінію розливу для асептичного розливу, призначену для роботи лише у парі з мембранною установкою.

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Сучасне обладнання дозволяє мінімізувати контакти технологічних середовищ з киснем повітря результати герметичності обладнання, виключення піноутворення, заповнення обладнання знизу з регульованою подачею, застосування деаерованої води, здійснення процесів у атмосфері діоксиду вуглецю чи інертних газів. Велику роль у забезпеченні стабільності пива відіграють лінії фасування пива з одно-, дво- або триразовим вакуумуванням.

В кваліфікаційній роботі наступні технологічні рішення:

- Охолоджене сусло з густиною 15-17% аерували у потоці та задавали, одразу, всю норму засівних дріжджів (для активного початку бродіння і для запобігання поширенню інфекції).
- Сухі дріжджі Saflager раси W-34/70 попередньо потрібно реактивувати 20 хв в 12% -ному суслі при температурі 25 ° С відповідно до інструкції виробника. Потім для активації в дослідні зразки дріжджової розводки потрібно вносили КДП і витримували за температури 25 ° С протягом 1 год.
- Бродіння і доброджування (ферментація) ведуть власне у ЦКБА. Період головного бродіння триває 6 -8 діб при температурі $t = 8 - 14^{\circ}\text{C}$, доброджування близько 6-7 діб при $t = 0-1^{\circ}\text{C}$;
- Шпунтування пива проводять (на 14 - 15 добу) - з метою кращого насичення напою діоксидом вуглецю.
- Первинна фільтрація на устаткуванні FKS. Корпус оснащений фільтраційними свічками з крученого дроту трапецеїдального перерізу, вентилем надлишкового тиску та оглядовим вікном. Присутнє обладнання для перемішування кизельгуру: вторинна фільтрація пива – мікрофільтрація з використанням FMS фільтрів.

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Освітлене сусло з сусловарильного відділення через кран подається у стерилізатор 1, далі подається в апарат попереднього бродіння 2. В апарат попереднього бродіння вноситься ЧКД, де відбувається приріст біомаси дріжджів, потім сусло з дріжджами подається у резервуар попереднього зброджування 3. Далі проходить в циліндрично-конічний бродильний апарат 4, у той же час туди надходить охолоджене сусло із теплообмінника, яке проходить через аератор 8 для насичення киснем. Сухі дріжджі Soft раси W-33 попередньо реактивують 20 хв в 12% -ному суслі при температурі 25 ° С у збірнику 10. У ємності 10 у дослідні зразки дріжджової розводки вносять КДП і витримували при 25 ° С протягом 1 год.

Циліндрично-конічний бродильний апарат 4 має миючу головку. Насінневі дріжджі, які знімаються з ЦКБА, насосом через сито вібраційне 16 надходять на зберігання у збірник 6, а надлишкові дріжджі у збірник 7, які далі йдуть на реалізацію. Первинна фільтрація на устаткуванні FKS 3. Корпус оснащений фільтраційними свічками з крученого дроту трапецеїдального перерізу, вентилем надлишкового тиску та оглядовим вікном. Присутнє обладнання для перемішування кизельгуру:

Вторинна фільтрація пива – мікрофільтрація з використанням FMS фільтрів.

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

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

3.1 Характеристика проекрованої продукції

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники пива згідно ДСТУ 3888:2015 [23]

Найменування показника	Характеристика					
	Фільтроване пиво			Нефільтроване пиво: освітлене, неосвітлене		
	Світле	Напівтемне	Темне	Світле	Напівтемне	Темне
Смак	Чистий, зброджений, солодовий з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий, з помітним присмаком корамельного або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий, з вираженим присмаком корамельного або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. З присмаком дріжджів. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий, з помітним присмаком корамельного або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. З присмаком дріжджів. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий, з вираженим присмаком корамельного або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. З присмаком дріжджів. Без сторонніх присмаків.
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. Допускається наявність дріжджового осаду та часточок білково дубильних сполук.		
Аромат	Чистий, зброджений, солодовий, хмельвий. Без сторонніх запахів.			Чистий, зброджений, солодовий, хмельвий. Без сторонніх запахів. Допускається слабкий дріжджовий аромат		
	Для пшеничного пива допускається властивий пряний (фенольний) аромат					

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники сортів пива згідно ДСТУ 3888:2015 [23]

Тип пива	Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	Масова частка спирту, %	Кислотність, см ³ 1моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	Колір, 0,1 см ³ розчину йоду на 100см води	Масова частка діоксида вуглецю, %, не менше
Світле	8,0 – 23,0	4,2 – 7,2	1,2 – 5,0	0,2 – 1,8	0,33
Темне	8,0 – 23,0	2,4 – 7,0	1,6 – 3,3	Більше 4,0	0,33
напівтемне	8,0 – 23,0	2,4 – 7,0	1,2 – 3,2	0,2 – 2,5	0,30

3.2 Характеристика сировини

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

У процесі виробництва пива є допоміжні матеріали, дозволені органами охорони здоров'я України, використання яких передбачено відповідною технологічною інструкцією, затвердженою в установленому порядку:

- молочна кислота згідно з ДСТУ 4621:2006;
- ферментні препарати: згідно з наявною нормативною документацією та інші ферментні препарати, дозволені органами охорони здоров'я України, які застосовують для виробництва пива; а також використовуються ферментні препарати Фірма Новозаймс Данія (акредитовані в Україні);
- хміль пресований, гранульований за ДСТУ 4098.2 – 2002[18];
- ячмінне борошно згідно з ГОСТ 6292 -93 [25] ;
- Також дріжджі низового чи верхового бродіння. [30,32]

Дріжджі верхового бродіння застосовують при одержанні темних або спеціальних сортів пива.

Таблиця 3.3 – Вимоги до сировини

Сировина	Вологість, %	Екстрактивність, %	Насипна густина, кг/см ³
Солод світлий	5	76	530
Солод темний	5	74	530
Рисова січка	15	85	700
Ячмінне борошно	13	72	650
Карамельний солод	6	72	530

Таблиця 3.4 - Органолептичні показники світлого солоду згідно ДСТУ 4282:2004[24].

Назва показника	Характеристика світлого солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить запліснявілих та пошкоджених зерен
Колір	Для солоду високої якості - від світло-жовтого до жовтого. Для солоду 1 та 2 класу дозволено сірувато-жовтий
Запах	Солодовий. Не дозволено кислий, запах плісняви та інші запахи не властиві солодовому
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак.

Таблиця 3.5.- Фізико-хімічні показники солоду згідно з ДСТУ 4282

Назва показника	Норми для світлого солоду		
	Високої якості	1 класу	2 класу
Прохід через сито (2,2Ч20 мм), %, не більше	2,0	3,0	7,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5
Кількість зерен, %:			
Мучнистих, не менше	90,0	85,0	80,0
Склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0
Темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0
Вологість, %, не більше	4,0	5,0	5,8
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80,0	78,5	76,0

Закінчення табл. 3.5

Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелу, %	1,0-1,5	1,6-2,5	Не більше 3,5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5
Розчинний азот у солоді (на сухій основі), %	0,75-0,70	0,69-0,65	0,64-0,55
Тривалість оцукрення, хв. не більше	10,0	15,0	25,0
Лабораторне сусло:			
Колір, смі розчину йоду концентрацією 0,1моль/дмі на 100 смі води	Не більше 0,18	Не більше 0,23	Не більше 0,40
Або в одиницях ЕВС	Не більше 3,2	Не більше 4,0	Не більше 6,6
Кислотність, смі розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0моль/дмі на 100 смі сусла	0,9-1,1	0,9-1,2	0,9-1,3
Прозорість (візуально)	Прозоре	Прозоре	Дозволена незначна опалесенція
Кінцева ступінь зброджування, %	79-81	75-78	74-70

Технологічна вода має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [27]

Органолептичні показники води згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10

Вода повинна бути без запаху при 20°C та при нагріванні її до 60°C, а також при підкисленні до рН 3. Вода не має мати сторонніх присмаків при 20°C. Колір води від безбарвного до слабо-жовтого - до 10 градусів за платино-кобальтовою або імітуючою шкалою. Технологічна вода повинна бути прозорою. Каламутність води повинна бути не більшою за 1 мг/дм за стандартною шкалою.

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Таблиця 3.6 – Хімічні показники води для пива [27, 29]

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		За класичною технологією	Для розбавлення пива з високою густиною	
1	Водневий показник (рН)	6,0...7,0	6,0...7,0	6,0...9,0
2	Жорсткість води загальна, мг-екв/дмі	2...4	Не більше 2	Не більше 7,0
3	Кальцій, мг-екв/дмі	2...4	Не більше 2, для запобігання помутнінню	Кальцій та магній в сумі не більше 7,0
4	Магній, мг-екв/дмі	Сліди	Сліди	
5	Співвідношення кальцію до магнію, не менше	1:1	1:1	1:1
6	Лужність загальна, мг-екв/дмі	0,5...1,5	Сліди	0,5...6,5
7	Співвідношення Са до лужності (показник лужності) не менше	1,0	1,0	1,0
8	Залізо, мг/дмі, не більше	0,1	0,1	0,3
9	Хлориди, мг/дмі, не більше	70	70	150
10	Сульфати, мг/дмі, не більше	150	150	200
11	Нітрати, мг/дмі, не більше	25	25	45
12	Марганець, мг/дмі, не більше	0,05	0,05	0,1
13	Сірководень, мг/дмі, не більше	0	0	0
14	Алюміній, мг/дмі, не більше	0,5	0,5	0,5
15	Цинк, мг/дмі, не більше	0,14...5,0	0,14...5,0	0,14...5,0
16	Мідь, мг/дмі, не більше	0,5	0,5	1,0

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

Закінчення табл. 3.6

17	Окислюваність, мг O ₂ /дмі, не більше	2,0	2,0	4,0
18	Сухий залишок, мг/дмі, не більше	500	200	1000
19	Кисень, мг/дмі, не більше	-	0,1	-
20	Хлор та хлорофен	-	Відсутні	-
21	Температура	-	Аналогічні температури пива	-

Таблиця 3.7– Мікробіологічні показники технологічної води для пива згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 [27]

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		За класичною технологією	Для розбавлення пива з високою густиною	
1	Загальна кількість бактерій в 1 смі води, не більше	100	20	100
2	Бактерії кишкової групи:			
	В 100 смі води, не більше	0	0	0
	В 100 смі води, не більше	3	0	3

Таблиця 3.8 – Обмежувальні норми якості хмелю гранульованого згідно ДСТУ 4098.2 – 2002 [18].

Назва показника	Норма
Колір	Від світлозеленого до зеленого на поверхні гранул і на їх зламі
Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка альфа-кислот), % у сухій речовині	Не менше 2,5

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

Вологість, %	Не більше 10,0 Не менше 7,0
Запах	Чисто хмелевий
Вміст нехмельових домішок	Не допускається
Наявність плісняви	Не допускається

Таблиця 3.9 – Органолептичні показники карамельного і паленого солоду[24]

Назва показника	Характеристика солоду	
	Карамельного	Паленого
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих зерен і зернових шкідників.	
Колір	Від світло-жовтого до бурштинового з глянцем	Темно-коричневий. Не дозволено чорний.
Запах (як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжок)	Солодовий. Не дозволено: пригорілий, затхлий і пліснявий та інші не властиві солоду.	Запах, що нагадує каву. Не дозволено пригорілий.
Смак (як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжок)	Солодкуватий. Не дозволено гіркий та пригорілий.	Кавовий. Не дозволено пригорілий і гіркий.

Атенузім – містить глюкоамілазу та альфа-амілазу, призначений для збільшення зброджуваності. Застосовується в сушварковому цеху. Оптимальні умови: температура - 60-67 ° С; рН - 4,5-6,2. Доза, що рекомендується: 0,2–1,0 кг/т засипу (доза 0,5 кг/т засипу збільшує зброджуваність на 4,5%).

Віскофло MG є оптимізованою мікрогранульованою сумішшю бета-глюканази, ксиланази, арабіноксиланази, пентозанази, целюлази, геміцелюлази та бактеріальної альфа-амілази. Різні ферменти Віскофло мають оптимальну активність і стабільність при нормальних значеннях рН і температури затору. Фермент забезпечує полегшення процесів виробництва пива (сусло з низькою в'язкістю та його швидка фільтрація, збільшення виходу у варниці, більш пухка дробина з меншим вмістом залишкового екстракту, оптимальне бродіння, легка фільтрація готового пива, хороша стабільність та виробництво пива без виникнення помутнінь). Рекомендована доза - 0,10-0,20 кг/т солоду.

Fermentis сухі пивні дріжджі SafAle BE-256 (Abbaye) 500 g

КЛАСИФІКАЦІЯ: Активні сухі дріжджі, рекомендовані для виробництва широкого спектру пива різних сортів, серед яких пиво абатського (монастирського) стилю, відоме високим вмістом алкоголю. Швидко завершується ферментація формує м'яку і збалансовану ароматику. Для збереження ароматичного профілю в

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

кінці бродіння, ми рекомендуємо максимально швидко перервати контакт з дріжджами відразу після ферментації.

Температура бродіння :15-20°C

Дозування: 0,5 г на 1 л сусла

Інструкція про застосування: Розсіпте дріжджі по поверхні стерильної води або сусла при температурі 25-29 ° С. Обсяг рідини при цьому повинен перевищувати в 10 разів обсяг дріжджів та залиште на 15-30 хвилин. Акуратно розмішуйте протягом 30 хвилин, потім внесіть суспензію в бродильний танк. Одне з альтернативних рішень - внесення дріжджів безпосередньо в бродильний танк, попередньо перевіривши температуру сусла, яка повинна бути вище 20 ° С. Всипати дріжджі поступово таким чином, щоб вся поверхня сусла була ними рівномірно покрита, щоб уникнути утворення грудочок. Залиште на 30 хвилин, потім перемішайте за допомогою аерації або внесенням додаткового обсягу сусла.



Дрожжи LALBREW WIT™ – BELGIAN WIT-STYLE ALE YEAST, 500g

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. РОЗРАХУНКИ ПРОДУКТІВ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

4.1 Вихідні дані для розрахунку

Згідно завдання: потужність підприємства – 13,0 млн дал пива рік

Таблиця 4.1 – Асортимент проектованої продукції

Найменування сорту пива	Відсоток від загальної кількості	Виробництво в дал/рік
Львівське світле	42,5	5,5
Львів преміум	23	3,00
Оksamитове темне	34,5	4,5
ВСЬОГО	100	13,0

Таблиця 4.2 – Рецептатура проектованих сортів пива

Сорт пива	Концентрація початкового сусла	Витрата зерно продуктів на 1 дал	
		%	кг
Львів світле	11,5 %	Солод світлий – 85 Борошно ячмінне – 15	1,69 0,30
Львів преміум	12%	Солод світлий – 92 Рисова крупка – 8	1,84 0,16
Оksamитове темне	14%	Солод світлий – 50 Солод темний – 45 Солод карамельний – 5	1,19 1,07 0,12

Таблиця 4.3 – Втрати на стадіях виробництва

Втрати	Пиво з масовою часткою початкового сусла, %		
	«Переяславське світле» 11,5 %	«Київ преміум» 12%	«Оксамитове темне» 14%
Екстракту з пивною дробиною, % від маси зернопродуктів	1,75	1,75	1,75
Екстракту з хмельовою дробиною, стиснення, змочування, % до об'єму гарячого сусла	5,8	5,8	5,8
У бродильному цеху, % до об'єму холодного сусла	2,5	2,2	2,2
При доброджуванні і фільтруванні, % до об'єму молодого пива	2,3	2,4	2,4
При розливі, % до об'єму фільтрованого пива	1,1	1,1	1,1

Закінчення табл. 3.3

-у пляшки (за вирахуванням поверхневого пива)	2,5	2,5	2,5
-розлив у кеги	-	0,5	-
Разом	15,95	17,2	15,9

4.2 Розрахунок продуктів [5,7]

Алгоритм розрахунку продуктів виробництва складається: визначення витрат сировини, визначення об'єму напівпродуктів і відходів виробництва на одиницю готової продукції. Дані для розрахунку: екстрактивність сировини, втрати екстракту у варильному цеху та втрати з рідкою фазою - беремо з урахуванням сучасної технології, чинних нормативів і досягнень підприємств галузі.

Витрати зернопродуктів у виробничих умовах враховують на автоматичних вагах за фактичною вологістю. Тому нормативну екстрактивність, подану у відсотках на суху речовину, слід перерахувати на повітряно-суху речовину.

Пиво «Львівське світле» 11,5 % готується із суміші : 15% ячменю і 85% солоду світлого, отже на 100кг використаної сировини міститься $Q^1 = 85$ кг солоду та $Q^2 = 15$ кг ячменю. Під час полірування солоду втрати складають 0,1 %, або $85 \cdot 0,001 = 0,085$ кг.

На подрібнення солоду поступає :

$$85 - 0,085 = 84,915 \text{ кг.}$$

При вологості солоду 5 % і ячменю 15 % кількість СР у заторі має бути у солоді :

$$Q^1_{cp} = Q^1 \times \frac{100 - W}{100}$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$Q^1_{cp} = 84,915 \times \frac{100 - 5}{100} = 80,67 \text{ кг}$$

бути в ячмені :

$$Q^2_{cp} = 15 \times \frac{100 - 15}{100} = 12,75 \text{ кг}$$

Всього сухих речовин у сировині:

$$Q_{cp} = 80,67 + 12,75 = 93,42 \text{ кг.}$$

Приймаємо із табл. 4 екстрактивність солоду 76 %, а ячменю — 72 % від маси сухих речовин. Вміст екстрактивних речовин в сировині тоді має бути:

у

солоді:

$$Q^1_{вр} = 80,67 \times \frac{76}{100} = 61,31 \text{ кг}$$

буде в ячмені

$$Q^2_{cp} = 12,75 \times \frac{72}{100} = 9,18 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься:

$$Q_{cp} = 61,31 + 9,18 = 70,49 \text{ кг.}$$

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

$$E_{сз} = 70,49 \times (1 - 0,0175) = 69,26 \text{ кг.}$$

Кількість сухих речовин, що залишилася в дробині :

$$93,42 - 69,26 = 24,16$$

Визначення кількості проміжних продуктів і готового пива

Маса сусла визначається відношенням екстракту(екстрактивних речовин) до масової частки СР у початковому суслі поділеному на 100, тоді для пива «Львівське світле» масова частка СР в початковому суслі $e = 11\%$, густина сусла при 20°C $d = 1,0463 \text{ кг/л}$;

$$\text{маса сусла: } Q_c = E_c \times \frac{100}{e}, \text{ кг}$$

$$\text{об'єм сусла при } 20^\circ\text{C: } V_c = \frac{Q_c}{d}, \text{ дм}^3$$

Гаряче сушло.

Об'єм гарячого сусла через теплове розширення збільшується в 1,04 рази і складає:

$$Q_{гс} = V_c \times 1,04, \text{ л}$$

$$Q_c = 69,26 \times \frac{100}{11} = 602,3 \text{ кг}$$

$$V_c = \frac{602,3}{1,0463} = 575,65 \text{ дм}^3$$

$$Q_{гс} = 575,65 \times 1,04 = 553,5 \text{ дм}^3$$

Холодне сушло.

Втрати сусла у хмелевій шротині, відстою і на змочування трубопроводів потрібно приймати 6,05 %, тоді об'єм холодного сусла буде складати :

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$Q_{\text{втр}} = Q_c \times \frac{100-6,05}{100}, \text{ дм}^3$$

$$Q_{\text{втр}} = 575,65 \times \frac{100-6,05}{100} = 540,8 \text{ дм}^3$$

Фільтроване пиво.

Витрати у відділенні зферментації треба приймати для пива 11,5 % - 2,3%. Тоді кількість фільтрованого пива буде:

$$Q_{\text{втр ф}} = 540,8 \times \frac{100-2,3}{100} = 528,1 \text{ дм}^3$$

Втрати пива при розливі.

Втрати пива при розливі у пляшки – 2,5%.

Планується, що 70% пива розливають у пляшки.

В цьому випадку середньозважені втрати всього пива складатимуть:

$$70 \times 0,25 + 30 \times 0,005 = 1,9\%$$

Готове пиво.

$$Q_T = 528,1 \times \frac{100-1,9}{100} = 503,38 \text{ дм}^3$$

Втрати за рідкою фазою.

Сумарні видимі втрати рідкої фази визначаються:

$$Q_B = 553,5 - 503,38 = 50,12 \text{ л}$$

У відсотках до об'єму гарячого суслу:

$$Q_{B\%} = \frac{50,12}{553,5} \times 100 = 9,05\%$$

Пиво «Львівське преміум» 12 % готується із суміші : 8% рисова січка і 92% солоду світлого, отже на 100кг сировини, що використовується міститься $Q^1 = 92\text{кг}$ солоду та $Q^2 = 8$ кг рисової січки. При полірування солоду втрати складають 0,1 %, або $92 \cdot 0,001 = 0,092$ кг.

На подрібнення солоду поступає :

$$92 - 0,092 = 91,99 \text{ кг.}$$

При вологості солоду 5 % і рисової січки 15 % кількість сухих речовин в заторі буде:

у солоді :

$$Q^1_{\text{ср}} = Q^1 \times \frac{100 - W}{100}$$

$$Q^1_{\text{ср}} = 91,99 \times \frac{100 - 5}{100} = 87,39 \text{ кг}$$

у рисовій січці:

$$Q^2_{\text{ср}} = 8 \times \frac{100 - 15}{100} = 6,8 \text{ кг}$$

Всього сухих речовин в сировині:

$$Q_{\text{ср}} = 87,39 + 6,8 = 94,19 \text{ кг.}$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Приймаємо із табл.4 екстрактивність солоду 76 %, а рисової січки — 85 % від маси сухих речовин. Тоді, вміст екстрактивних речовин в сировині буде:
в солоді

$$Q^1_{вр} = 97,39 \times \frac{76}{100} = 66,42 \text{ кг}$$

в ячмені

$$Q^2_{ср} = 6,8 \times \frac{85}{100} = 5,78 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься:

$$Q_{ср} = 66,42 + 5,78 = 72,2 \text{ кг.}$$

Частина екстракту (2,214 % від маси продуктів, що затираються) втрачається з дробиною, тому в сушло перейде екстрактивних речовин

$$E_{сз} = 72,2 \times (1 - 0,02214) = 70,6 \text{ кг.}$$

Кількість сухих речовин, що залишилася в дробині :

$$93,19 - 70,6 = 23,59 \text{ кг}$$

Визначення кількості проміжних продуктів і готового пива

Маса сушла визначається відношенням кількості екстрактивних речовин до масової частки сухих речовин у початковому суслі розділеному на 100, тоді для пива «Переяслав світле» масова частка сухих речовин в початковому суслі $e = 12\%$, густина сушла при 20°C $d = 1,0484 \text{ кг/л}$;

$$\text{маса сушла: } Q_c = E_c \times \frac{100}{e}, \text{ кг}$$

$$\text{об'єм сушла при } 20^\circ\text{C: } V_c = \frac{Q_c}{d}, \text{ дм}^3$$

Гаряче сушло.

Об'єм гарячого сушла унаслідок розширення теплового збільшується у 1,04 рази і складає: $Q_{гс} = V_c \times 1,04$, л

$$Q_c = 70,6 \times \frac{100}{12} = 588,3 \text{ кг}$$

$$V_c = \frac{588,3}{1,0463} = 561,1 \text{ дм}^3$$

$$Q_{гс} = 561,1 \times 1,04 = 539,5 \text{ дм}^3$$

Холодне сушло.

Втрати сушла у відстої на сепарування, на змочування трубопроводів приймають за нормами технологічних втрат – 6,3% від об'єму гарячого сушла при 20°C . Таким чином, об'єм холодного сушла:

$$Q_{втр} = Q_c \times \frac{100-6,3}{100}, \text{ дм}^3$$

$$Q_{втр} = 561,1 \times \frac{100-6,3}{100} = 525,75 \text{ дм}^3$$

Фільтроване пиво.

Втрати у відділенні ферментації приймаються для 12% - 2,4% до об'єму пива. Тоді кількість фільтрованого пива буде дорівнювати:

$$Q_{втр\ \phi} = 525,75 \times \frac{100-2,4}{100} = 513,13 \text{ дм}^3$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Товарне пиво.

Втрати товарного пива до об'єму відфільтрованого пива під час розливу у пляшки – 2,5%.

$$Q_T = 513,13 \times \frac{100-2,5}{100} = 500,3 \text{ дм}^3$$

Втрати по рідкій фазі.

Сумарні видимі втрати рідкої фази визначаються за різницею між об'ємом гарячого суслу і товарним пивом складають:

$$Q_B = 539,5 - 500,3 = 39,2 \text{ л}$$

У відсотках до об'єму гарячого сусла:

$$Q_{B\%} = \frac{39,2}{539,5} \times 100 = 7,3\%$$

Пиво «Оksamитове темне» 14% готується із суміші : 35% темного солоду, 5% карамельного солоду і 60% солоду світлого, отже на 100кг використаної сировини міститься $Q^1 = 60$ кг солоду та $Q^2 = 35$ кг темного солоду, $Q^3 = 5$ кг карамельного. Під час полірування солоду втрати складають 0,1 %, або $(50+45) \cdot 0,001 = 0,095$ кг. Карамельний солод не полірується. Після полірування, весь солод подається на подрібнення:

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

темного солоду: $45 - 0,05 = 44,95$ кг

При вологості солоду 5 %, темного солоду 5 % і карамельного 6 % кількість сухих речовин в заторі буде:

в солоді :

$$Q^1_{cp} = Q^1 \times \frac{100 - W}{100}$$

$$Q^1_{cp} = 49,95 \times \frac{100 - 5}{100} = 47,45 \text{ кг}$$

у солоді темному:

$$Q^2_{cp} = 44,95 \times \frac{100 - 15}{100} = 42,70 \text{ кг}$$

у солоді карамельному:

$$Q^3_{cp} = 5 \times \frac{100 - 6}{100} = 4,7 \text{ кг}$$

Всього сухих речовин в сировині:

$$Q_{cp} = 47,45 + 42,7 + 4,7 = 94,85 \text{ кг.}$$

Приймаємо екстрактивність солоду 76 %, темного солоду – 74%, а карамельного солоду — 72 % від маси сухих речовин. Тоді, вміст екстрактивних речовин в сировині буде:

у солоді

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q^1_{вр} = 47,45 \times \frac{76}{100} = 36,1 \text{ кг}$$

у темному солоді

$$Q^2_{ср} = 42,7 \times \frac{74}{100} = 31,6 \text{ кг}$$

у темному солоді

$$Q^3_{ср} = 4,7 \times \frac{72}{100} = 3,4 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься:

$$Q_{ср} = 36,1 + 31,6 + 3,4 = 71,1 \text{ кг.}$$

Частина екстракту (2,2 % від маси продуктів, що затираються) втрачається з дробиною, тому в сусло перейде екстрактивних речовин

$$E_{сз} = 71,1 \times (1 - 0,022) = 69,54 \text{ кг.}$$

Кількість сухих речовин, що залишилася в дробині :

$$94,85 - 69,54 = 25,31 \text{ кг}$$

Визначення кількості проміжних продуктів і готового пива

для пива «Оksamитове темне» масова частка сухих речовин в початковому суслі $e = 14\%$, густина сусла при 20°C $d = 1,05658 \text{ кг/л}$;

$$\text{маса сусла: } Q_c = E_c \times \frac{100}{e}, \text{ кг}$$

$$\text{об'єм сусла при } 20^\circ\text{C: } V_c = \frac{Q_c}{d}, \text{ дм}^3$$

Гаряче сусло.

$$Q_{гс} = V_c \times 1,04, \text{ л}$$

$$Q_c = 69,54 \times \frac{100}{14} = 496,71 \text{ кг}$$

$$V_c = \frac{496,71}{1,05658} = 470,1 \text{ дм}^3$$

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

$$Q_{гс} = 470,1 \times 1,04 = 492,9 \text{ дм}^3$$

Холодне сусло.

Втрати сусла у відстої при сепаруванні, на змочування трубопроводів приймають 5,9 % від об'єму гарячого сусла при 20°C . Таким чином, об'єм холодного сусла:

$$Q_{втр} = Q_c \times \frac{100 - 6,3}{100}, \text{ дм}^3$$

$$Q_{втр} = 496,71 \times \frac{100 - 5,9}{100} = 470,1 \text{ дм}^3$$

Фільтроване пиво.

Втрати у цеху ферментації приймаються для 14% - 2,55% до об'єму пива. Тоді кількість фільтрованого пива буде дорівнювати:

$$Q_{втр ф} = 492,9 \times \frac{100 - 2,55}{100} = 481,4 \text{ дм}^3$$

Товарне пиво.

Витрати готового пива до об'єму відфільтрованого пива при розливі у пляшки – 2,5%.

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$Q_T = 431,08 \times \frac{100-2,5}{100} = 420,3 \text{ дм}^3$$

Втрати за рідкою фазою.

Сумарні видимі втрати по рідкій фазі:

$$Q_B = 452,0 - 420,3 = 31,7 \text{ л}$$

У відсотках до об'єму гарячого сусла:

$$Q_{B\%} = \frac{31,7}{452,0} \times 100 = 7,0\%$$

4.3 Розрахунки витрат основних та допоміжних матеріалів

Норма внесення пресованого шишкового хмелю виходячи з гіркоти сусла в г/дал гарячого сусла розраховують за формулою

$$H_0 = \frac{G_c \cdot 10^4}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W)},$$

де G_c — величина гіркоти сусла, г/дал, для 11,5% пива «Львівське світле» $G_c = 0,72$, для Львів преміуму 12% $G_c = 0,99$ і Оксамитового темного 14% відповідно $G_c = 1,2$;

W — вологість пресованого хмелю, %.

Норма внесення гранульованого хмелю визначається за формулою

$$H_0 = \frac{0,9 \cdot G_c \cdot 10^4}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W)}, \text{ в г/дал гарячого сусла}$$

де 0,9 — коефіцієнт пониження норм витрат гранульованого хмелю через підвищення ступеня використання гірких речовин.

Якщо охмелення сусла проходить з використанням хмелевих екстрактів, тоді норму внесення хмелевого екстракту в г/дал гарячого сусла потрібно визначати за формулою

$$H_0 = \frac{0,8 \cdot G_c \cdot n}{\alpha},$$

де G_c — норма гіркоти сусла, г/дал; n — частка хмелевого екстракту у загальній кількості використовуваних хмелепродуктів (не вище 50%); 0,8 — коефіцієнт зниження норми витрат за рахунок повного використання гірких речовин.

Для розрахунку норм хмелю, що буде використано на 1 дал готового пива слід врахувати загальні втрати за рідкою фазою B втр., які, як правило, дорівнюють 13% для пива масовою часткою сухих речовин у початковому суслі до 11% включно, для інших сортів — 15%

Хмелепродукти. За встановленими нормами їх витрати на 1 дал пива будуть

Норму хмелю на 1 дал будемо розраховувати за такою формулою

$$Hn = H_0 \frac{100}{(100 - B_{\text{втр}})}$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді формула для розрахунку втрат гранульованого хмелю на 1 дал пива буде мати такий вигляд:

$$Hn = \frac{0,9 \cdot \Gamma_c \cdot 1000000}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W)(100 - Bmp)}$$

Норму внесення хмелевого екстракту в г/дал гарячого суслу будемо визначати за формулою:

$$Hn = \frac{0,8 \cdot \Gamma_c \cdot 100n}{\alpha(100 - Bmp)}$$

Розрахуємо норму хмелю на 1 дал гарячого суслу.

За рецептурою прийнято використовувати 50 % гранульованого хмелю з вмістом α -кислоти 9 % (вологістю 11,3%) і 50 % хмелевого екстракту з вмістом α -кислоти 51,9 %.

Гранульованого хмелю для пива «*Львівське світле*» потрібно:

$$Hn = \frac{0,9 \cdot 0,72_c \cdot 1000000}{(9 + 1) \cdot (100 - 11,3)(100 - 15)} = 8,6$$

Хмелевого екстракту потрібно:

$$Hn = \frac{0,8 \cdot 0,72 \cdot 100}{51,9(100 - 15)} \cdot 50 = 0,65$$

Гранульованого хмелю для пива «*Львівське преміум*» потрібно:

$$Hn = \frac{0,9 \cdot 0,99 \cdot 1000000}{(9 + 1) \cdot (100 - 11,3)(100 - 15)} = 11,82$$

Хмелевого екстракту потрібно:

$$Hn = \frac{0,8 \cdot 0,99 \cdot 100}{51,9(100 - 15)} \cdot 50 = 0,9$$

Для пива «*Оксамитове темне*» потрібно:

$$Hn = \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 1000000}{(9 + 1) \cdot (100 - 11,3)(100 - 15)} = 14,32$$

Хмелевого екстракту власне потрібно:

$$Hn = \frac{0,8 \cdot 1,2 \cdot 100}{51,9(100 - 15)} \cdot 50 = 1,9$$

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

Ферментні препарати. Витрати ФП залежать власне од кількості ячмінного борошна що у рецептурі пива, їх можна розрахувати згідно рекомендації фірми-виробника ФП

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

Переяславське світле – $24,16 \cdot 7,14 = 172,5$ кг

Київ преміум – $23,59 \cdot 7,14 = 168,4$ кг

Оксамитове – $25,31 \cdot 7,14 = 180,7$ кг

Білковий брux. Із 100кг витрачених зерно продуктів незалежно від найменування пива отримують 1,75кг відстою з вологістю 80%.

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Надлишкові дріжджі. Витрати дріжджів з вологістю 86% на 10 дал пива за умови головного бродіння сусла і доброджування в ЦКТ – 1,53 дм³.

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

Львівське світле – $503,38 * 0,01 = 5,03$ кг

Львівське преміум – $500,3 * 0,01 = 5,0$ кг

Оksamитове – $420,3 * 0,01 = 4,2$ кг

Діоксид вуглецю. З хімічного рівняння зброджування спиртового бачимо, що із 342 г зброджуваної мальтози утворюється 176 г діоксиду вуглецю. Приймаємо, що зброджений екстракт - мальтоза, то можна підрахувати кількість діоксиду вуглецю, що утворюється таким чином. В бродильне відділення поступило холодного сусла:

Львівське світле – $540,8 * 1,0463 = 565,84$ кг

Львівське преміум – $525,75 * 1,0483 = 551,14$ кг

Оksamитове – $442,36 * 1,05658 = 467,39$ кг

У ньому міститься екстрактивних речовин:

Львівське – $565,84 * 0,115 = 65,1$ кг

Львів преміум – $551,14 * 0,12 = 66,14$ кг

Оksamитове – $467,39 * 0,14 = 180,7$ кг

За дійсного ступеня зброджування Львівського світлого пива утворюється діоксиду вуглецю 51,4%, Київського преміума - 55% і Оksamитове – 47,5% Львівське – $65,1 * 0,514 * (176/342) = 17,22$ кг

Львівське преміум – $66,14 * 0,55 * (176/342) = 18,72$ кг

Оksamитове – $65,43 * 0,475 * (176/342) = 15,99$ кг

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

Львівське – $565,84 * 0,0035 = 1,98$ кг

Львів преміум – $551,14 * 0,0035 = 1,93$ кг

Оksamитове – $467,39 * 0,0035 = 180,7$ кг

Виділяється в атмосферу:

Львівське світле – $17,22 - 1,98 = 15,24$ кг

Львівське преміум – $18,72 - 1,93 = 16,79$ кг

Оksamитове – $15,99 - 1,64 = 14,35$ кг

Маса 1 м³ діоксиду вуглецю при 20°C і тиску 0,1 МПа складає 1,832кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється в атмосферу:

Львівське світле – $15,24 * 1,832 = 27,9$ м³

Львівське преміум – $16,79 * 1,832 = 30,6$ м³

Оksamитове – $14,35 * 1,832 = 26,3$ м³

Утилізований діоксид вуглецю, що виділяється при головному бродінні на 1 дал пива:

Львівське світле – $15240/55,338 = 275,4$ г

Львівське преміум – $16790/50,03 = 335,6$ г

Оksamитове – $14350/42,03 = 341,4$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Виправний брак пива. Утворення такого пива за нормативними допускається до 2% для всіх видів пива.

Всі розрахункові результати наведено у табл. 4.4

Таблиця 4.4. - Зведена таблиця розрахунків

Продукт та сировина	Львівське світле, 11,5%			Львів преміум, 12%			Оksamитове темне, 14%			На Весь Об'єм
	На 100 кг ЗП, кг	На 1 дал пива	На 5,5 млн. дал /рік	На 100кг ЗП, кг	На 1 дал пива	На 3,0млн . дал/ рік	На 100кг г ЗП, кг	На 1 дал пива	На 4,5 млн. дал/ рік	
Зернова сировина, кг	85	1,69	9229500	92	1,84	5520000	50	1,19	5355000	20104500
Світлий солод										
Темний солод	-	-	-	-	-	-	45	1,07	4815000	4815000
Карамельний солод	-	-	-	-	-	-	5	0,12	540000	540000
Ячмінь	15	0,30	1650000	-	-	-	-	-	-	1650000
Рисова січка	-	-	-	8	0,16	480000	-	-	-	480000
Всього	100	3,98	10879500	100	20,0	6000000	100	2,24	10710000	27 589500
Хміль гранульований, г/дал	-	8,6	47,3	-	11,82	47,86	-	14,3	74,601	198,637
Молочна кислота 100%	0,08	-	766000	0,08	-	216000	0,08	-	36000	1018000
Ферментні	-	0,187	1093950	-	-	-	-	-	-	

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Ящики. Стандартні пластмасові ящики розраховано по 20 пляшок ємністю 0,5 дм³. Для укладання усієї підібраної продукції з урахуванням 2 % зносу має бути ящиків для пляшок:

$$25/(20 \cdot 0,98) = 1,27 \text{ млн. ящиків.}$$

Необхідно урахувати, що 90 % тари (ящиків) є оборотними, тому нових ящиків необхідно:

$$2 \cdot (100 - 90)/100 = 0,26 \text{ млн. шт.}$$

Необхідність у ящиківій тарі при 40 оборотах на рік складає пляшок:

$$25/(40 \cdot 20) = 0,03125 \text{ млн. шт. або } 31,25 \text{ тис. шт.}$$

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

$$\text{кронен-корок } 25 \cdot 1,045 = 26,125 \text{ млн. шт.};$$

$$\text{етикеток } 25 \cdot 1,03 = 25,75 \text{ млн. шт.}$$

Для кегової продукції необхідно 2 етикетки на 10 дал. пива, тобто $0,175 \cdot 2/10 = 0,035$ млн. шт.

Миття пляшок. У середньому, лугу витрачається із розрахунку 1000 -1100 кг на 1 млн. пляшок продукції. На річний випуск продукції має бути лугу:

$$1,5 \cdot 1100 = 1650 \text{ кг.}$$

Кегі. Розливають 1,75 млн. дал пива на рік. Для кегів місткістю 5 дал має бути кегів:

$$1,75/5 = 0,35 \text{ млн. кегів.}$$

Виходячи з того, що 90 % кегів є оборотними, необхідно додатково нових кегів місткістю 5 дал має бути

$$1,75 \cdot (100-90)/100 = 0,175 \text{ млн. кегів.}$$

Потреба в оборотних кегах при 40 обертах кожного кега на рік складає

$$1,75/40 = 0,04375 \text{ млн. кегів} = 43,75 \text{ тис. кегів.}$$

Клей декстрин для наклейки етикеток на пляшки. Для наклеювання етикеток на пляшки місткістю 0,5 дм³ витрачено 5,5 г на 1 дал пива. На річний випуск пива в пляшках місткістю 0,5 дм³ має бути декстрину:

$$150 \cdot 0,275/1000 = 38500 \text{ кг.}$$

Виходячи з того, що на 1000 пляшок витрачається 0,275 кг клею, і враховуючи норму витрати етикеток на кегову продукцію по 2 шт. на 10 дал, витрата клею має бути

$$140 \cdot 2 \cdot 0,275/(10 \cdot 1000) = 7700 \text{ кг.}$$

Наведеними розрахунками визначена кількість тари та допоміжних матеріалів на рік та на добу, яка представлена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 — Зведена таблиця розрахунків тари та допоміжних матеріалів

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Тара і допоміжні матеріали	Кількість допоміжних матеріалів та тари на	
	добу	рік
Пляшки, млн. пляшок:		
загальна кількість	0,43	25,0
нові	0,03	0,6
оборотні	0,01	
Кеги, млн. шт.:		
загальна кількість	0,0010	0,35
нові	0,00051	0,175
оборотні	0,127	0,0312
Ящики, млн. ящиків:		
загальна кількість	0,022	1,27
нові	0,00223	0,26
оборотні	0,00054	0,1875
Кронен-пробки, млн. шт.:		
на пляшки	0,0	136,65
на кеги	–	–
Етикетки, млн. шт.:		
на пляшки	0,45	154,5
на кеги	0,000102	0,035
Каустична сода, кг	0,46	158,9
Клей декстрин, кг:		
пляшки	113	38500
кеги	22,6	7700

5. РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунок продуктивності машин і апаратів, пропускної можливості різних емкостей та пристроїв виконують на основі розрахунку продуктів та норм технологічного проектування у послідовності технологічного процесу. За даними розрахунків необхідну кількість одиниць обладнання підбирають згідно каталогів, проспектів заводів – виготовлювачів. |

Розрахунок ЦКБА:

Необхідну кількість ЦКБА визначають за формулою:

$$n = \frac{O_x}{V_k * z}$$

O_x – об'єм холодного сусла, який виробляється протягом року, дал;

V_k - корисний об'єм ЦКБА, дал;

z – обертаємість ЦКБА в рік.

$$z = \frac{338}{T + 1}$$

338 – кількість діб роботи бродильного відділення в рік;

T – тривалість бродіння-доброджування, діб;

1 – час на заповнення, звільнення і миття апарату після кожного оберту, діб

Обертаємість ЦКБА для середнього сорту пива:

$$z(11,5\%) = \frac{338}{20 + 1} = 15,7 \text{ обертів}$$

Приймаємо, що в ЦКБА поміщається сусло із шести варок:

$$28,7 \times 6 = 172,2 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм ЦКБА:

$$V_k = 172,2/0,85 = 202,5 \text{ м}^3$$

Отже:

$$n = \frac{28377}{15,7 * 172,2} = 10,5 = 11 \text{ шт};$$

Отже, для виробництва пива необхідно 11 ЦКТ об'ємом 202,5м³ (враховуючи коефіцієнт заповнення 0,85), марка апарату ZIEMAN.

Габаритні розміри ЦКТ 4000× 16000 м³.

Кількість форфасів розраховуються за формулою :

$$n = \frac{Q * (100 + B_{тр}) * K_{кв}}{7065 * d^2 * h * t_{доб}}, \text{ де}$$

Q – потужність заводу, дал пива на рік;

$K_{кв}$ – частка продукції протягом найнапруженішого кварталу;

$B_{тр}$ – середньозважені витрати під час розливу, %;

$t_{доб}$ – кількість годин роботи цеху за добу, при двохзмінній роботі, год.

$$n(11,5\%) = \frac{1300000 * (100 + 0,8) * 0,32}{7065 * 2,7^2 * 10,15 * 63} = 6 \text{ шт}$$

					Розрахунки та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Розрахунок АЧК

АЧК (апарат чистої культури) – типовий циліндро-конічний апарат, і розрахунок зводиться до визначення корисного об'єму, геометричних розмірів – висоти конусу, висоти циліндричної частини – згідно відомих формул. Розмір найбільшого АЧК (№3) приймемо рівним об'єму одного промивного збірника, тобто 3м³, АЧК №2 = 2,5м³, АЧК №1 = 1,5м³ відповідно.

Розрахунок промивних збірників

Норма задачі дріжджів – 1л/100л холодного суслу, кратність приросту для всіх трьох сортів пива – 2,5 об'єми.

Загальну місткість промивних збірників визначають згідно формули

$$V = \frac{Q * q * t_{зб} * K_p}{t_{роб}}, \text{ де}$$

Q – річний випуск пива, гл;

q - норма введення дріжджів, % об.;

$t_{зб}$ – тривалість зберігання запасу дріжджів, 3 доби;

K_p - коефіцієнт розбавлення дріжджів водою, 3;

$t_{роб}$ - кількість діб роботи цеху бродіння, 338 діб/рік.

Отже, згідно формули місткість збірників для пива :

$$V = \frac{13000000 * 1 * 3 * 3}{338} = 149792 \text{ л.}$$

Фільтраційне відділення

Сепаратор дріжджів. Режим роботи такий самий як і пивного насосу, тобто $[9060900 * 0,3(63 * 2 * 7)] * 1,0083 = 3430$ дал/год

Отже приймаємо сепаратор BRPX7178FV - Швеція

Технічна характеристика :

Потужність дал/ год.....5000

Габаритні розміри, мм:

довжина, мм.2170

ширина, мм.1070

висота, мм.2050

Маса, кг.....1350

Намивні фільтри . Встановлюється власне кізельгуровий фільтр типу FOJ 1500/4600 та ПВПП фільтр типу FOJ 300/3200 продуктивністю 4000 дал/год.

Технічна характеристика кізельгурового фільтра:

Потужність дал/ год..4000

Габаритні розміри, мм:

- діаметр.....1500

- висота, мм.2600

Технічні параметри фільтра	одиниц	FKS3
переріз крученого дроту фільтрувальної свічки		трапецеїдальне
Площа фільтрації	м2	3

					Розрахунки та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Технічні параметри фільтра	одиниц	FKS3
Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	м ²	-3,6
Площа фільтрації після базового наміву		
Об'єм корпусу фільтра	л	165
Активний шламовий об'єм	л	70
Вхід/вихід		DN32
Длина - ширина - висота	м	1,3 - 0,9 - 2
Вага	кг	230
Потужність	кВт	1,75

Буферна ємкість: Повинна мати об'єм приблизно що дорівнює об'єму заторного апарату. Отже об'єм буферної ємкості має бути 79 м³.

Технічна характеристика :

Габаритні розміри, мм:

- діаметр, мм 5000

- висота, мм. 4800

Маса, кг..... 7500

Пластинчатий теплообмінник, має охолодити такий об'єм суслу:

$[9060890 * 0,3(63 * 2 * 7)] * 1,0083 = 3430$ дал/год.,

де 0,3- коефіцієнти, які враховують роботу в завантажений період;

2- кількість змін; 7- кількість годин у зміні.

Встановлюємо пластинчатий теплообмінник типу M15-MFMC, фірми AlfaLaval, продуктивністю 50 м³/год.

Карбонізатор. Пиво недостатньо насинюється вуглекислим газом під час бродіння та доброджування тому його штучно насичують в карбонізаторі.

Продуктивність карбонізатора має бути відповідати продуктивності лінії фільтрації і має 4000 дал/год.

Отже встановлюємо 4 карбонізатора марки Ш4-ВКП-12.

Технічна характеристика карбонізатора: :

Потужність дал/ год..... 1200

Габаритні розміри, мм:

- діаметр, мм. 800

- висота, мм..... 1200

Збірник фільтрованого пива Форфас. повинен мати об'єм добового запасу пива, тобто $-10000000/238=42016,8$ дал /год.

Висота апарата - м, діаметр -12м. Отже об'єм збірника має бути:

					Розрахунки та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$V = \frac{3.14 * (3.2^2) * 5 * 0.9}{4} = 36.2 \text{ м}^3$$

Кількість збірників фільтрованого пива :

$N = 42016,8 / 3620 - 12,8 = 11,6 \approx 12$ апаратів.

Враховуючи два запасних апарата загальна кількість форфасів дорівнює 14 шт.

Таблиця 5.1 – Специфікація технологічного обладнання

№ п/п	Номер и позицій на АТС	Найменування, тип (марка) обладнання	Кількість, шт	Технічна характеристика	Потужність електро-двигуна, кВт	Тривалість роботи двигуна, год/добу
1	2	3	4	5	6	7
1	4	ЦКБА	11	Повний об'єм – 203м ³ Діаметр 4м Висота 11м Маса 15000кг	-	-
2	7	Ємкість для зберігання насінневих дріжджів	3	Повний об'єм – 15,7м ³ Діаметр 2400мм Висота 6000мм Маса 19000кг	--	-
3	3	Стерилізатор	1	Повний об'єм – 7,5м ³ Діаметр 1200мм Висота 5800мм Маса 950кг	-	-
4	3	Апарат попереднього бродіння і накопичення біомаси дріжджів	2	Діаметр 1800мм Висота 6000мм Маса 1640кг	-	-
5	6	Станція рекуперації дріжджів	2	Діаметр 2400мм Висота 6000мм	-	-
6	1	Пластинчастий теплообмінник	1	4000x450x1700		
7	2	Аератор	1	Діаметр 240мм Довжина 460мм		

Розрахунки та підбір технологічного обладнання

Арк.

50

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7
8	5	Відцентровий насос	1	400x500x700		
8		Сепаратор для дріжджів BRPX7178FV (Alfa Laval Швеція)	1	Продуктивність 5000 дал/год. Габаритні розміри 2170*1071*2050. Маса 1350 кг.	70	
9		Пластинчастий теплообмінник для пива типу M15- MFMC	1	Габаритні розміри 2000*800*1530. Маса 1200 кг. Продуктивність 50 м ³		
10		Кізельгуровий фільтр FOJ1500/4600 (Alfa Laval Швеція)	1	Загальний об'єм 4,6 м ³ . Фільтрувальна поверхня 83 м ² . Діаметр 1500 мм. Висота 2600 мм. Маса 1825 кг		
11		ПВПІ-фільтр FOJ1300/3200 (Alfa Laval Швеція)	1	Потужність 4000 дал/год. Діаметр 1500 мм. Висота 1800 мм. Маса 1634 кг		
		Буферний збірник	1	Повна місткість 79 м ³ . Маса 7500 кг. Діаметр 5000 мм. Висота 4800 мм		
12		Карбоні затор Ш4-ВКП-12	4	Потужність 1200 дал/год. Діаметр 2200 мм. Висота 3300 мм		
		Форфас	15	Об'єм 36,2 м ³ . Діаметр 3200 мм. Висота 6000 мм		
		Пластинчастий пастеризатор	3	Габаритні розміри 200*800*1530. Маса 1200 кг		

					Розрахунки та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

6. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Пивоварний завод складається із цехів, відділень та допоміжних служб, що розташовані в окремих приміщеннях. Для скорочення території промислової площі та зниження протяжності місцевих транспортних шляхів вони повинні бути раціонально зблоковані в заводських приміщеннях.

Склад карамельного солоду і січки рису. Цей склад розраховується на запас біля у міс. при умові зберігання солоду і січки в мішках. Навантаження на 1 м² площі приймається 1200 кг. З врахуванням проходів і обслуговування площа складу збільшується на 50 %.

$$S = \frac{G \cdot n_{зан} \cdot K_{пр}}{n_{роб} \cdot g_g}, \quad (6.1)$$

G - річна потреба в зернопродуктах, т;

$n_{зан}$ - кількість місяців на які запасують сировину;

$K_{пр}$ - коефіцієнт, що враховує необхідну для проходів площу складу

$n_{роб}$ - кількість робочих місяців на заводі, $n_{роб} = 11,33$

g_g - питоме навантаження на перекриття складу, т/м²

$$S = \frac{(6,75 + 5,1) \cdot 2 \cdot 1,5}{11,33 \cdot 1,2} = 2,61 \text{ м}^2$$

Склад хмелю. Склад хмелю повинен вмщати річний запас і визначається із розрахунку 400 кг на 1 м² з врахуванням 50 % вільної площі для переміщення електропогрузчика.

$$S_x = \frac{45,9315}{0,4} \cdot 1,5 = 172 \text{ м}^2.$$

Склад цукру. Розраховують з врахуванням місячного запасу при нарузці 1500 кг/м³ із збільшенням площі на 50 % для переміщення електропогрузчика.

$$S_{ц} = \frac{122,28 \cdot 1,5}{11,33 \cdot 1,5} = 10,82 \text{ м}^2.$$

					Розрахунок площ складських приміщень	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

7. ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

Контроль найважливіших операцій з виробництва пива охоплює власне всі технологічні операції. Якість проведення підготовчих операцій, сортування та інспекції сировини завжди контролюють органолептичним або лабораторних аналізом 1–2 рази на годину.

На операціях миття контролю підлягає контролю якість води, втрати сировини з промивною водою. Якість миття сировини 2-3 рази на годину власне контролюють органолептичним і лабораторним аналізом (відмочування). Вибірково один раз на зміну проводять мікробіологічний аналіз також лабораторним способом. Власне, згідно одержаної інформації керівник дільниці чи оператор повинен приймати рішення щодо усунення невідповідності між нормативними та дійсними значеннями показників. Деякі операції можуть бути також автоматизованими.

Для зручності контролювання устаткування забезпечено потрібно відповідними контрольними-вимірювальними приладами.

Під час розливання пива у пляшки завжди перевіряють якість і санітарний стан тари. Суворому контролю завжди підлягає температура продукту під час розливання. Особливо ретельно потрібно та необхідно контролювати санітарний стан обладнання та інвентарю, дотримання робітниками правил особистої гігієни, а також заходи, що попереджують потрапляння в продукт сторонніх предметів.

Закатані скляні пляшки перевіряють на герметичність вибірково, 3-4 рази на годину. У разі використання вакуум-закатних машин контролюють приладами розрідження під час закатування, а також якість та санітарне оброблення покривних елементів.

Схему технохімічного контролю наведено в таблиці 7.1.

					Технохімічний та мікробіологічний контроль	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Таблиця 7.1 – Схема технохімічного контролю

Об'єкт дослідження	Місце відбору проби	Показники, які визначаються	Показник якості	Нормативні документи	Періодичність контролю	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Гаряче сусло	Готове сусло після гідроциклонного апарату	рН сусла	5,2-5,4	ДСТУ, ТУ	З кожної варки	Хімік
		Оцукрювання	Пробу на йод витримує (збереження жовтого кольору)			
		Кислотність	2,5см ³ 1Н розчину луку на 100см ³ сусла			
		Вміст амінного азоту	0,23-0,35			
		Вміст сирої мальтози	75-80%			
		Якість освітлення	Прозоре			
		Гіркота	22-25мл/л			
		Кінцева ступінь зброджування	80-84%			
		Колір, ЕВС/см ³ , 0,1 моль/дм ³ розчину I ₂ на 100 см ³ води	Світле: 6-10, 0,36-0,63 Темне: 120-150, 9-10			
		Вміст гірких речовин, мг/дм ³	Світле: 17-23 Темне: 22-26			

Пропагандія дріжджів	Бродильно-лагерне відділення. Пропагатор	Видимий вміст екстрактних речовин	9,0	ДСТУ	Через кожні 6 год після заповнення	Хімік
		pH	4,2-4,7			
Миючі розчини	СІР варильно-го відділення	Концентрація каустику, %	2,0-2,3	ДСТУ, ТУ	1 раз у 10 днів	Хімік
		Концентрація кислоти, %	0,8-1,0			
		Контроль залишків миючих розчинів	Лакмусовий папірець не змінює колір			
АБродіння в ЦКТ	Молоде пиво	Температура	9-13°C	ДСТУ, ТУ	Постійно	Оператор ЦКБА
		Кінцева ступінь зброджування	80-84%		Кожний ЦКТ	Хімік
		Діацетил	0,1 мг/100мл пива			
Доброджування в ЦКБА	Готове пиво з ЦКБА	Вміст алкоголю	3,6%мас 4,5% об	ДСТУ, ТУ	Кожний ЦКТ	Хімік
		Видимий екстракт	1,8 – 2,2%			
		Дійсний екстракт	3,8 – 4,2%			
		pH	4,3-4,5			
		В'язкість	1,44мл/сек			
		Гіркота	16-19мг/л			
Смак, аромат	Характерний сорту пива. Без сторонніх присмаків					

Сусло охолоджене	Збірник сусла	Дріжджі	Відсутні	ДТСУ	Кожного тижня	Мікробіолог
		Число бактерій	Відсутні			
		Кислотоутворюючі бактерії	Відсутні			
Дріжджі	Чиста культура з апарату в ЧКД	Відсоток мертвих клітин	Не більше 1%	ДСТУ	На час розведення ЧКД	Мікробіолог
		Наявність бактерій	Відсутні			
		Наявність диких дріжджів	Не дозволяється			
		Кислотоутворюючі бактерії	Відсутні			
Насінне ві дріжджі	Збірники насінних дріжджів	Відсоток мертвих клітин	Не більше 5%	ДСТУ	Щодобово	Мікробіолог
		Наявність бактерій	Не більше 1%			
		Уміст глікогену	70-75%			
		Наявність диких дріжджів	Відсутні			
		Кислотоутворюючі бактерії	Відсутні			
У готовому пиві	ЦКТ	Кислотоутворюючі бактерії	Відсутні	ДСТУ	Вибірково, але не рідше 1 разу на добу	Мікробіолог

Метрологічне забезпечення якості технології пива гарантує постійний контроль чи відповідають засоби та методи вимірювання, що застосовуються на підприємстві вимогам стандартів, технічних умов, технологічних інструкцій та іншої документації щодо протікання технологічного процесу, а також повірки, ремонту, налагодженню вимірювальних пристроїв згідно ЗУ.

					Технохімічний та мікробіологічний контроль	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Надзвичайно важливою ланкою забезпечення якісної продукції та послуг є метрологічна служба. Управління виробництвом неможливе без метрологічного забезпечення вимірювань яке відрізняється унікальними можливостями отримання кількісної інформації про матеріальні чи енергетичні ресурси, якість матеріалів та сировини, про стан навколишнього середовища, безпеку та охорону здоров'я людей, про якість технологічних процесів. Що стосується метрологічного забезпечення підприємств та установ пивоваріння то його можна вважати задовільним. На більшості підприємств створені метрологічні служби або призначенні наказом керівника відповідальні за метрологічний стан.

«Про метрологію та метрологічну діяльність». Метрологічне забезпечення у варильному відділенні наведено в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Метрологічне забезпечення виробництва

№ з/п	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умови)	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Визначення масової частки вологи зерна	Сушильна шафа СЕШ-3М	0-130 °С	± 0,5 %
2	Визначення рН сула та молодого пива	Стационарний настільний мікропроцесорний рН-метр для лабораторій.	0,00 - 14,00 рН ± 1999 mV 0-100 °С	Похибка - 0,05 рН/10 мВС
3	Визначення екстрактивності	Аерометр Набір промислових ареометров (ГОСТ) АСП 3 з 200мл мірним циліндром Рефрактометр НТ 110 АТС	100мл , 200 мл мірним циліндром Діапазон шкали ± 0,1 %	± 0,01 %
3	Визначення температури	Термометр ртутний згідно з ГОСТ 28498	0...200 °С	± 0,8 %

8. ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ

Згідно «Державних санітарних норм і правил для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої», затверджених наказом МОЗ України 11.12.2007 № 811, та зареєстрованих у Міністерстві Юстиції України 26 грудня 2007 р. за №1411/14678:

Бродильне відділення:

Фільтрування з утворенням осаду по поверхні перегородки, що фільтрує, тобто по принципу сита. Для цього відокремлюються

Частинки з діаметром, яких більший, ніж розмір пор на вхідній стороні шару, що фільтрує. Частинки залишаються на поверхні і утворюють дедалі товстіший шар. Даний механізм фільтрування небажаний у фільтрах глибокого очищення, оскільки це призводить до забивання поверхні фільтру, внаслідок чого потужність фільтрування знижується. На відміну від фільтруючих шарів глибокого очищення у мембранах через їх незначну товщину діє майже виключно поверхнева фільтрація.

Якщо глибинне фільтрування – фільтрація шару і там механічно утримуються в місцях звуження пір (глибинне фільтрування). При цьому внутрішні пори поступово забиваються, і продуктивність повільно знижується за постійного тиску. Для її підтримки фільтр регенерують промиванням зворотним струмом рідини або прожарюванням металевих фільтрувальних перегородок.

Механізми осаджування частинок при фільтрування представлені на малюнку.

Адсорбційне утримання поділ фаз - здійснюється за рахунок адсорбції на внутрішніх поверхнях фільтруючого шару. Діаметр пор фільтруючого матеріалу на два порядки вище діаметра частинок, що відокремлюються. Тонкі частинки несуть електричний заряд, відмінний від заряду поверхні, внаслідок чого вони адсорбуються. Здебільшого притягування частки визначається силами Ван-дер-Ваальса, водневими зв'язками, а також гідрофобними та електростатичними взаємодіями. Фільтруючими перегородками можуть служити сита всіх видів, металева або текстильна тканина, що фільтруютьшари, насипні матеріали, пористі матеріали, мембрани.

8.2. Контроль за дотриманням Санітарних правил:

Адміністрація підприємств зобов'язана забезпечити:

- дотримання санітарних норм і правил у повному обсязі;
- розробку та виконання планів санітарно-оздоровчих і протиепідеміологічних заходів;
- придбання для персоналу достатньо санітарного одягу відповідно до затверджених нормативів, її своєчасний ремонт, прання і заміну, придбання спецодягу та взуття, а також засобів індивідуального захисту органів дихання, зору, слуху;
- своєчасну організацію занять та закріплення екзаменів із санітарного дотримання для всіх працюючих основних виробничих цехів, відділень і ділянок;
- проведення медичних оглядів всіх працівників, а також необхідної кількості особистих медичних книг;

					Заходи для забезпечення умов промсанітарії	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

- проведення бактеріологічного контролю ввіреного виробництва з періодичністю за обсягом, погодженим з державною санітарно-епідеміологічною службою;

- наявність у доступному місті аптечки для надання першої медичної допомоги та її своєчасне поповнення;

Відповідальним за санітарний стан підприємства і за дотримання чинних правил і норм є керівник підприємства.

Відповідальним за санітарний стан цехів, відділень підприємства є керівник відповідного цеху, відділення. Відповідальними за санітарний стан складів, лабораторій, їдалень і підсобних та інших приміщень є відповідні посадові особи.

Суворе дотримання санітарних правил має важливе значення для технології виробництва. Приміщення – світле, підлога і стіни покриті плиткою, для відсутності парів передбачена приточно-витяжна система вентиляції, апарати обладнанні контактами з витяжними трубами. *Постанови кабінету міністрів України від 2 вересня 2015 р. № 667 «Про затвердження Положення про Державну службу України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів»*

Охолоджене суло є добрим поживним середовищем для мікроорганізмів, які можуть потрапити з повітря, трубопроводів або занесені персоналом. Пластинчаті теплообмінники кожний день промиваються гарячим (60°C) 1% розчином лугу протягом 5хв з наступним промиванням гарячою і холодною водою.

Пивний камінь по мірі необхідності очищають з труб розчином каустичної соди або H_2SO_4 з сумішшю дріжджів (150-200г на 10л дріжджів).

Дрібний інвентар (стакани для сусла, вимірювальні циліндри) до і після застосування добре промивають і зберігають у спеціальній шафі.

Режими СІР у бродильному відділенні.

СІР (Cleaning In Place) – це автоматична дезінфекція і миття, які власне проводиться шляхом ополіскування, мийки прямолінійним чи (або) циркуляційним потоками лугу, кислот і дезінфікуючих речовин з подальшим повним видаленням їх і ополіскуванням водою. Задача СІР - підготовка миючих розчинів потрібної концентрації, досягненні необхідної для них температури і автоматичної мийки обладнання.

СІР миття обладнання здійснюється відповідними комп'ютерними програмами, згідно визначених рецептур у автоматичному режимі. Робоча концентрація мийного розчину каустичної соди контролюється і коригується системою вимірювання електропровідності в mS (мілі-сіменсах) для кожного режиму миття обладнання. Найбільший вплив на склад газів і продуктів їх розкладання надають температура прожарювання. Відзначено слабе перебіг реакцій полімеризації та перерозподілу водооду, однак зі збільшенням температури підвищуються глибина розпаду і вихід вуглеводневмісних

газів (олефінів ненасичених). В інтервалі температур 750–850 °C спостерігається максимальний вихід димоподібного сажистого вуглецю та його рівномірний розподіл по всьому об'єму металевій

фази та суміші легкогорючих вуглеводневих газів.

					Заходи для забезпечення умов промсанітарії	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

У процесі термічної деструкції органічної фази на підставі аналізу характеру та обсягу продуктів, що виділяються, можна виділити три температурні зони і тимчасові етапи цього процесу.

На першому етапі (до 400 °С) переважають реакції розпаду органічних сполук з утворенням дистилятних фракцій і газу при незначному утворенні продуктів глибокого ущільнення). На другому етапі (40–50 °С) інтенсивність реакцій розпаду зберігається, але відзначається різке

зниження вмісту в газах ненасичених вуглеводнів і зростання кількості утвореної смоли, поява сажистого вуглецю (0,3%). На цьому етапі зростає роль реакцій циклізації та введення ненасичених вуглеводневих груп як заступників у високомолекулярні сполуки.

Третій етап (вище 500 °С) характеризується безперервним зростанням вмісту залишку, який за 850 °С сягає 4,5–5,0%. Тут визначальними є реакції поліконденсації а глибокого ущільнення високомолекулярних сполук до нерозчинних у бензолі сполук. На перших двох етапах протікають переважно реакції термодеструкції. На третьому етапі переважають процеси конденсації, ущільнення та зростання зародків карбонізації, оскільки найменшу вільну енергію має кінцевий продукт глибокого ущільнення – коксоподібний вуглець.

Процес ущільнення вуглецевої фази супроводжується утворенням різних за структурою продуктів з реакціями ізомеризації та перерозподілу водню та меншою мірою реакціями транс- мутації алкільних груп, дезалкілювання, полімеризації та дегідрогізації. Процеси ущільнення приводять до утворення спресованого високоактивного порошку [8].

Отже спалювання продуктів переробки надто тривалий і вибагливий процес

					Заходи для забезпечення умов промсанітарії	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

9. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

Розрахунки витрат електроенергії

Для заводу потужністю 13 млн дал пива на рік витрати електроенергії для технологічних цілей може бути прийнятою за нормами технологічного проектування 450 кВт*год на 1000 дал товарного пива. При випуску за добу потреба в електроенергії буде складати:

$$450 * 26,5 = 11925 \text{ кВт*добу}$$

де 26,5 – добова кількість пива, що виготовляється тис дал.

Максимальну годинну витрату електроенергії приймають у розмірі 12% від добової:

$$11925 * 0,12 = 14310 \text{ кВт*год}$$

Витрата холодної води

Холодна вода використовується для охолодження сусла у водяній секції охолоджувача, для промивки дріжджів, для миття технологічного обладнання та підлоги у виробничих приміщеннях.

Таблиця 9.1 – Норми витрат холодної води

Технологічна операція	Тривалість операції	Норма витрати води
Охолодження сусла від температури 95°C до 35°C після гідроциклонного апарату на пластинчастому теплообміннику	В потоці	По паспортним даним
Миття обладнання відділення охолодження сусла дріжджового відділення	5хв	Із розрахунку витрат 2,5м ³ /год
Миття обладнання цеху бродіння та доброджування форфасів	10хв	5% від місткості обладнання, що звільняється щоденно
Промивка і залив насінневих та надлишкових дріжджів	Тривалість залежить від кількості дріжджів	Трьохразова промивка і залив одинарною кількістю води
Охолодження сусла в стерилізаторі від температури 95°C до 35°C	60хв	3,5 м ³ /год
Охолодження в апараті попереднього бродіння (дріжджанка ЧКД)	60хв	18,0 м ³ /год
Миття фільтраційного обладнання	10хв	Із розрахунку витрат 2,5м ³ /год

Розрахунки витрат холоду

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Таблиця 9.2 – Витрати холоду

№ п/п	Технологічна операція	Кінцева температура охолодження	Холодоагент та його температура, °С		Добова тривалість охолодження	Витрати холоду, кДж	
			Охолодження водою	Етиленгліколь		Годинна	Добова
1.	Охолодження ЦКТ	4		-10	24	89120	2138880
2.	Зберігання дріжджів	-1		-5	24	7250	174000
3.	Регенерація дріжджів	-1			24	20620	484880
4.	Охолодження сусла	8	4		18	8520	153360
5.	Всього на технологічні потреби					125510	2961120
6.	Втрати в навколишнє середовище(40% від витрат на технологічні потреби)					50204	1184448
7.	Всього					175714	4145568

Розрахунок витрат стисненого повітря

Таблиця 9.3 – Витрати стисненого повітря

№ п/п	Технологічна операція	Тиск повітря, МПа	Витрати повітря		Примітка
			За годину	За добу	
1.	Розмноження чистої культури дріжджів	0,05	20	480	Механічне очищення повітря та стерилізація
2.	Дріждженерування	0,05	320	7680	
3.	Аерація сусла	0,05	350	8400	
Разом			690	16560	

10. ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Енергозбереження – це сукупність організаційних, економічних, мотиваційних методів і засобів, направлених на економічно обґрунтоване виявлення та максимальне використання потенціалу енергозбереження з метою мінімізації питомих витрат на виробництво продукції та зменшення впливу на довкілля [16]. Автор визначає енергозбереження як процес, під час якого скорочується використання енергоресурсів на одиницю продукції та у ході якого зменшується потреба в енергетичних ресурсах на одиницю кінцевого корисного ефекту від їх використання. Підсумовуючи вищесказане глибинною суттю енергозбереження є зменшення використання енергоресурсів на одиницю продукції, на одиницю кінцевого корисного ефекту.

Науковці та практики пов'язують вирішення питань енергозбереження з впровадженням енергозберігаючих технологій. На даному етапі економічного розвитку актуальним є застосування інноваційних енергозберігаючих технологій, які дозволяють підвищити енергоефективність діяльності суб'єктів господарювання, отримати конкурентні переваги, так як застосування цих технологій зменшує питому вагу витрат енергетичних ресурсів на одиницю продукції, робіт, послуг.

Це дуже важливо для підприємств, так як завдяки реалізації інноваційних енергозберігаючих технологій вони мають можливість отримати економію у витрачанні енергоносіїв, які стають все більш дорогими останнім часом. Проте впровадження енергозберігаючих технологій не завжди приводить до загального зменшення споживання енергетичних ресурсів внаслідок дії «зворотного ефекту». На макроекономічному рівні відомий парадокс Джевонса, який полягає в тому, що зростання ефективності використання ресурсу приводить до зниження вартості ресурсу, виміряної в одиницях отриманого від нього корисного ефекту, а відповідно до підвищення попиту на цей ресурс та до збільшення енергоспоживання, тобто відбувається зворотний ефект. Суть прямого зворотного ефекту в тому, що відносно здешевлення енергії внаслідок зростання енергоефективності стимулює зростання енергоспоживання. Крім цього підвищення енергоефективності призводить до прискореного економічного зростання, викликаючи потребу у збільшенні загального споживання енергії.

Енергозбереження за своєю суттю не обумовлює зменшення енергоспоживання. Сутність його полягає в економії енергетичних ресурсів на одиницю продукції, роботи, послуги. Тому впровадження інноваційних енергозберігаючих технологій, яке призводить до питомої економії енергоресурсів, спричиняє власно енергозбереження, а загальне споживання енергетичних ресурсів при цьому може як зменшуватися, так і зростати внаслідок дії зворотного ефекту.

Щодо поглибленого аналізу та самооцінки проблем і ресурсів енергозбереження, то досвід показує, що настав час змінювати в цілому парадигму погляду на реформу, включаючи механізм реформ концептуальні положення управління за пріоритетами,

					Заходи щодо енерго- та ресурсозабезпечення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

пошук синергії взаємодій за невиконання програм і механізм стимулювання досягнутих цілей Таку позицію підтверджують оцінки пройденого етапу [3; 4].

По-перше, підприємства галузі працюють у збитковому режимі, і це є головним бар'єром надходження інвестицій у галузь. У зв'язку з цим були прийняті відповідні рішення щодо підвищення тарифів на послуги. Як стратегічний крок це можна зрозуміти. Але значного поліпшення діяльності та фінансового стану цей крок не забезпечивши. Отже, треба визначити інші складові у стратегії реформ, і ці складові різного виду і рівня – від державного ставлення до енергозбереження і до внутрішньої перебудови самих підприємств.

По-друге, у Програмах реформування ЖКГ більшість регіонів визначили від 40 до 70% фінансування з бюджетних джерел, що виявилось нереальним.

Отже, стало зрозуміло, що в перспективі слід більше орієнтуватися на власні ресурси. По-третє, у реформ завжди є реформатор, який діє зверху. І якщо механізм адміністрування з центру, правові та інституційні основи залишилися практично в незмінному стані (шлюб конкурентних умов, нерозвиненість кластерних форм, старі інвестиційні механізми і кредитна політика), то все, що відбувалося поза цим, до категорії реформ відносити неправомірно. На наш погляд, реформи якраз мають у своїй основі саме інституційні та організаційно-економічні новації, а не техніко-технологічні, для яких є свій термін – модернізація.

По-четверте, включення підприємства до реформаційного процесу цінно і продуктивно тим, що ого власний управлінський апарат визначає пріоритети, оцінює свої ресурси та можливості, вивчає зовнішню среду зі своїх позицій, доводить намічені заходи щодо покращення ситуації до інжинірингового рівня їх розробки. І головне – апарат у постійному режимі навчається управляти процесом змін і факторами впливу на розвиток. Отже, підприємство виробляє оновлену систему управління розвитком.

Сучасні технології та обладнання забезпечують високу технологічну ефективність, надійність, довговічність, енергоекономічність, технологічність, низьку матеріаломісткість, безпека, безшумність, ергономічність, екологічність виробництва пива; дозволяють організувати маловідходні та безвідходні пивоварні виробництва. «Стратегія-2020» дає інструмент змагальності та зростання

промисловості наступного десятиліття. Концепція довгострокового розвитку України до 2020 р., мабуть, вимагатиме і розробки стратегії довгострокового розвитку пивоварної галузі, основу якої необхідно закласти ефективні моделі впровадження інноваційних техніки та технологій на підприємствах галузі.

					Заходи щодо енерго- та ресурсозабезпечення	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

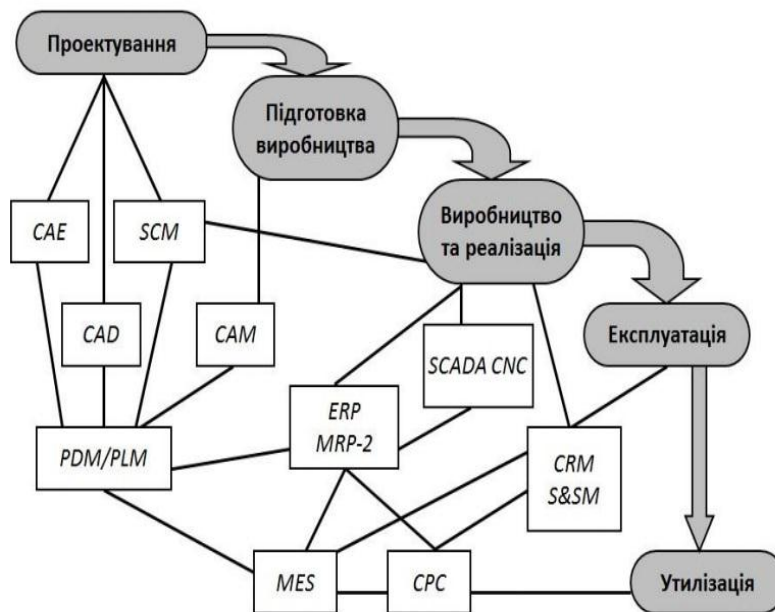
Будівельний розділ має за мету донести основні принципи створення та планування креслень основних та допоміжних споруд для проведення процесу ферментації . Проектування планів та розрізів споруд проведено з використанням пакету креслень CAD.

Загальний термін для позначення всіх аспектів проектування з використанням засобів обчислювальної техніки. Зазвичай охоплює створення геометричних моделей виробу. (Твердотільні, 3D), а також генерацію креслярських виробів і їх супроводів.

Слід відрізнити що цей термін САПР по відношенню до промислових систем має більш широке тлумачення ніж CAD.

Він включає в себе як CAD так і CAM і CAE. CAM – Computer Aided Manufacturing

Теорія конструювання на сучасному етапі ґрунтується на системному аналізі і евристиці і синтезує можливості індивідуального і колективного мислення. Достатньо високий рівень розвитку технічних засобів забезпечення процесу проектування: обчислювальних машин, засобів відображення і зберігання проектної документації. наявність різних математичних методів забезпечення процесу проектування: методи моделювання технічних об'єктів, методи оптимізації, обчислювальні методи.



12. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

12.1. Характеристика відходів, стічних вод і викидів

Під час технологічного процесу у стокову воду потрапляють різні речовини у в розчиненому стані. У стічних водах містяться: залишки сусла і пива; промивна вода; стоки, що містять суспензії; стоки, що містять залишки хмелю; стічна вода із станцій СІР; лужні стоки із станцій СІР; кислотні стоки із станцій СІР; темні лужні стоки з ПВПП-фільтри; стічна вода, що містить кизельгур; лужні стоки; теплі забруднені стоки, залишки пива з поворотних пляшок, бочок і кег; змивання залишків пива з розливного автомату.

Видалятися повинні не лише забруднені води, але і інші відходи пивоварного виробництва. Вважається, що в середньому отримуємо наступну кількість відходів :

Таблиця 3.1 – Характеристика відходів

Найменування відходів і викидів	Кг/гл товарного пива	Загальна кількість в 1000 т
Пивна і хмелева дробина	18,97	3335
Осадкові дріжджі	3,74	311
Гаряча суспельгована суслена маса	1,54	159
Холодна суспензія суслена	0,33	31
Шрот кизельгуру, діатоміту	0,71	81
Зернова пилюка у т.ч. солодова	0,15	17

При кип'ятінні сусла йде випаровування води, яка має леткі компоненти продуктів сусла і хмелю. Тому при кип'ятінні сусла коло підприємства відчувається запах. При використанні конденсатора пари вторинної ці викиди істотно зменшуються, а із застосуванням компресії вторинної пари вони майже повністю зникають.

Дробину реалізують для годівлі худобитварин, і продають за 210 грн/т.

11.2. Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Підприємство може знаходитися у центрі міста тому питанням екології та цивільної оборони приділяють дуже багато уваги.

Пилоутворення може утворюватись з розосереджених джерел території заводу може відбуватися в результаті зберігання та навантаження, тобто в транспортній системі, складських запасах, під час руху підйомного крана, упаковки в мішки та і т.д., і в процесі транспортування, час руху транспорту ґрунтовими дорогами. Оскільки хімічний і мінералогічний склад цементного пилу подібний до

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

природного каменю, його вплив на здоров'я людини вважається шкідливим, але не токсичним [1].

Газоподібні виділення від печей, що викидаються в атмосферу, є проблемою номер один у боротьбі із забрудненням навколишнього середовища під час виробництва цементу сьогодні. Основні гази - викидаються в атмосферу це NO₂ та SO₂. Інші менш шкідливі сполуки – CO, аміак, HCl та важкі метали. Формування NO₂ є неминучим унаслідок високотемпературних процесів горіння. Такий продукт як сірка, що надходить у печі разом із сировиною та паливом, значною мірою поглинається продуктами печі. Однак, сірка, що містилася в сировині як сульфід (або органічні сірчисті речовини), - легко випаровується при низьких температурах (тобто 400-600°C), що може призвести до значних випарів SO₂ через димові труби.

Інші небажані речовини, що випаровуються, що надходять в систему печей або, ефективно руйнуються при високотемпературному горінні, або майже повністю поглинаються продуктом. Невід'ємною частиною процесу для випалу дробини у печах є незначні виділення газів, таких як HCl, HF, NH₃ або важкі метали. Наявність органічних компонентів у природній сировині може суттєво підвищити рівень вуглеводню та викиди ЗІ. Виділення хлоровмісних вуглеводнів: діоксидів та фуранів зазвичай значно нижчі за існуючі граничних норм. Звичайно, вплив промисловості на довкілля залежить від характеру її територіальної локалізації, обсягів споживання сировини, матеріалів та енергії, від можливості утилізації відходів та ступеня завершеності енерговиробничих циклів. Всі промислові вузли, центри і складні виробництва відрізняються за «букетом» забруднюючих речовин. Кожна галузь по-своєму «вламується» в навколишнє середовище, має свої рівні токсичності та характер впливу, включаючи здоров'я людини.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

13. ОХОРОНА ПРАЦІ

На виконання Законів України «Про освіту», «Про охорону праці», Положення про організацію роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу в установах і закладах освіти N 1669 від 26.12.2017, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23 січня 2018 року за № 100/31552, «Типового положення про службу охорони праці», затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 № 15 і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України від 15.02.2005 за № 231/10511, з метою удосконалення форм і методів роботи з охорони праці, для виконання правил і норм техніки безпеки та безпеки. Цей "Кодекс законів про працю України" - основа законодавчої бази охорони праці, їх доповнюють державні міжгалузеві, галузеві нормативні акти про охорону праці: стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

Аналіз виробничого травматизму

Причини виробничого травматизму і захворюваності прийнято поділяти на наступні основні групи: організаційні, санітарно-гігієнічні, психофізіологічні, технічні.

Методи аналізу виробничого травматизму

Статистичний метод ґрунтується на аналізуванні статистичного матеріалу з травматизму, накопиченого на підприємстві або в галузі за кілька років. Відповідні дані для цього містяться в актах за формою Н-1, в звітах за формою 7-НТВ. Статистичний метод дозволяє всі нещасні випадки і причини травматизму групувати за статтю, віком, професіями, стажем роботи потерпілих, часом, місцем, типом нещасних випадків, характером одержаних травм, видом обладнання. Цей метод дозволяє встановити за окремими підприємствами найпоширеніші види травм, визначити причини, які спричиняють найбільшу кількість нещасних випадків, виявити небезпечні місця, розробити і провести необхідні організаційно-технічні заходи. Для цього розраховують ряд коефіцієнтів.

Коефіцієнт частоти травматизму – це число травм на 1000 чоловік усього складу працюючих за проаналізований період:

$$K_c = T \cdot 10^3 / N, \quad (10.1)$$

де T – кількість травмованих за проаналізований період; N – середньоспискова кількість працюючих.

Згідно із рішенням X Міжнародної конференції статистів рекомендовано за основний показник травматизму приймати коефіцієнт частоти травматизму на 10^6 відпрацьованих людино-годин, тобто:

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_n = T \cdot 10^6 / n, \quad (10.2)$$

де n – фактичне число відпрацьованих людино-годин за проаналізований період.

Коефіцієнт тяжкості травматизму – середній термін непрацездатності, що припадає на один нещасний випадок:

$$K_T = D / T, \quad (10.3)$$

де D – загальне число днів непрацездатності за проаналізований період.

Показник частоти захворюваності визначають як число випадків на 100 працюючих:

$$K_z = 3 \cdot 100 / N, \quad (10.4)$$

де 3 – число захворювань за проаналізований період.

Аналогічно визначають **тяжкість захворювань**:

$$K_{Tz} = D_z / 3, \quad (10.5)$$

де D_z – загальне число днів непрацездатності.

Коефіцієнт, який враховує стійку втрату працездатності та загибель людей є коефіцієнт нещасних випадків із смертельним наслідком та каліцтвом:

$$K_{cx} = n_{cx} / n \cdot 100\%, \quad (10.6)$$

де n_{cx} – кількість нещасних випадків, що призвели до смерті і каліцтва. n – загальна кількість нещасних випадків.

Мікроклімат виробничих приміщень - умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення.

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень є ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Вказані параметри нормуються для робочої зони - визначеного простору, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

Вимірювання параметрів мікроклімату проводяться на робочих місцях і в робочій зоні на початку, в середині та в кінці робочої зміни. При коливаннях мікрокліматичних умов, пов'язаних з технологічних та іншими причинами, вимірювання проводяться з урахуванням найбільших і найменших величин термічних навантажень протягом робочої зміни.

Вимірювання здійснюються не менше 2-х разів на рік (теплий та холодний періоди року), а також при прийманні до експлуатації нового технологічного устаткування,

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

внесенні технічних змін в конструкцію діючого устаткування, організації нових робочих місць тощо.

Загазованість повітря. Згідно з ДСН 3.3.6.042-2016 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" гранично допустима концентрація (ГДК) діоксиду вуглецю в повітрі робочої зони складає 9 г/м^3 (~0,5 об.%) при фоновому вмісті в атмосфері $0,67 \text{ г/м}^3$ (0,034 об.%).

Загазованість, англ. *gas contamination*, нім. *Ausgasungswert m*) – наявність у повітрі власне шкідливих та (чи) вибухонебезпечних газоподібних речовин у концентраціях, близьких чи вище гранично допустимих норм. Розрізняють загазованість місцеву (поширення загазованості на відстань 0,5-2 м від її джерела) та загальну (поширення загазованості на відстань понад 2 м від її джерела).

1. Вимоги щодо безпеки виробничого обладнання та організації робочих місць. Загальні вимоги

1.1. Експлуатація вантажно підймальних механізмів повинна здійснюватися відповідно до вимог Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідймальних кранів, затверджених наказом Державного комітета України з виробничої безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 18 червня 2007 року № 132, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 9 липня 2007 року за № 784/14051 (далі - НПАОП 0.00-1.01-07).

1.2. Роботи при обслуговуванні апаратів, збірників, цистерн, ємнісних споруд необхідно здійснювати з дотриманням вимог Інструкції з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухопожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах, затвердженої наказом власне Міністерства праці та соціальної політики України від 5 червня 2001 року № 255, зареєстрованої в Міністерстві юстиції України 23 червня 2001 року за № 541/5732 (далі - НПАОП 0.00-5.12-01).

1.3. У всіх виробничих допоміжних приміщеннях повинні бути встановлені урни та ящики з кришками, які щільно закриваються, для збирання відходів і сміття, виробничих приміщеннях і на території суб'єкта господарювання забороняється паління тютюнових виробів, крім тогоспеціально відведених для цього місць. Спеціально визначені та обладнані для паління місця повинні власне бути позначені знаком або написом, мати урну або попільницю з негорючих матеріалів.

2. Вимоги щодо безпеки виробничого обладнання

2.1. Утримання, експлуатацію та обслуговування електроустановок та електричних мереж необхідно власне здійснювати з дотриманням вимог НАПБ А.01.001-2004, Правил з безпечної експлуатації електроустановок споживачів, затверджених наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 9 січня 1998 року № 4, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 10 лютого 1998 року за № 93/2533 (далі - НПАОП 40.1-1.21-98). Державних та санітарних норм і правил при власроботі з джерелами електромагнітних полів, затверджених наказом Міністерства охорони та здоров'я

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

України від 18 грудня 2002 року № 476, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 13 березня 2003 року за № 203/7524 (далі - ДСанПіН 3.3.6.096-2002).

2.3. Засоби захисту від статичної електрики на робочих місцях повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.018-93 «ССБТ. Пожаро-взрывобезопасность статического электричества. Общие требования» та ГОСТ 12.4.124-83 «ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования».

2.4. Виробниче обладнання з електричним приводом повинно мати засоби або пристрої для власне захисту від ураження електричним струмом відповідно до вимог ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту».

Рухомі деталі або частини виробничого обладнання, що є небезпечними для працівників і не огорожені та не обладнані іншими засобами захисту, також необхідно обладнати засобами для сигналізації та відповідними знаками безпеки.

3. Вимоги щодо безпеки організації робочих місць

Робочі місця власне повинні розташовуватися поза зоною руху механізмів і переміщення матеріалів, забезпечувати необхідну оглядність, зручність спостереження і контролю за процесами, що ніби виконуються за допомогою обладнання, його безпечне управління, технічне обслуговування та ремонт.

У робочій зоні вміст газу, пилюки і пари, шкідливих власне речовин не повинен перевищувати граничнодопустимих концентрацій, встановлених ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Камери пилові, циклони, фільтри, крім індивідуальних аспіраційних пристроїв, змонтованих на машинах, повинні встановлюватися поза робочим приміщенням

Експлуатацію і ремонт усіх власне систем водозабезпечення і каналізації необхідно здійснювати з дотриманням вимог НПАОП 45.2-4.01-98.

Поєднувати мережі власне господарських водопроводів з мережами, що подають питну воду, забороняється., якість води для господарсько-питних потреб та душевих повинна відповідати Державним санітарним нормам та правилам «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року № 400, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 року за № 452/17747 (далі - ДСанПіН 2.2.4-171-10).

Під час роботи на комп'ютерах, необхідно дотримуватись вимог Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 26 березня 2010 року № 65, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 19 квітня 2010 року за № 293/175\жд (далі - НПАОП 0.00-1.28-10). Швидкість руху транспортних засобів територією підприємства не повинна перевищувати 15 км/год, а всередині виробничих приміщень - 5 км/год.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

ВИСНОВКИ

Основна мета даної роботи – дослідження процесів ферментації пива з акцентом на процеси фільтрування для подовження придатності пива

У кваліфікаційній роботі прийнято наступні технологічні рішення:

1. Охоложене сусло пропонується аерувати у потоці та задають, одразу - в першу варку, всю норму засівних дріжджів (для активного розпочинання бродіння і для запобігання поширення інфекції).
3. Сухі дріжджі **Saf Brew S33** попередньо активувати 20 хв в 12% -ному суслі при температурі 23 ° С відповідно до інструкції виробника.
4. Ферментацію кваліфікаційною роботою рекомендовано вести у ЦКБА. Період головного бродіння триватиме десь 5-8 діб за температури 12-14°C, адоброджування 6-7 діб при $t = 0 - 2^{\circ}\text{C}$;
5. Для подовження терміну придатності пива пропонується :
 - 1-я стадія – первинна фільтрація* – найчастіше проводиться на кизельгурових наливних свічкових фільтрах. Первинна фільтрація на устаткуванні FKS 3.
 - 2-а стадія- трапфільр
 - 3-тя– мікрофільтрація з використанням FMS фільтрів.– гарантована якість MIBI.
 - **Головні переваги FMS фільтрів:**
 - холодна стабілізація пива без пастеризації
 - гарантія очищення від мікробіології
 - низькі витрати на фільтрацію
 - відсутність власне присмаків, що виникають при пастеризації пива
 - значне збільшення терміну придатності пива
 - відсутність окиснення.

Для чіткої та спланованої роботи підприємства та відповідно відділення ферментації заплановано міроприємства з охорони довкілля та заходи з охорони праці

					ВИСНОВКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 7028:2009. Гранули хмелю. Технічні умови:[Чинний від 2011-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 24 с. (Національний стандарт України).
2. Кунце В. Технология солода и пива: пер. с нем. Санкт-Петербург: Профессия, 2009. 1100 с.
3. Корховий В.І. Колекція штамів мікроорганізмів і ліній рослин для харчової і сільськогосподарської біотехнології : Вісник НАН України, 2015. № 12. С. 46–52
4. Загальні технології харчових виробництв: підруч. / В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, М.М. Калакура, Л.Ф. Романенко та ін.Київ : Університет «Україна», 2010. 814 с.
5. Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошова, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко. Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановський, В.М. Махинько, А.Г. Пухляк, Ю.М. Резніченко, З.М. Романова, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко – Київ: НУХТ, 2017. – 45 с.
6. Кунце В. Технология солода и пива; пер. с нем. Санкт-Петербург : Профессия, 2009. 1064 с.
7. Мелетьєв А.Є., Тодосійчук С.Р.Кошова В.М. Технохімічний контроль солоду, пива та безалкогольних напоїв: підручник. Вінниця :Нова книга, 2007. 392 с.
8. Мелетьєв А.Є., Домарецький В.А.,Тодосійчук С.Р. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах / За ред. А.Є. Мелетьєва. Київ : НУХТ, 2007. 256 с.
9. Грегірчак Н.М. Мікробіологія галузі [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання Київ : НУХТ, 2014. 171 с.
- 10.Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения; пер. с нем. А.А. Куреленкова, Санкт-Петербург. : Профессия, 2007. 640 с.
- 11.Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. Санкт-Петербург : Профессия, 2003. 304 с.
- 12.Меледина Т.В., Дедегкаев А.Т, Афонин Д.В. Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация Санкт-Петербург : Профессия, 2011. 220 с.
- 13.Нарцисс Л. Вкус пива и технологические факторы. Brauwelt: Мир пива. 2006. №2. С. 21 – 23.

					Список використаної літератури	Арк. 73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Ермолаева, Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия Санкт-Петербург: Профессия, 2004. 536 с.
15. Помозова, В. А., Пермякова, Е. А. Сафонова Е.А. Артемасов В.В. Активация пивных дрожжей. Пиво и напитки, 2002. № 2. С. 26–27.
16. Рогов, И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов. – М.: ВО «Агропромиздат» 1988. – 582 с.. Русских, Р.В.
17. Симонян, А.В. Использование нингидриновой реакции для количественного определения α -аминокислот в различных объектах: методические рекомендации / А.В. Симонян, А.А. Саламатов, Ю.С. Покровская, А.А. Аванесян. Волгоградский Государственный медицинский университет. – Волгоград, 2007. – 106 с.
18. Гумеров, Т.Ю. Влияние различных способов кулинарной обработки на пищевую ценность готовых блюд. / Т.Ю. Гумеров, О.А. Решетник // Вестник КГТУ. – №15. – 2011. – 181 с.
19. Гумеров, Т.Ю. Влияние различных способов кулинарной обработки на пищевую ценность готовых блюд. / Т.Ю. Гумеров, О.А. Решетник // Вестник КГТУ. – №15. – 2011. – 181 с.
20. Евгеньев, М.И. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учеб. пособие / М. И. Евгеньев, И. И. Евгеньева, М. К. Герасимов. – Казань: ДАС, 2000. – 56 с.
21. Коренман, И.М. Фотометрический анализ. Методы определение органических соединений/ И.М. Коренман. - Изд. 2-е, пер. и доп.- М., Химия, 1975. – 360 с.
22. Ржещицкая, Л.Э. Пищевая химия: лабораторный практикум / Л.Э. Ржещицкая, В.С. Гамаюрова; Казан. гос. технол. ун-т.- Казань, 2005. – 112 с.
23. Справочник технолога общественного питания. - Изд. 2-е, перераб. - М.: Экономика, 1977.- 400 с. Сухі дріжджі Saflager раси W-34/70 : веб-сайт. URL <https://prom.ua/ua/p47746502-pivnye-drozhzhi-fermentis.html> (дата звернення 17.01.2022).
24. Дріжджі для високогустинного пива: веб-сайт. URL : <https://homebrewery.in.ua/ua/p47728775-pivnye-drozhzhi-fermentis.html> (дата звернення 17.01.2021).
25. Науково-технічна бібліотека Національного університету харчових технологій [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://library.usuft.kiev.ua>.
26. Міністерство аграрної політики і продовольства України: <http://minagro.gov.ua> (дата звернення 15.10.2020).
27. Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського.; <http://www.nbu.gov.ua/node/592> (дата звернення 25.12.2020).
28. ДБН В.2.2-8-98. Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/57.1.%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.2.2-8-98.%20%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%94%D0%BC%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0,%20%D0%B1%D1%83%D0%B>

					Список використаної літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

4%D1%96%D0%B2%D0%BB%D1%96%20%D1%96%20%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE.pdf
(дата звернення 12.01.2021)

29. Выпуск отраслевых журналов веб-сайт. URL: www.foodprom.ru(дата звернення 15.01.2021)

30. О пиве и пивоварении с ежедневным обновлением материалов для специалистов-пивоваров: веб-сайт. URL: [http:// www.propivo.ru/prof/](http://www.propivo.ru/prof/) (дата звернення 17.01.2021).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури	Арк.
						75