

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

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

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

_____ О.В. Кочубей-Литвиненко
(підпис)

« » червня 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ А.М. Куц
(підпис)

« » червня 2021 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 бродильного відділення пивзаводу потужністю 2 млн дал на рік з інтенсифікацією доброджування та дозрівання пива**

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ТБ-4-8 ск

Попівнич Марина Олегівна
(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник

Бондар Микола Васильович
(прізвище, ім'я, по-батькові)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (прізвище, ім'я, по-батькові)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2021 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

_____ А.М. Куц

02 березня 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

_____ Попівнич Марина Олегівна _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Проект бродильного відділення пивзаводу потужністю 2 млн дал на рік з інтенсифікацією доброджування та дозрівання пива

Керівник проекту Бондар Микола Васильович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 08 квітня 2021 року № 236-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 31 травня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту _____

1. Норми технологічного проектування.

2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

3. Потужність 2 млн. дал на рік.

4. Продуктові розрахунки виконують на 100 кг зернової сировини, 1 дал пива та річний випуск продукції.

4. Зміст пояснювальної записки Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Вибір і обґрунтування способів та режимів. 3. Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Розрахунки площ складських приміщень. 7. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. 8. Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії. 9. Інженерні системи та енергетичне господарство. 10 Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження. 11. Будівельна частина. 12. Екологічна частина. 13. Охорона праці. Загальні висновки та рекомендації. Список використаної літератури.

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

Плани і розрізи – 2 аркуші

Генеральний план – 1 аркуш (за потреби)

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 02 березня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	26.04.21-08.05.21	Виконано
2.	Вибір і обґрунтування способів і режимів		
3.	Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	10.05.21-14.05.21	Виконано
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
6.	Розрахунки площ складських приміщень.		
	1-а атестація	15.05.21	
7.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	16.05.21-21.05.21	Виконано
8.	Оформлення креслень з планів та розрізів і погодження їх з консультантом		
9.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва	22.05.21-24.05.21	Виконано
10.	Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії		
11.	Інженерні системи та енергетичне господарство		
12.	Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження		
13.	Будівельна частина	25.05.21-27.05.21	Виконано
14.	Екологічна частина		
15.	Охорона праці		
16.	Науково-дослідна робота (за наявності)		
17.	Оформлення пояснювальної записки	28.05.21-30.05.21	Виконано
	2-а атестація	31.05.21	
18.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.06.21-05.06.21	Виконано
19.	Попередній розгляд проекту на кафедрі		Виконано
20.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	06.06.21-08.06.21	Виконано
21.	Захист проекту в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач

(підпис)

М. О. Попівнич

Керівник роботи

(підпис)

М. В. Бондар

АНОТАЦІЯ

В кваліфікаційній роботі обґрунтована технологія зброджування, доброджування молодого пива і фільтрування готового пива для пивоварного заводу потужністю 2 млн дал пива на рік з випуском сортів пива «Батьківщина» світле, «Свіже» темне та «Смачне» напівтемне. Наведені характеристики проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів, здійснено обґрунтування та вибір способів і режимів виробництва, технохімічного і мікробіологічного контролю у відділенні.

В кваліфікаційній роботі пропонується використовувати установку холодного охмелення, застосування таких установок дає змогу перекачувати пиво для активної циркуляції, і завдяки чому утворюється турбулентний потік, та збільшується рівень екстрактивності при скороченому часі контакту в порівнянні додавання хмелю в ЦКБА

В записці наведені розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів, розрахунки та підбір основного обладнання. Розроблені заходи щодо охорони праці, забезпечення умов промислової санітарії, енерго- та ресурсозбереження та охорони довкілля.

Ключові слова: сусло, молоде пиво, циліндрично-конічний бродильний апарат, дріжджі, фільтраційний апарат, карбонізація.

					АНОТАЦІЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		3

АННОТАЦИЯ

В квалификационной работе обоснована технология сбраживания, дображивания молодого пива и фильтрации готового пива для пивоваренного завода мощностью 2 млн дал пива в год с выпуском сортов пива «Батькивщина» светлое, «Свежий» темное и «Вкусное» полутемное. Приведенные характеристики проектируемой продукции, сырья, основных и вспомогательных материалов, осуществлено обоснование и выбор способов и режимов производства, технологического и микробиологического контроля в отделении.

В квалификационной работе предлагается использовать установку холодного охмеления, применение таких установок позволяет перекачивать пиво для активной циркуляции, благодаря чему образуется турбулентный поток, и увеличивается уровень экстрактивности при сокращенном времени контакта по сравнению с добавлением хмеля в ЦКБА

В записке приведены расчеты продуктов, основных и вспомогательных материалов, расчеты и подбор основного оборудования. Разработаны мероприятия по охране труда, обеспечение условий промышленной санитарии, энерго- и ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: сусло, молодое пиво, цилиндрической-конический бродильный аппарат, дрожь-джи, фильтрационный аппарат, карбонизация.

					АННОТАЦІЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ANNOTATION

The qualification work substantiates the technology of fermentation, fermentation of young beer and filtration of finished beer for a brewery with a capacity of 2 million dal of beer per year with the production of beer "Batkivshchyna" light, "Fresh" dark and "Delicious" semi-dark. The characteristics of the designed products, raw materials, basic and auxiliary materials are given, the substantiation and choice of methods and modes of production, technochemical and microbiological control in the department are carried out.

In the qualification work it is proposed to use the installation of cold hopping, the use of such installations allows to pump beer for active circulation, and thus creates a turbulent flow, and increases the level of extraction with reduced contact time compared to the addition of hops in CCBA

The note contains calculations of products, basic and auxiliary materials, calculations and selection of basic equipment. Measures have been developed to protect labor, provide conditions for industrial sanitation, energy and resource conservation and environmental protection.

Key words: wort, young beer, cylindrical-conical fermentation apparatus, yeast-ji, filtration apparatus, carbonization.

					АНОТАЦІЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

ВСТУП		7
1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ		9
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА ПИВА З ІНТЕНСИФІКАЦІЄЮ ДОБРОДЖУВАННЯ ТА ДОЗРІВАННЯ		11
2.1 Обґрунтування асортименту проектованої продукції.....		11
2.2 Принципова технологічна схема виробництва		13
2.3 Аналіз і обґрунтування способів і режимів.....		14
2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми		24
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ		25
3.1 Характеристика проектованої продукції.....		25
3.2 Характеристика сировини.....		28
3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів.....		34
4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ		36
5. РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ..		44
6. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ		50
7. ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ		51
8. ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ		55
9. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ...		63
10. ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ		67
11. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА		70
12. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		74
13. ОХОРОНА ПРАЦІ		79
ВИСНОВКИ		84
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		85

					<i>Проект бродильного відділення пивзаводу потужністю 2 млн дал на рік з інтенсифікацією доброджування та дозрівання пива</i>				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Попівнич М.О				<i>Лім</i>			<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
Перевір.	Бондар М. В.				6				1
ЗМІСТ					<i>Кафедра БПБВ, 2021</i>				
Н. контр.									
Зав. каф.	Куц А. М.								

ВСТУП

Ринок пива в нашій країні можна розглядати, як високоперспективний. Його освоєння, завоювання вітчизняними підприємствами основних позицій передбачають істотне збільшення виробництва на діючих підприємствах, а також подальше нарощування потужностей пивоварних підприємств, що приведе до збагачення нації.

З тих пір, як пивоварство перейшло у свою промислову стадію, основною тенденцією стала розробка нових технологій, що дозволяють збільшити рентабельність. Практично всі розробки зосередилися на тому, щоб зменшити витратну частину пивоварства (здешевлення процесу й зменшення кількості працівників) і прискорити оборотність устаткування.

Реальним фактором розвитку пивоварної галузі може бути інтенсифікація науково-технічного прогресу. Нарощування об'ємів випуску продукції може бути забезпечене за рахунок реконструкції підприємств та будівництва нових.

Впровадження розроблених та перевірених у виробничих умовах високоефективних технологій і новітньої апаратури повинно прискорити темпи технічної реконструкції пиво-безалкогольного виробництва.

Виробництво пива - надзвичайно складний і досить тривалий біотехнологічний процес. Цей процес складається з таких стадій: приготування пивного і зброджування сусла та дозрівання пива, фільтрування готового пива та його розлив.

Спиртове бродіння цукрів під дією ферментів дріжджів є основним процесом в виробництві пива. При бродінні проходить зміна хімічного вмісту сусла і перетворює його на ароматний, хмільний напій - пиво.

Старе класичне німецьке правило пивоваріння говорить: «на бродіння сусла йде тиждень, а на доброджування пива - стільки тижнів, скільки відсотків у початкової екстрактивності сусла». Тому скорочення, у міру можливості, часу бродіння й доброджування пива – це головний шлях підвищення ефективності виробництва пива.

На сучасних пивоварних заводах застосовують чотири схеми зброджування

- 1 - класичний періодичний спосіб з розділенням процесу на головне бродіння і доброджування;
- 2 - періодичний спосіб із суміщенням головного бродіння і доброджування в одному циліндроконічному бродильному апараті (ЦКБА), як правило великої одиничної потужності (об'ємом від 100 м³ і більше);
- 3 - напівбезперервний спосіб головного бродіння з безперервним культивуванням насіннєвих дріжджів і періодичним заповненням і бродінням сусла в бродильних апаратах;
- 4 - безперервний батареїний спосіб розділенням процесу на головне бродіння, і доброджування - нині практично не застосовується, але має деякі суттєві переваги, а отже й перспективи.

					ВСТУП	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		7

До технологічної схеми бродіння входить культивування дріжджів, що складається з таких стадій: розведення чистої культури і накопичення біомаси, введення в сусло і проведення циклу бродіння, відокремлення від збродженого сусла (молодого пива), розділення на насіннєві й осадові, зберігання насіннєвих і вторинне використання осадових дріжджів.

Основними об'єктами контролю у відділеннях бродіння і доброджування є дріжджі (насамперед їх мікробіологічна чистота і фізіологічний стан), втрати екстракту і об'єму сусла у процесі зброджування, а також температура середовища під час бродіння та дріжджів під час зберігання. Оперативному контролю підлягає і зміна екстракту й об'єму у процесі зброджування, розділення кількості екстракту між процесами головного бродіння і доброджування за його значеннями безпосередньо або за підрахунком ступеня зброджування. Прийом сусла здійснюють за його кількістю та вмістом в ньому екстракту. Ці показники заміряють в сусловарильному апараті з наступним передаванням на охолодження, освітлення і бродіння. Передаючи цеху бродіння його кількість, заміряють за відомими місткостями апаратів при йому повному заповненні з урахуванням коефіцієнтів заповнення або витратомірами.

Водночас з аналізом значень екстракту і врахуванням ступеня зброджування велика увага в технологічних розрахунках приділяється визначенню потужності або пропусканні здатності цехів за встановленим обладнанням, підбору апаратів, визначення потреб і витрат холоду та дезінфікуючих засобів, розрахунку кількості діоксиду вуглецю і дріжджів, що використовують повторно та реалізують.

Кваліфікаційна робота викладена на 86 сторінках, графічна частина: апаратурно-технологічна схема - 3 аркуші та демонстраційний плакат формату А1.

					ВСТУП	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

1.1 Структура підприємства

Під структурою апарату управління підприємством розуміють сукупність лінійних та функціональних органів управління, а також систему їх зв'язків та взаємодій. Загальна структура підприємства являє собою сукупність підрозділів основного і допоміжного виробництва.

Генеральний директор, згідно зі Статутом підприємства і законодавства України, повинен виконувати функціональні обов'язки по здійсненню керівництва усіма видами діяльності товариства.

Головний інженер, заступник генерального директора, головний бухгалтер тощо – організовує роботу і ефективну взаємодію виробничих одиниць, цехів та інших структурних підрозділів підприємства. Забезпечує виконання господарських договорів; програми оновлення та удосконалення асортименту, підвищення якості продукції, освоєння нових видів продукції; усіх зобов'язань перед, постачальниками, замовниками та банками.

На території підприємства розташоване основне виробництво, до якого відносять:

- цех сировини;
- варильний цех;
- цех ферментації;
- цех пляшкового розливу;
- цех розливу пива в КЕГи;
- цех розливу пива в ПЕТ пляшки.

До допоміжних підрозділів відносять: енергетичний цех (холодильнокомпресорний), лабораторію, цех регенерації діоксиду вуглецю, цех водопідготовки, електротехнічний цех, ремонтно-механічний цех.

Проектуванню підлягає цех ферментації, а саме відділення бродіння та доброджування і фільтрування пива.

1.2 Режими роботи

Підприємство має свою специфіку, адже виробництво є безперервним, має якість сезонного.

Режими роботи цехів та відділень відповідно до «Кодексу законів про працю» наведено в табл. 1.1 [1].

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Таблиця 1.1 — Режими роботи відділень

№	Цехи та відділення	Початок зміни, год.	Кінець зміни, год.	Перерва, год	Тривалість зміни
1	Адміністрація підприємства	8:00	17:00	13:00...14:00	8:00
2	Основні цехи, що працюють у дві зміни: 1-ша зміна, 2-га зміна	8:00, 20:00	20:00, 8:00	13:00...13:30 1:00...1:30	11:30, 11:30
3	Допоміжні цехи	8:00	17:00	13:00	8:00

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА ПИВА З ІНТЕНСИФІКАЦІЄЮ ДОБРОДЖУВАННЯ ТА ДОЗРІВАННЯ

2.1 Обґрунтування асортименту проектованої продукції

В Україні за ДСТУ 3888:2015 виробляють пиво світле, напівтемне, темне, фільтроване та нефільтроване та ін. [2]. Найбільш вживаним пивом в Україні є світле, наступну сходинку займає темне пиво. Тому, асортиментом в проекті обрано такі сорти пива, як: «Батьківщина» світле, «Свіже» темне та «Смачне» напівтемне. Асортимент та обсяг виробництва проектованих сортів пива наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Асортимент продукції

Найменування сорту пива	Відсоток від загальної кількості	Виробництво на		Розлив у	
		рік, млн. дал	добу, тис. дал	пляшки 0,5 дм ³ , млн. дал	кеги 50 дм ³ , млн. дал
«Батьківщина» світле, 11 %	75,0	1,5	5,1	1,4	1
«Свіже» темне, 13 %	15,0	0,3	1,0	0,28	0,2
«Смачне» напівтемне, 14 %	10,0	0,2	0,7	0,2	0,1
Всього	100,0	2,0	6,8	1,98	1,3

Виробництво пива — надзвичайно складний і досить тривалий біотехнологічний процес. На першому етапі зерно замочують, пророщують і піддають термічній обробці з метою перетворення його у солод, збагачений активними ферментами. Потім із подрібненого солоду в результаті ферментативних перетворень крохмалю та білків одержують пивне сусло, яке за допомогою дріжджів та їхніх ферментів зброджують на пиво.

Основними видами сировини для виробництва пива є ячмінь, хміль, ферментні препарати і вода. Широко використовують й інші зернові (пшениця, кукурудза, рис) та бобові культури. Щодо ячменю, то для пивоваріння придатні тільки спеціальні його сорти — так звані пивоварні ячмені.

Насамперед якість пива повинна задовольняти вимоги та смак споживача. Це аромат і смак пива, приємна хмелева гіркота та колір, прозорість, пінистість, стійкість піни і напою при зберіганні. Найбільш цінними у пиві є гіркі речовини хмелю, які надають йому своєрідної

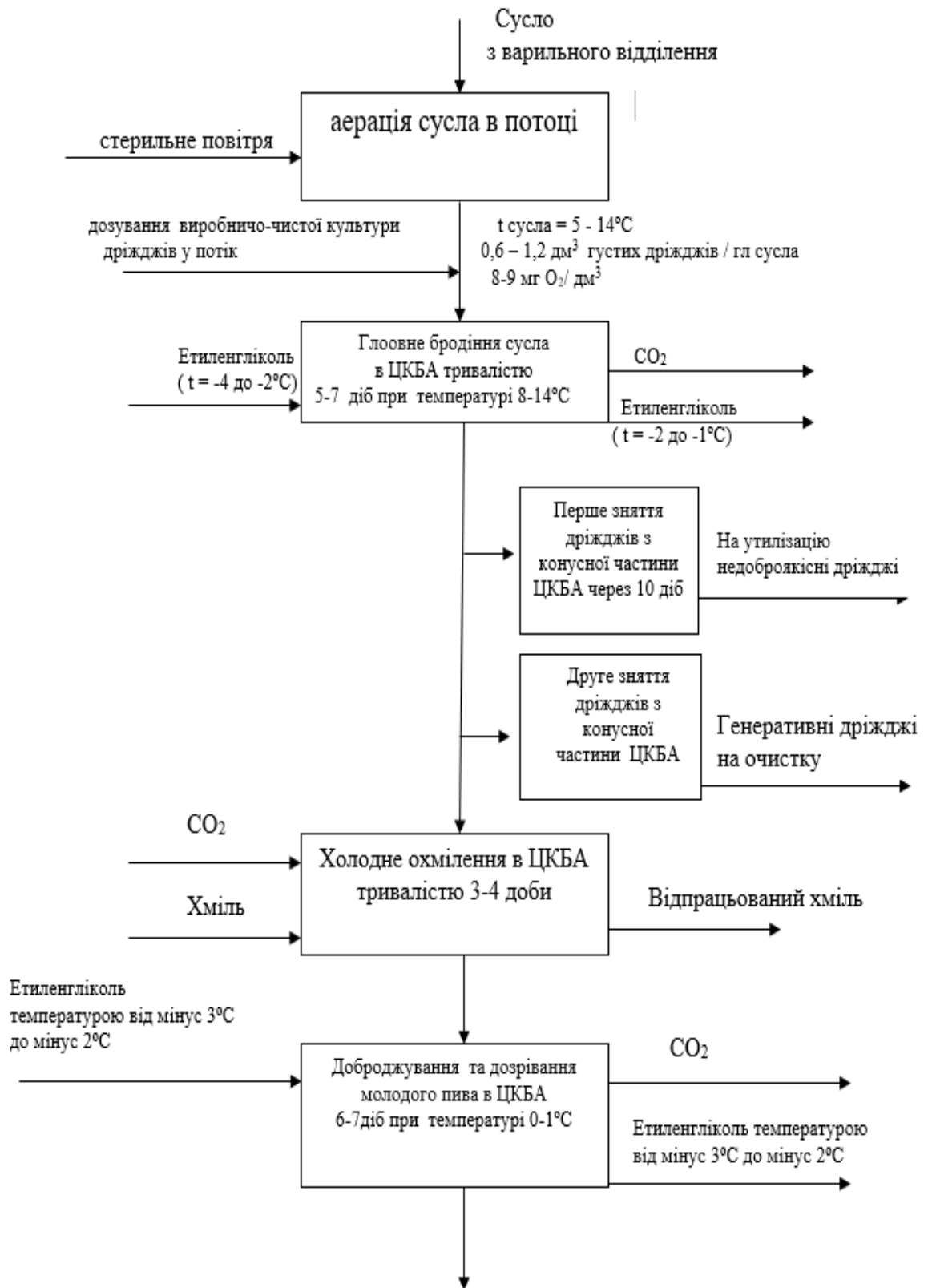
					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		11

приємної гіркоти, сприяють піноутворенню та біологічній стійкості. Особливу роль в освітленні суслу при формуванні повноцінного неповторного смаку пива відіграють поліфеноли хмелю. Вони впливають на повноту та чистоту смаку напою, його стабільність і колір. Специфічний приємний хмелевий аромат і смак пива створює ефірна олія хмелю.

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		12

2.2 Принципова технологічна схема виробництва пива

Принципова технологічна схема виробництва пива з інтенсифікацією доброджування та дозрівання представлена рис. 2.1.



					ОБґРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		13

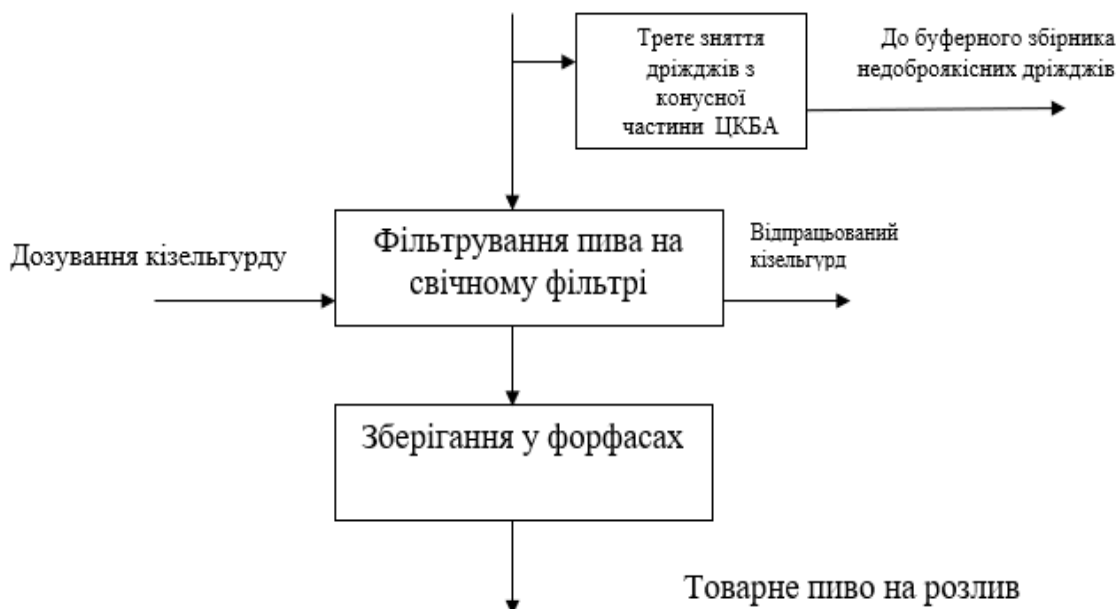


Рис. 2.1 Принципова технологічна схема виробництва пива з інтенсифікацією доброджування та дозрівання

2.3 Аналіз та вибір способів і режимів

Зброджування пивного сусла

В даному підпункті йтиме мова про відомі способи зброджування та їх технологічні переваги. Великої уваги заслуговує питання зброджування сусла за сумісною технологією (ЦКБА) та вимоги до неї.

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

Спосіб Натана. Натан запропонував нову форму циліндро – конічного герметизованого апарата великого об'єму (до 600 гл.), який охолоджується рідиною, що циркулює у зовнішньому кожусі, й ззовні має теплоізоляцію. Приміщення, де знаходяться апарати не потребує охолодження. Згідно з цим способом, бродильні апарати, спочатку, попередньо дезінфікують і стерилізують, а потім до нього подають охоложене сусло. Температура бродіння світлих сортів пива 3-4 °С, темних 4-5°С, а максимальна -9 °С [3].

З настанням бродіння повітря повністю витісняється в атмосферу двоокисом вуглецю з бродильного апарата та простору над сусликом без перемішування CO₂ - приблизно 22 год. По закінченню бродіння, коли дріжджі починають осідати, конус апарата охолоджують для прискорення осідання дріжджів. Пиво піддають тиску 0,15 МПа, дріжджі при цьому ущільнюються й при відкритих вентилях витісняються у вигляді густої маси.

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Сучасна технологія (ЦКБА). Звичайні бродильні апарати і лагерні танки мають певні обмеження в розмірах. Необхідність в більшій економії виробництва та збільшенні об'ємів виготовлення пива потребує 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. Використання ЦКБА - це не тільки їх технічні переваги, але й проведення процесів бродіння – доброджування на якісно високому рівні.

Виробництво пива із суміщенням бродіння і доброджуванням, котра запозичена від способу Натана і допрацьована, застосовується для виготовлення великої кількості сортів пива.

Суть її у тому, що в одному апараті об'ємом від 100 до 1500 м³ (і навіть більше) з добовим заповненням його суслom при 5-17 °С та дріжджами поєднують два ступені: головне бродіння і доброджування. З першою варкою (освітлене гаряче охмелене сусло) вводять усі або порціями засівні сильнозброджуючі дріжджі (~ 300 г. на 1 гл. сусла вологістю 75%). У процесі перекачування сусла до ЦКБА, його аерують для досягнення показника вмісту кисню не менше 8 мг О₂/см³ сусла.

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.

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.

Приблизно через 10 діб від початку бродіння проводять перше знімання дріжджів. Перед освітленням – здійснюють друге знімання, а тільки тоді пиво передають на охолодження, сепарування [4].

Температурне розшарування пива. Температура пива не однакова по всій товщі об'єму . На стадії інтенсивного бродіння проходить значне перемішування його головним чином за допомогою СО₂. Так, пиво із середньою екстрактивністю початкового сусла досягає найбільшої густини при +2,5 °С; з високим вмістом екстракту – при +1 °С, а з меншим – при +3 °С.

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Якщо пиво із середньою екстрактивністю охолоджувати до -1°C , то в конусній частині буде збиратись пиво яке має максимальну густину при $+2,5^{\circ}\text{C}$ (t замерзання пива приблизно -2°C). Особливий вплив температурного розшарування спостерігається на дріжджах : якщо конус не охолоджувати, то більш тепле пиво з дріжджами збиратиметься внизу, а коли вже відчутна явна нестача харчових речовин – дріжджі продовжують бути в активному стані і автолізу-ють, а як наслідок – якість пива помітно погіршиться.

Аспекти бродіння й дозрівання:

- азотний склад сусла, що залежить від режиму затирання.

Сусло повинне містити не менше 25 мг вільного α – амінного азоту/100 cm^3 , яке необхідне для нормального харчування дріжджів. При застосуванні несолодженої сировини α – амінного азоту має становити 15 мг /100 cm^3 .

- аерація сусла і норма введення дріжджів.

Це головний фактор для інтенсивного та швидкого зброджування. Норма – 30 млн клітин /1 cm^3 , яка відповідає 1 dm^3 густих на 1 гл сусла. Не менше 8 мг O_2 . Особливо ефективною потокова аерація через 2; 24 і 40 год після введення дріжджів в сусло. Це дозволить вдвічі зменшити вміст ефірів у щільному пиві.

- дріжджі дуже чутливі до різкої зміни температури.

Різде переохолодження призведе до шоку. При внесенні їх в логарифмічній фазі росту потрібно запобігати різким зменшенням температури; з іншої сторони температура зброджування впливає на різні компоненти смаку і аромату;

- індикатор дозрівання – розчеплення діацетилу.

Можна виходити з тих положень, що одночасно із значним розчепленням діацетилу зникають інші сполуки молодого пива. Загальний вміст діацетилу в кінці дозрівання має бути не більше 0,1 мг / dm^3 .

Збір дріжджів із ЦКБА. Дріжджі потрібно знімати так часто, наскільки це можливо. Для цього є свої причини:

- Культура осідає не рівномірно через турбулентні потоки, які виникають при головному бродінні, тобто на поверхні молодого пива спостерігається висока концентрація клітин. Навіть при холодній витримці спостерігається явище збурювання дріжджів - завдяки теплим потокам в конусній частині апарата;
- Дріжджі по ходу дозрівання виділяють в пиво азотовмісні низькомолекулярні речовини, які не споживаються ними повторно, а лише негативно впливають на стійкість піни;
- При дозрівання та холодній витримці дріжджі виділяють протеїназу, яка розчеплює композиції білків;

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- Поганий стан клітин призводить до їх автолізу. рН підвищується й крім того утворюються комплекси протеїнів, глікогену і маннану, які розчиняються та призводять до помутніння напою, погіршення його фільтрування;

- Біомаса, що в конусі, знаходиться під впливом парціального тиску CO₂. Тиск стовпа рідини клітини краще витримують, аніж дію CO₂.

Методи збору. Із конуса дріжджі можна збирати за допомогою тиску стовпа рідини або насосом, який буде підтримувати потік постійним мембранні, гвинтові, ексцентрові гвинтові).

Важливо, щоб біомаса поступово сповзала й горизонтальна межа між пивом і дріжджами залишалась постійною; коли утвориться воронка – пиво може засмоктати. Це стосується і при роботі насосів (потрібно щоб вони працювали в пульсуючому режимі).

Напівбезперервний спосіб бродіння (доливно – переливний)

Суть його в тому, що охоложене сушло надходить у закритий бродильний апарат з мішалкою, в який додають 1 л дріжджів на 1 л середовища. Після появи завитків з'єднують перший апарат з другим і розділяють його вміст навпіл. Потім доливають обидва апарати свіжим сушлом і аерують. Через 24 год перший апарат з'єднують із третім і також розділяють вміст навпіл, доливають вміст свіжим сушлом, аерують, розброджують і так до кінця батареї.

Проте такий спосіб вимагає підвищеної уваги до чистоти обладнання, а у випадку дезінфекції апаратів – продуктивність батареї падає. Крім того початкова концентрація біомаси може розподілитись нерівномірно, тому логічніше буде з'єднувати не тільки перший апарат, а й другий [5].

Спосіб безперервного зброджування сушла в батареї з семи чи дев'яти ферментерів типу ЦКБА

Суть процесу полягає у безперервному бродінні в послідовно з'єднаних апаратах.

Після заповнення 1-го ферментера зброджуване сушло самопливом надходить у наступний і так до кінця. У ході процесу зброджування видимий екстракт змінюється для 11% пива від 8% - у першому, 3 - 2,8 – в четвертому до 2,6% - у сьомому. Вміст спирту відповідно 1,8; 3,2; 3,5% об., температура 8 – 10 °С; 13 °С; 0 - 2°С. Найвища температура (15 - 16°С) допускається у третьому ЦКБА. В четвертому – бродіння в основному закінчується, починається безперервне промивання пива двоокисом вуглецю для видалення продуктів метаболізму дріжджів.

У п'ятому ЦКБА відбувається повне дозрівання, а в шостому і сьомому – повна стабілізація пива. Дріжджі безперервно виводять із п'ятого, шостого та сьомого апарата.

Зрозуміло, що така технологія має також свій головний недолік - великі втрати пива, коли в хоча б одному ЦКБА з'явиться інфекція. Проте загальна тривалість бродіння – доброджування становить лише 7 діб.

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Продуктивність з 1м³ місткості ЦКБА при цьому способі підвищується у два рази порівняно з періодичним суміщенням в тих же апаратах.

Отже, порівнюючи кілька режимів приготування пива, стає зрозуміло, що однозначно – досконалої схеми не існує (це стосується лише новітніх). Сучасно-оснащені апарати (періодичної дії) типу ЦКБА дали змогу розширити обсяги виробництва (в першу чергу рядового пива), та збільшити економію виробничих площ, проте, на мою думку така перевага не є головною, а головною є якість виготовлюваної продукції, хоча застосування ЦКБА помітно не впливає на якість виготовлюваного напою.

Доброджування і дозрівання пива

Так як теплий режим доброджування, то температура всього ЦКТ сягає 15-17⁰С. Індикатором дозрівання пива є розщеплення діацетилу, загальна кількість якого має стати не більше 0,15 мг/л. Коли його вміст досягне необхідного значення, кінчну частину доохолоджують етиленгліколем $t = -5^0\text{C}$ до температури -1^0C . Процес доброджування триває 5-7 діб. Саме тоді формується аромат і смак пива.

Протягом даного процесу і обов'язково перед фільтрацією здійснюють підйоми дріжджів.

Нефільтроване дозріле пиво подається на сепаратор для відділення залишку дріжджів. Саме на сепаратор можуть дозувати першу і останню фракцію фільтрування, яка не пройшла по густині по 10-20% до об'єму всієї партії пива. Після чого пиво перекачують у буферну ємність для не фільтрованого пива, яка використовується для того, щоб уникнути гідравлічних ударів, з якої далі пиво перекачують на фільтрування.

Саме в цей момент зі збірника в пиво дозуються силікагелі. Це стабілізуючі речовини, які зв'язують білки, які викликають помутніння, але майже не діють на позитивно впливаючі на піну фракції.

Їх додають в кількості 20-70г/гл. Силікагелі виготовляються із сірчаної кислоти і натрієвого рідкого скла. Перевагу надають частинкам розміром 8-20 мкм з порами 3-3,5 мкм, бо саме вони мають оптимальну здатність адсорбувати білки, що викликають помутніння.

Холодне охмелення

Даний тип обладнання призначений для установки в холодному цеху і підключається до ємкостей бродіння після завершення первинної ферментації, або до ємкостей зберігання після фільтрації пива. Метою холодного охмеління є розчинення ароматичних компонентів в пиві, відомих як ефірні масла, не збільшуючи при цьому гіркоти кінцевого продукту.

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		18

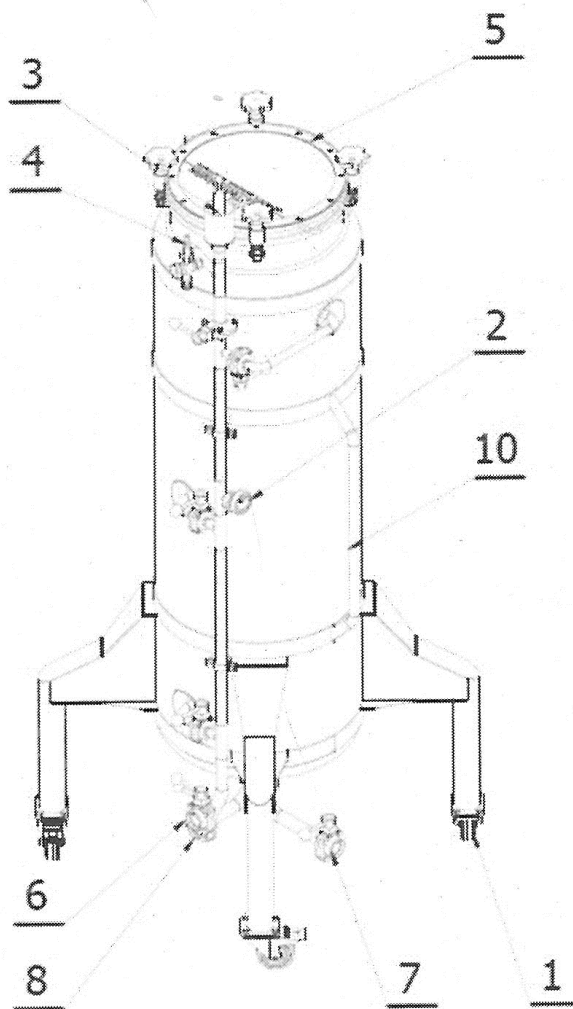


Рис. 2.1 – Установка холодного охмелення (Noptower)

Устаткування спроектовано таким чином, щоб площа контакту хмелю з пивом була максимальною; в даній системі можуть бути використаний хміль в палетах. Певне розміщення вхідних отворів дозволяє перекачувати пиво для активної циркуляції, і, завдяки чому утворюється турбулентний потік, та збільшується рівень екстрактивності при скороченому часі контакту. Устаткування функціонує за принципом мінімізації попадання кисню в пивний потік і зведення до нуля пов'язаних з цим руйнуючих процесів. Повний потік від емкостей бродіння до обладнання холодного охмеління створюється завдяки роботі насоса і надлишкового тиску. Відпрацьований хміль легко видаляється через спеціальний отвір, а обладнання промивається через вбудовані миючі головки SIP.

Дана система підходить для холодного охмеління і ароматизації великої кількості пива, завдяки великому обсягу завантаження сировини.

Культивування дріжджів

Для пивоваріння придатні дріжджі, які можуть успішно витримувати високий осмотичний тиск і підвищений вміст спирту. Для зброджування сусла використовують дріжджі виду *Sacch. Carlsbergensis* раси 11, 34-N культури дріжджів.

Дріжджі раси 11 – сильнозброджуючі з високою здатністю до освітлення. Пиво, одержане з їх використанням, має приємний смак.

Дріжджі рас 41 і 44 – середньозброджуючі, з високою здатністю до осадження й освітлення пива. Пиво з ними має м'який, повний і чистий смак.

Дріжджі рас 5 і Р(львівська раса) – середньозброджуючі, з високою здатністю до осадання й освітлення пива. Смак і аромат пива добрі.

Дріжджі раси F(чеська раса) – швидко- й сильнозброджуючі, освітлення пива добре, смак приємний. Дріжджі раси 8а(М) сильнозброджуючі, добре освітлюють пиво, глибоко його зброджують і зумовлюють приємний смак.

Нова німецька раса дріжджів 34-К прискорює процес бродіння і має високу здатність до освітлення пива(міцність його може досягати 8,5% об. при концентрації сусла 18% сухої речовини).

Для бродіння використовують чисту культуру дріжджів або насінневі дріжджі.

Принцип розведення чистої культури полягає в тому, що активні дріжджові клітини ізолюють і розмножують в стерильних умовах так довго, поки їх кількості не вистачить для використання в стандартному бродильному апараті. Мета розмноження ЧКД в тому, щоб за короткий відрізок часу підготувати в стерильних умовах дріжджі з правильним метаболізмом, які забезпечать нормальне бродіння і гарну якість пива.

Чиста культура закупається дуже малими партіями (це може бути навіть декілька клітин ЧК) і розмножується в лабораторії таким способом, що вміст колби переливається на стадії високих завитків в наступну колбу, з об'ємом в 10 разів більше, ніж у попередньої колби. Розмноження культури дріжджів починають в колбі на 5 см³, потім в колбі на 50 см³, потім – на 500 см³, потім – на 5 дм³, а після цього дріжджі переносять в колбу Карлсберга на 25 дм³.

Далі розведення дріжджів відбувається у трьох апаратах чистої культури: АЧК 3 на 5гл, АЧК 1 на 20гл, АЧК 2 на 100гл. Процес складається з наступних операцій: перший АЧК заповнюється гарячим суслom (90°C) або ж для деяких сортів сусло ще додатково витримуюється 10хв. при температурі 100°C, щоб знищити мікроорганізми; після чого охолоджується до 14-16°C; з колби Карлсберга дріжджі передаються у найменший танк (АЧК 3), при чому сусло має аеруватись, щоб розмноження відбувалось швидше (аерують періодично:

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		20

60/6 секунд); на стадії високих завитків (приблизно через добу) весь об'єм сула, що бродить, перекачується в стерильних умовах в наступний по величині АЧК, який уже наповнений стерильним сулом. І так з наступним АЧК. Цей процес продовжується доти, доки не накопиться необхідна кількість дріжджів. Із останнього АЧК дріжджі перекачують в ЦКТ плунжерним насосом.

Знімають – мембранним насосом і подають на теплообмінник. Знімання дріжджів буває холодне і тепле. Холодний спосіб полягає в тому, що чекають 4-5 діб поки вміст діацетилу упаде до $0,15 \text{ мг/ дм}^3$, аж тоді знімають дріжджі. А теплий спосіб полягає в тому, що зйом дріжджів починають лише тоді, коли дотягнеться необхідний вміст діацетилу. Приблизно це 7-8 діб. Використовують дріжджі протягом 6-10 генерацій. Дріжджі зберігають під стерильною повітряною шапкою при температурі 5°C . Кислотної очистки немає, бо, якщо дріжджі інфіковані, їх одразу віддають на утилізацію. Осадкові (уже непридатні) дріжджі знімають без охолодження, термолізують, частину їх намішують у дробину, яка разом з білком іде на корм худобі, а іншу частину вивозять на поля, в сільгоспи, на вилучення залишку спирту.

У роботі будуть використовуватися пивні дріжджі *Sacch. Carlsbergensis* раси 11.

Фільтрування пива

Мета фільтрування - зробити пиво настільки стійким, щоб у ньому протягом тривалого часу не виникало ніяких видимих змін і воно зберігало свій зовнішній вигляд. Нефільтроване пиво містить частинки, що викликають помутніння і залишки дріжджових клітин і бактерії, що не відділилися шляхом седиментації після закінчення основного бродіння. Залежно від ступеня витримки вміст дріжджових клітин в нефільтрованому пиві може складати (приблизно) від $100000/\text{см}^3$ до $1\ 000000/\text{см}^3$, вміст бактерій повинен бути як можна меншим. Велике число бактерій свідчить про поганий санітарний стан пивзаводу, що неприпустимо. Для фільтрування пива застосовують в основному кізельгурові фільтри декількох типів. Як

фільтрувальний засіб використовують кізельгур різного ступеню проникності. Ефективність фільтрування визначається кількістю знайдених мікроорганізмів у відфільтрованому пиві. Названий спосіб фільтрування, за допомогою кізельгурових фільтрів дозволяє понизити кількість дріжджових клітин в 1дм^3 пива з $100\ 000\ 000$ до 50.

Намивні фільтри

Намивні фільтри - це фільтри, в яких фільтрування відбувається через допоміжну фільтруючу речовину, яка намивається на фільтрувальні перегородки.

Для досягнення гарного фільтрувального ефекту фільтруючий шар наносять в три прийоми:

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		21

1. основний (попередній) шар – деаерована вода або пиво, що фільтрується, циркулює фільтр з концентрованою суспензією грубого кізельгуру при надлишковому тиску 2-3бар. При цьому утворюється стабільний проти зміни тиску основний шар, який перешкоджає попаданню мілкого кізельгуру у фільтрат. Цей основний шар є найважливішим елементом для подальшого нанесення кізельгуру і фільтрування в цілому. Частинки цього шару опираються одна на одну і взаємно перешкоджають своєму подальшому переміщенню. Для основного шару використовують 700-800г/м² або 70% кізельгуру, який використовується для попередніх шарів.

2. запобіжний шар – цей шар також наливається деаерованою водою або пивом, але для нього використовують більш мілкі фракції кізельгуру. Вони затримують муť і знижують закупорювання фільтру. Всього на основні шари із загальною товщиною 1,5-3мм витрачається 1000г/м² кізельгуру. Процес триває 10-15хв.

3. дозування у проток – необхідне для підтримання проникності кізельгуру, тобто і продуктивності фільтра після початку фільтрування на

постійному рівні. Постійна продуктивність необхідна, так як стрибки тиску або нерівномірність стікання пива порушують шари нанесені на сита або свічки, і пиво йде мутне. Підвищення різниці тиску повинно відбуватися повільно і рівномірно до досягнення граничного надлишкового тиску 6-8бар. Витрата кізельгуру складає 6,0-12,0г/дал пива.

Намивний свічний фільтр

Намивний свічний фільтр – це циліндрична вертикальна ємність з конічним дном, яка здатна витримувати надлишковий тиск.

Фільтрувальні свічки – це фільтруючі перегородки, на які наливається допоміжна фільтруюча речовина [6].

Фільтрування пива розпочинається нанесенням основних шарів кізельгуру, а закінчується коли тиск досягає граничного значення. Пиво витискується деаерованою водою. Кізельгур видаляється в пастоподібному або в рідкому вигляді. Попередньо кізельгур скидається зі свічок товчками стисненого повітря або стисненого повітря з водою. Миття фільтру відбувається в протитоці. Потік води чергується з подачею стисненого повітря, що призводить до утворення завіхрювань і повітряним поштовхам. На останньому етапі фільтр і всі трубопроводи стерилізують підкисленою гарячою водою, після чого фільтр готовий до нового фільтрування.

Переваги свічного намивного фільтра:

- навантаження на фільтруючий елемент до 9кг/м;
- створюється оптимальний потік для рівномірного розподілення кізельгуру ;
- можливість видаляти кізельгур, як у вологому так і сухому вигляді;
- легко піддається автоматизації;

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- мінімальна витрата води при митті протитоком;
- висока якість.

Таким чином у роботі буде використовуватись свічний наливний фільтр.

Збірники готового пива

Після фільтрації пиво повинне заспокоїтись. Це потрібно для того, щоб при розливі пиво не пінилось та встановились зв'язки молекул білкових речовин з молекулами CO₂. У форфасах пиво після фільтрації повинно відстоюватись не менше доби. При відстоюванні пиво треба зберігати при температурв 0-4⁰С, та тиску 0,9-1,1МПа.

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Охолоджене сусло з варильного відділення задається у циліндро-конічний бродильний апарат 7, попередньо насичене повітрям у аераторі 1. Аерацію розраховують таким чином, щоб забезпечити вміст кисню в суслі 6-14 мг/л. Деяка частина сусла (45-50 гкл) поступає у апарат чистої культури дріжджів 3, попередньо проходить стерилізація паром до температури 100 °С у стерилізаторі 2. Далі сусло охолоджують до температури 15-16 °С та вносять дріжджі із колб Карлсберга. Розведення ЧКД в пропагаторі триває 40–48 год. Вирощенні у АЧКД дріжджі поступають у апарат для зберігання дріжджів 4. Дріжджі у циліндро-конічний бродильний апарат задаються у потоці разом із сусликом через дозатор 5. Надлишкові дріжджі знімаються з ЦКБА та через сепаратор поступають на регенерацію у апарат регенерації дріжджів 6.

З удосконаленням процесу доброджування пиво з ЦКБА поступає в обладнання холодного охмелення (Нортower) 8, де відбувається розчинення ароматичних компонентів хмелю в пиві, нефільтроване дозріле пиво подається на сепаратор 9 для відділення залишку дріжджів. Молоде пиво поступає у буферну ємність 10, звідки насосом перекачується у свічковий фільтр 13. Кізельгур задається дозатором 12 із збірника 11. Відфільтроване пиво відцентровим насосом 15 подається у форфас 14. Із форфасу товарне пиво поступає на розлив.

					ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА КОНЬЯКІВ ОРДИНАРНИХ КУПАЖОВАНИХ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		24

1	2	3	4	5	6	7
Смак	Чистий, зброджений, солодовий та хмелевий смак з гіркотою, що відповідає сорту пива	Чистий, зброджений, солодовий смак із присмаком карамельного солоду, приємною гіркотою, що відповідає сорту пива	Повний солодовий смак із яскраво вираженим карамельним смаком, приємною гіркотою, що відповідає сорту пива	Чистий, зброджений смак з солодового напою з хмелевою гіркотою та з присмаком дріжджів. Сторонній присмак не допускається		
Аромат	Чистий, зброджений, що відповідає сорту пива, чистий, без сторонніх запахів та присмаку			Чистий, зброджений, солодового напою. Допускається слабкий дріжджовий аромат. Сторонній запах не допускається.		
Піноутворення	<p>Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 8 до 11,5 %:</p> <p>висота піни, не менше, мм – 20,0</p> <p>піностійкість, не менше, хв – 2,0</p> <p>Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 12,0 до 20,0 %:</p> <p>висота піни, не менше, мм – 30,0</p> <p>піностійкість не менше, хв – 2,0</p>					
Примітка. Додаткові вимоги до смаку та аромату пива встановлюються виробником у рецептурі на кожну назву						

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
						26
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники якості пива

Тип пива	Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	Масова частка спирту, %	Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	Кольоровість, см ³ 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ пива	Масова частка діоксиду вуглецю, %
Світле	8,0...20,0	2,0...6,0	1,3...5,0	0,4...1,8	0,30...0,35
Напівтемне	10,0...20,0	2,6...6,0	1,9...5,0	1,9...3,9	0,30...0,33
Темне	11,0...20,0	2,8...6,0	1,5...5,5	4,0...8,0 і більше	0,30...0,33

Органолептична оцінка пива за 25-ти бальною шкалою наведена в табл. 3.4

Таблиця 3.4 – Двадцятип'ятибальна шкала для органолептичної оцінки пива

Показник якості пива	Оцінка, бали				
	відмінно	добре	задовільно	незадовільно	0 (знімається з дегустації)
Прозорість	3	2-2,9	1-1,9	0,1-0,9	-
Колір	3	2-2,9	1-1,9	0,1-0,9	-
Смак	5	4-4,9	3-3,9	2-2,9	-
Хмелева гіркота	4	3-3,9	2-2,9	1-1,9	-
Аромат	5	4-4,9	3-3,9	2-2,9	-
Піноутворення	5	4-4,9	3-3,9	2-2,9	-
Висота піни, мм	> 40	30-39	20-29	< 20	-
Стійкість піни, хв.	> 4	> 3	> 2	< 2	-
Разом балів	22-25	19-21	13-18	12 і менше	-

3.2 Характеристика сировини

Гранично допустимий вміст токсичних елементів та радіонуклідів згідно з «Медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини та харчових продуктів» № 5061, відповідних ДСТУ та ДР-97 наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Вміст токсичних елементів у пиві

Назва токсичного елементу	Допустимі рівні, не більше, мг/кг
Ртуть	0,005
Залізо	15,0
Миш'як	0,2
Мідь	5,0
Свинець	0,3
Кадмій	0,3
Цинк	10,0

Згідно рецептури (табл. 3.1) сировиною, що використовується при виробництві пива є солод світлий, темний та карамельний, борошно ячмінне, рисова січка, вода, дріжджі, спресований хміль. Окрім того, можливе використання несолоджених матеріалів, таких як пшениця, цукор тощо. Вся сировина, основні та допоміжні матеріали повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів та стандартів. Органолептичні та фізико-хімічні показники солоду згідно з ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови» наведені в табл. 3.6 та 3.7 [7].

Таблиця 3.6 – Органолептичні показники світлого та темного солоду

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 3.7 – Фізико-хімічні показники солоду

Назва показника	Норми для світлого солоду			Темного
	Високої якості	1 класу	2 класу	
Прохід через сито (2,2×20 мм), %, не більше	2,0	3,0	7,0	7,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5	0,3
Кількість зерен, %:				
Мучнистих, не менше	90,0	85,0	80,0	90,0
Склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0	5,0
Темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0	10,0
Вологість, %, не більше	4,0	5,0	5,8	5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80,0	78,5	76,0	74,0
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелу, %	1,0-1,5	1,6-2,5	Не більше 3,5	Не більше 3,5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5	–
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, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	Не більше 0,18	Не більше 0,23	Не більше 0,40	0,49-1,40
Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	0,9-1,1	0,9-1,2	0,9-1,3	-
Прозорість (візуально)	Прозоре	Прозоре	Дозволена незначна опалесценція	-
Кінцевий ступінь зброджування, %	79-81	75-78	74-70	-
В'язкість, МПа.с за 20 °С	1,45-1,54	1,55-1,60	1,61-1,78	-

Органолептичні та фізико-хімічні показники хмелю спресованого згідно з ДСТУ 7067:2009 «Хміль. Технічні умови» мають відповідати вимогам наведеним в табл. 3.8 [8].

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 3.8 – Показники та норми якості хмелю спресованого

Найменування показника	Норми якості	Методи контролювання
Колір	Від світло-жовтозеленого до золотисто-зеленого, зелений	ДСТУ 4099
Кондуктометричний показник гіркоти (КПГ) - масова частка α -кислот, % у сухій речовині для сортів: - тонко-ароматичних та ароматичних - гірких	2,5...10 4...18	-
Аромат хмелю у сортів: - ароматичних - гірких	Чисто хмельовий, ніжний; хмельовий, різкий	-
Масова частка вологи, %	9,0...12,0	-
Масова частка хмельових домішок, %, не більше	5,0	-
Лупулінові зерна	Світло-золотисто-жовті, блискучі, однорідні за кольором, липкі	-
Масова частка насіння, %, не більше	2,0	-
Ушкодження хмелю шкідниками, %, не більше	5,0	-
Вміст нехмельових домішок	Не дозволено	-
Наявність плісняви	Не дозволено	-
Примітка 1. Дозволено шишки з почервонілими кінчиками пелюсток та не більше 5 % шишок з бурими плямами.		
Примітка 2. Не дозволено використовувати хміль з сирним, димним, валеріановим та іншими запахами, не властивими хмелю, зокрема набутими від сторонніх пахучих речовин.		

В табл. 3.9 наведено органолептичні показники питної води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 [9].

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Таблиця 3.9 – Органолептичні та мікробіологічні показники питної води

Найменування показника	Норматив	Метод випробовування
Запах при 20 °С і при нагріванні до 60 °С, бали, не більше	2	За ГОСТ 3351-74
Смак і присмак при 20 °С, бали, не більше	2	За ГОСТ 3351-74
Колірність, градуси, не більше	20	За ГОСТ 3351-74
Мутність за стандартною шкалою, мг дм ³ /, не більше	1,5	За ГОСТ 3351-74
Число мікроорганізмів в 1 см ³ води, не більше	100	За ГОСТ 18963-73
Число бактерій групи кишкової палички в 1 дм ³ води (колі-індекс), не більше	3	За ГОСТ 18963-73

В таблиці 3.10 наведено фізико-хімічні показники води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Таблиця 3.10 – Фізико-хімічні показники води

Найменування показника	Норматив	Метод випробовування
Водневий показник, рН	6,0...9,0	За ГОСТ 4011-72
Залізо, мг/дм ³ , не більше	0,3	За ГОСТ 4151-72
Загальна жорсткість, ммоль /дм ³ , не більше	7,0	За ГОСТ 4974-72
Марганець, мг/дм ³ , не більше	0,1	За ГОСТ 4388-72
Мідь, мг/дм ³ , не більше	1,0	За ГОСТ 18309-72
Поліфосфати, мг/дм ³ , не більше	3,5	За ГОСТ 4389-72
Сульфати, мг/дм ³ , не більше	500	За ГОСТ 18164-72
Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	1000	За ГОСТ 4245-72
Хлориди, мг/дм ³ , не більше	350	За ГОСТ 18293-72
Цинк, мг/дм ³ , не більше	5,0	За ГОСТ 18293-72

В табл. 3.11 наведено специфічні фізико-хімічні показники води для виробництва пива [9].

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Таблиця 3.11 – Фізико-хімічні показники води для пива

Назва показника	Оптимальні значення показника		
	За класичною технологією	Для розбавлення пива з високою густиною	Граничні значення показника
Водневий показник (рН)	6,0...7,0	6,0...7,0	6,0...9,0
Жорсткість води загальна, моль /дм ³	2...4	не більше 2	не більше 7
Кальцій, моль/дм ³	2...4	не більше 2, для запобігання помутніння	Кальцій та магній в сумі не більше 7,0
Магній, моль /дм ³	Сліди	Сліди	Сліди
Співвідношення кальцію до магнію, не менше	1:1	1:1	1:1
Лужність загальна, моль /дм ³	0,5...1,5	Сліди	0,5 ...6,5
Співвідношення Са до лужності (показник лужності), не менше	1,0	1,0	1,0
Залізо, мг/дм ³ , не більше	0,1	0,1	0,3
Хлориди, мг/дм ³ , не більше	70	70	150
Сульфати, мг/дм ³ , не більше	150	150	200
Нітрати, мг/дм ³ , не більше	25	25	45
Марганець, мг/дм ³ , не більше	0,05	0,05	0,1
Сірководень, мг/дм ³ , не більше	0	0	0
Алюміній, мг/дм ³ , не більше	0,5	0,5	0,5
Цинк, мг/дм ³ , не більше	0,14...5,0	0,14...5,0	0,14...5,0
Мідь, мг/дм ³ , не більше	0,5	0,5	1,0
Окислюваність, мг О ₂ /дм ³ , не більше	2,0	2,0	0,4
Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	500	200	1000
Кисень, мг/дм ³ , не більше	-	0,1	-
Хлор та хлорфеноли	-	Відсутні	-
Температура	-	Аналогічна температурі пива	-

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		32

За органолептичними та фізико-хімічними показниками пивоварний ячмінь має відповідати вимогам згідно з ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технологічні вимоги», наведеним в табл. 3.12 [10].

Таблиця 3.12 – Органолептичні і фізико-хімічні показники ячменю

Найменування показника	Вимоги до зерна ячменю, яке використовується у пивоварінні		
	1	2	3
		1 класу	2 класу
Колір	Світло-жовтий або жовтий	Світло-жовтий, жовтий або сірувато-жовтий	
Вологість,%, не більше	14,5	15,0	
Натура, г/л, не менше	Не регламентується		
Маса 1000 зерен, гр., не менше	40,0	38,0	
Масова частка білка,%, не більше	11,0	11,5	
Смітна домішка, %, не більше	1,0	2,0	
в тому числі:			
Мінеральна домішка,%, не більше	0,5	0,5	
в тому числі:			
Галька	0,1	0,1	
шлак і руда	0,05	0,05	
зіпсовані зерна	У границях загального вмісту смітної домішки		
Вівсюг	-		
Кукіль	0,3	0,3	
фузаріозні зерна	Не допускається		
Шкідлива домішка	0,2	0,2	
у тому числі:			
ріжки і сажка	0,1	0,1	
гірчак повзучий, в'язіль різнокольоровий	У границях норми загального вмісту шкідливої домішки		
ходесма сива	Не допускається		
Зернова домішка, %, не більше	2,0	5,0	

1	2	3
Дрібні зерна, %, не більше	5,0	7,0
Крупність, %, не менше	85,0	70,0
Здатність до проростання, %, не менше	95,0	92,0
Життєздатність, %, не менше	95,0	95,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщами I ступеня	

Дріжджі. Згідно обґрунтування, наведеного в п. 2.3.2 для використання в якості сировини обрано низові дріжджі раси F-чеські, які відповідають всім вимогам до виробничих дріжджів та найкраще підходять для використання у циліндро-конічних бродильних апаратах. Усереднені фізико-хімічні показники пивоварних дріжджів наведені нижче.

Дріжджова клітина містить 25...30 % сухих речовин і 75...70 % води відповідно, в тому числі й зв'язаної. Хімічний склад їх змінюється залежно від раси, живильного середовища та фізіологічного стану. До складу сухої речовини входять: азотовмісні речовини – 35...36 %, безазотисті екстрактивні речовини – 20...63 %, жири 2...5 %, мінеральних речовин – 5...11 %. Вміст глікогену коливається від 0...40 % та прямо пропорційний вмісту вуглеводів у середовищі, котрих в середньому міститься 24...40 %. Білка в дріжджах близько 45 %, 90 % з яких припадає на істинні білки. Вміст нуклеопротеїдів, на які багаті ядра дріжджових клітин – 26 %.

3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

Характеристика основних і допоміжних матеріалів наведена в табл. 3.14.

Таблиця 3.13 – Характеристика основних і допоміжних матеріалів

Найменування матеріалу	Стандарт чи технічні умови	Класифікація	Сорт	Основні показники якості або характеристика
1	2	3	4	5
Кислота азотна	ДСТУ 4621:2006	технічна	1	Безбарвна або злегка жовтувата прозора рідина з характерним задушливим запахом, масова частка азотної кислоти, %, не менше 65.

1	2	3	4	5
Натрію гідроксид	ДСТУ ISO 979- 2001	технічна	1	Білі шматочки або циліндричні палички з кристалічною структурою на зломі, сильно гігроскопічний, масова частка: гідроксиду натрію, %, не менше 99; вуглекислого натрію, %, не більше 0,8.
Кислота ортофосфорна	ТУ У 2142.002.96	технічна	А	Безбарвна прозора рідина в шарі 15-20 мм при розгляді на білому фоні, масова частка ортофосфорної кислоти, %, не менше 73; витримує випробування на наявність: мета фосфорної кислоти, жовтого фосфору, диспергованих часток.
Діоксид вуглецю скраплений	ДСТУ 4817:2007	для промисловості	вищій	Безбарвна рідина без запаху, об'ємна частка CO ₂ не менше 99,8 %; масова концентрація мінеральних масел і механічних домішок, мг/кг, не більше 0,1.
Полівінілполіпіролідон	ТУ У 20.1297	для промисловості	-	Порошок або пластівці білого та жовтуватого кольору, практично без запаху, гігроскопічний, набухає у воді.
Кізельгур	ТУ У 18.329	для промисловості	-	Сухий порошок білого або слабко жовтого кольору, практично без запаху

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		35

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Розрахунок виконують на 1 дал кожного сорту пива з подальшим перерахунком на річне і добове виробництво. Вихідними даними для продуктових розрахунків є якісні показники сировини, основних і допоміжних матеріалів, напівпродуктів та товарної продукції, виробничих відходів, а також норми їх витрат та втрат по стадіям виробництва [11].

Згідно з завданням на проектування потужність пивоварного заводу 2 млн. дал на рік. Асортимент пива (у % до загального випуску): «Батьківщина» — 75, «Свіже» — 15 і «Смачне» — 10 (табл. 2.1). Розрахунки виконують відповідно до рецептури на кожен сорт пива.

Втрати на всіх стадіях виробництва пива наведені в табл. 4.1.

4.1 Вихідні дані для розрахунків

Таблиця 4.1 – Втрати на стадіях виробництва пива

Втрати	Пиво з масовою часткою початкового сусла, %		
	2	3	4
1			
	«Батьківщина» світле, 11 %	«Свіже» темне, 13 %	«Смачне» напівтемне 14 %
Екстракту з пивною дробиною, % від маси зернопродуктів	1,75	2,2	2,2
Екстракту з хмельовою дробиною, шламом під час сепарування, стискування під час охолодження, на замочування трубопроводів, % від об'єму гарячого сусла	5,8	5,5	6,0
У цеху бродіння, % від об'єму бродіння сусла	2,5	2,2	2,3
Під час доброджування та фільтрування, % від об'єму молодого пива	2,3	2,4	2,4
В тому числі під час фільтрування	1,1	1,1	1,1
Під час розливу, % від об'єму фільтрованого пива:			
у кеги	0,5	0,5	0,5

1	2	3	4
у пляшки (з вирахуванням поверненого пива)	2,5	2,5	2,5
Середньозважені під час розливу 75 % — у пляшки, 25 % — у кеги	2,1	2,1	2,1
Загальні видимі з рідкою фазою (від гарячого суслу до готового пива)	12,0	12,1	12,8

4.2 Продуктові розрахунки

«Батьківщина». Готується з застосуванням 80 % солоду і 20 % несолодженої сировини (ячмінного борошна), тобто в 100 кг вихідної сировини знаходиться 80 кг світлого солоду і 20 кг ячмінного борошна. Під час полірування солоду втрати складають 0,1 %, або $85 \cdot 0,001 = 0,08$ кг. На подрібнення солоду поступає $80 - 0,08 = 79,92$ кг. При вологості солоду 5 % і ячмінного борошна 15 % кількість сухих речовин в заторі буде:

в солоді — $79,92(1 - 0,05) = 75,92$ кг;

в ячмінному борошні — $20(1 - 0,15) = 17$ кг.

Всього сухих речовин в сировині $75,92 + 17 = 92,92$ кг.

Приймаємо екстрактивність солоду 78 %, а ячмінного борошна — 72 % від маси сухих речовин. Тоді, вміст екстрактивних речовин в сировині буде:

в солоді — $75,92 \cdot 0,78 = 59,22$ кг;

в ячмінному борошні — $17 \cdot 0,72 = 12,24$ кг.

Всього екстрактивних речовин міститься: $59,22 + 12,24 = 71,46$ кг.

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

$71,46(1 - 0,0175) = 70,21$ кг.

Кількість сухих речовин, що залишаються в дробині: $92,92 - 70,21 = 22,71$ кг.

«Свіже». Готується із: солод світлий — 60 %, темний солод — 30 %, карамельний солод — 10 %. При поліруванні солоду втрати складають 0,1 % від його маси, або $(60+30) \cdot 0,001 = 0,09$ кг. Карамельний солод не полірується. Після полірування солод подається на подрібнення:

світлого солоду — $60 - 0,05 = 59,95$ кг;

темного солоду — $30 - 0,04 = 29,96$ кг.

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

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		37

в світлому солоді — $59,95(1-0,05) = 56,95$ кг,

в темному солоді — $29,96(1-0,05) = 28,46$ кг;

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

Всього кількість СР в сировині, яка поступає на подрібнення, буде $56,95+28,46+9,4 = 94,81$ кг.

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

зі світлим солодом — $56,95 \cdot 0,78 = 44,42$ кг;

з темним солодом — $28,46 \cdot 0,74 = 21,06$ кг;

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

Всього в сировині міститься $44,42+21,06+6,77 = 72,25$ кг

Екстрактивних речовин (при втраті в дробині 2,2 %) в сусло переходить $72,25(1-0,022) = 70,66$ кг.

В дробині залишається сухих речовин: $94,81 - 70,66 = 24,1$ кг.

«Смачне». Готується із 85 % світлого солоду, 15 % темного солоду з вологістю 15 % і екстрактивністю 85 %. В 100 кг зернопродуктів міститься 85 кг світлого солоду, 10 кг темного солоду і 5 кг рисової січки. При поліруванні солоду втрати складають 0,1 % від його маси, тобто $(85+10) \cdot 0,001 = 0,095$ кг. Після полірування солод подається на подрібнення:

світлого солоду — $85 - 0,085 = 84,915$ кг;

темного солоду — $15 - 0,015 = 14,85$ кг.

Сухих речовин в зернопродуктах, що поступають на подрібнення, міститься:

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

в темному солоді — $9,99(1-0,05) = 9,49$ кг;

Всього: $80,67+9,49+4,25 = 94,41$ кг.

Відповідно, вміст екстрактивних речовин в сировині:

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

в темному солоді — $9,49 \cdot 0,74 = 7,02$ кг;

Всього: $62,92+7,02+3,62 = 73,56$ кг.

Втрати екстракту в дробині — 2,2 % від маси екстрактивних речовин сировини, що зтирається. Отже, в сусло перейде екстрактивних речовин $73,56(1-0,022) = 71,93$ кг.

В дробині залишиться сухих речовин

$94,41 - 71,93 = 22,48$ кг

Визначення проміжних продуктів

Вихідними даними для розрахунку кількості проміжних продуктів є величина початкової

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		38

концентрації сусла і об'ємних втрат на стадіях виробництва пива.

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

«Батьківщина» — 70,21 кг;

«Свіже» — 70,66 кг;

«Смачне» — 71,93 кг.

При встановленій початковій концентрації сусла для пива «Батьківщина» 11 %, «Свіже» 13 % і «Смачне» 14 % із отриманої кількості екстрактивних речовин отримають сусла:

«Батьківщина» — $(70,21 \cdot 100) / 11 = 638,27$ кг;

«Свіже» — $(70,66 \cdot 100) / 13 = 543,54$ кг;

«Смачне» — $(71,93 \cdot 100) / 14 = 513,79$ кг.

Об'єм сусла при 20 °С (при відносній густині сусла для пива «Батьківщина» 1,0441, «Свіже» — 1,0526 і «Смачне» — 1,0569) складає:

«Батьківщина» — $638,27 / 1,0442 = 611,25$ дм³;

«Свіже» — $543,54 / 1,0526 = 516,38$ дм³;

«Смачне» — $513,79 / 1,0569 = 486,13$ дм³.

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

«Батьківщина» — $611,25 \cdot 1,04 = 635,7$ дм³;

«Свіже» — $516,38 \cdot 1,04 = 537$ дм³;

«Смачне» — $486,13 \cdot 1,04 = 505,6$ дм³.

Холодне сусло. Втрати сусла у відстої при сепаруванні, на змочування трубопроводів, приймають відповідно з нормами технологічних втрат для пива «Батьківщина» — 5,8 %, «Свіже» — 5,5 % і «Смачне» — 6,0 % від об'єму гарячого сусла, приведеного до об'єму при 20°С.

Таким чином, об'єм холодного сусла складає:

«Батьківщина» — $635,7(1 - 0,058) = 598,83$ дм³;

«Свіже» — $537(1 - 0,055) = 507,47$ дм³;

«Смачне» — $505,6(1 - 0,064) = 473,2$ дм³.

Фільтроване пиво. Витрати у бродильному цеху і цеху фільтрації складає до об'єму пива: «Батьківщина» — 2,3 %, «Свіже» — 2,4 % і «Смачне» — 2,4 %. За таких втрат кількість фільтрованого пива:

«Батьківщина» — $598,83(1 - 0,023) = 585,06$ дм³;

«Свіже» — $507,47(1 - 0,024) = 495,3$ дм³;

«Смачне» — $473,2(1 - 0,0245) = 461,4$ дм³.

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Готове пиво. Втрати товарного пива до об'єму відфільтрованого пива при розливі у пляшки складають для всіх найменувань пива 2,5 %, при розливі у кеги — 0,5 %. За умови, що пиво «Батьківщина» розливається в пляшки — 1,2 млн. дал, в кеги — 0,3 млн. дал, що в процентному співвідношенні складає від загальної кількості пива «Батьківщина» 2 млн. дал відповідно 80 % і 20 %. В цьому випадку середньозведені втрати пива «Батьківщина» складають:

$$80 \cdot 0,025 + 20 \cdot 0,005 = 2,1 \%$$

Отже, кількість товарного пива буде:

$$\text{«Батьківщина»} — 585,06(1 - 0,021) = 572,77 \text{ дм}^3;$$

$$\text{«Свіже»} — 495,3(1 - 0,025) = 482,9 \text{ дм}^3;$$

$$\text{«Смачне»} — 461,4(1 - 0,025) = 449,87 \text{ дм}^3.$$

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

$$\text{«Батьківщина»} — 635,7 - 572,77 = 62,93 \text{ дм}^3;$$

$$\text{«Свіже»} — 537 - 482,9 = 54,1 \text{ дм}^3;$$

$$\text{«Смачне»} — 505,6 - 449,87 = 55,73 \text{ дм}^3.$$

або у % до об'єму гарячого суслу:

$$\text{«Батьківщина»} — (62,93 \cdot 100) / 635,7 = 9,9 \%$$

$$\text{«Свіже»} — (54,1 \cdot 100) / 537 = 10,07 \%$$

$$\text{«Смачне»} — (55,73 \cdot 100) / 505,6 = 11,02 \%$$

Визначення витрати хмелю і молочної кислоти

Хміль. Витрат хмелю визначають за нормативною формулою з урахуванням основного вмісту α -кислот, що дорівнює 3,5 %, вологості – 13 %. За встановленими нормами витрати хмелю на 1 дал пива становлять.

«Батьківщина» Витрати хмелю на 1 дал пива 11 %-го:

$$(0,65 \cdot 10^6) / ((3,5+1) \cdot (100 - 13) \cdot (100-11)) = 18,65\text{г.}$$

«Свіже» Витрати хмелю на 1 дал пива 13 %-го

$$(0,98 \cdot 10^6) / ((3,5+1) \cdot (100 - 13) \cdot (100-13)) = 28,77\text{г.}$$

«Смачне» Витрати хмелю на 1 дал пива 14 %-го:

$$(0,71 \cdot 10^6) / ((3,5+1) \cdot (100 - 13) \cdot (100-14)) = 21,15\text{г.}$$

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

Визначення кількості відходів

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		40

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

«Батьківщина» — $22,71 \cdot 7,14 = 162,15$ кг;

«Свіже» — $24,1 \cdot 7,14 = 172,07$ кг;

«Смачне» — $22,48 \cdot 7,14 = 160,5$ кг.

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

Надлишкові дріжджі. Витрати дріжджів з вологістю 86 % на 10 дал пива за умови головного бродіння і доброджування в циліндрично-конічних бродильних апаратах ЦКБА — $1,53 \text{ дм}^3$.

Половина надлишкових дріжджів використовують як засівні, а інша — є відходом. Кількість дріжджів, яка йде на відходи, визначають множенням кількості товарного пива в дм^3 на 0,01 і складають:

«Батьківщина» — $572,77 \cdot 0,01 = 5,72 \text{ дм}^3$;

«Свіже» — $482,9 \cdot 0,01 = 4,83 \text{ дм}^3$;

«Смачне» — $449,87 \cdot 0,01 = 4,5 \text{ дм}^3$.

Діоксид вуглецю. Із рівняння спиртового бродіння виходить, що із 342 г зброженої мальтози утворюється 176 г діоксиду вуглецю. Якщо прийняти, що зброжений екстракт являє собою мальтозу, то можна підрахувати кількість діоксиду вуглецю, що утворюється таким чином.

В бродильне відділення надійшло холодного сусла:

«Батьківщина» — $598,83 \cdot 1,0442 = 652,3$ кг;

«Свіже» — $507,47 \cdot 1,0569 = 536,34$ кг;

«Смачне» — $473,2 \cdot 1,0526 = 498,1$ кг.

В ньому міститься екстрактивних речовин:

«Батьківщина» — $652,3 \cdot 0,11 = 71,75$ кг;

«Свіже» — $536,34 \cdot 0,13 = 69,72$ кг;

«Смачне» — $498,1 \cdot 0,14 = 69,73$ кг.

При дійсній степені зброжування пива «Батьківщина» утворюється діоксиду вуглецю 50,8 %, «Свіже» — 48 % і «Смачне» — 53 %

«Батьківщина» — $71,75 \cdot 0,508(176/342) = 18,77$ кг;

«Свіже» — $69,72 \cdot 0,48 \cdot 0,515 = 17,23$ кг;

«Смачне» — $69,73 \cdot 0,53 \cdot 0,515 = 19,03$ кг.

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		41

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

«Батьківщина» — $652,3 \cdot 0,0035 = 2,28$ кг;

«Свіже» — $536,34 \cdot 0,0035 = 1,88$ кг;

«Смачне» — $498,1 \cdot 0,0035 = 1,74$ кг.

Виділяється в атмосферу така кількість діоксиду вуглецю по сортам пива:

«Батьківщина» — $18,77 - 2,28 = 16,49$ кг;

«Свіже» — $17,23 - 1,88 = 15,35$ кг;

«Смачне» — $19,03 - 1,74 = 17,29$ кг.

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

«Батьківщина» — $16,49 \cdot 1,832 = 30,21 \text{ м}^3$;

«Свіже» — $15,35 \cdot 1,832 = 28,12 \text{ м}^3$;

«Смачне» — $17,29 \cdot 1,832 = 31,675 \text{ м}^3$.

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

«Батьківщина» — $16490/57,27 = 287,9$ г;

«Свіже» — $15350/48,29 = 317,87$ г;

«Смачне» — $17290/44,99 = 384,3$ г.

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

Зведена таблиця продуктових розрахунків. Отримана кількість продуктів на 100 кг зернової сировини, 1 дал пива та річний випуск продукції зведена в табл. 4.2.

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Таблиця 4.2 – Зведена таблиця продуктивних розрахунків

Найменування продукту	Пиво «Батьківщина»			Пиво «Свіже»			Пиво «Смачне»		
	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 1,5 млн. дал	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 0,3 млн. дал	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 0,2 млн. дал
Зернова сировина, кг:									
світлий солод	80	1,35		60	1,32		85	1,87	
темний солод	-	-		30	0,66		10	0,22	
карамельний солод	-	-		10	0,22		-	-	
ячмінне борошно	20	0,34		-	-		-	-	
Всього, кг	100	1,69		100	2,24		100	2,2	
Інші види сировини, кг									
Хміль гранульований	12,1	0,23		11,9	0,22		8,1	0,19	
екстракт молочна кислота 100 %-ва	2,15	0,04		2,03	0,04		1,1	0,03	
	0,08			0,08			0,08		
Проміжні продукти, дм ³ :	635,7	10,92		537 507,5	11,1		505,6	10,84	
гаряче сусло	598,83	10,67		495,3	10,85		473,2	10,51	
холодне сусло	585,06	10,3		482,9	10,34		461,4	10,24	
фільтроване пиво	572,77	10,0			10,0		449,9	10,0	
готове пиво									
Відходи:	162,15	2,95		172,07	3,65		160,5	4,2	
пивна дробина, кг	1,75 5,72	0,03		1,75	0,04		1,75	0,04	
відстій сепараторний, кг	16,49	0,1		4,83	0,1		4,5	0,1	
надлишкові дріжджі, дм ³	0,085	0,28		15,35	0,4		1729	0,34	
діоксид вуглецю, відходи від полірування, кг		0,002		0,09	0,00 2		0,09	0,002	

5 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розраховуємо кількість ЦКБА.

Процес бродіння та доброджування ведеться в одному апараті ЦКБА, з урахуванням заповнення, звільнення та мийки (санітарна обробка) апарату, а також за сортами пива: «Батьківщина» - 18 діб + 1 доба = 19 діб, «Свіже» – 15 діб + 1 доба = 16 діб, «Смачне» – 16 + 1 = 17 діб.

Розраховуємо кількість ЦКБА для «Свіже» кількість виготовляемого пива на рік 32%, тобто 0,64 млн. дал.

Режим роботи 338 діб на рік, а отже у місяць буде дорівнювати 29,8 діб. $338/29,8 = 11,3$ місяці.

ЦКБА беремо з об'ємом 8м³.

При рівномірній роботі цеху бродіння та доброджування оборотність на протязі року буде дорівнювати : $338/16*11,3 = 1,86$ рази.

Кількість охолодженого сусла, яке надходить на бродіння за місяць, якщо на рік дорівнює 1715068,8 дал.

$$1715068,8/11,3 = 151776 \text{ дал.}$$

Апарат ЦКБА може заповнюватись лише на 85%, тобто коефіцієнт дорівнює 0,85, а корисний об'єм ЦКБА буде складати:

$$8*0,85 = 6,8 \text{ м}^3$$

Розраховуємо потрібну кількість ЦКБА:

$$\frac{151776}{1,86 * 6800} = 12 \text{ шт.}$$

Та ще беремо 1 запасний і тоді в нас дорівнює 13шт.

Для виготовлення 33% пива «Свіже» потрібно 13шт. ЦКБА.

Далі розраховуємо кількість ЦКБА для «Батьківщина» кількість виготовляемого пива на рік 60%, тобто 1,2 млн. дал.

Тривалість бродіння та доброджування вискоекстрактивного пива дорівнює 18 діб плюс 1 доба на заповнення, звільнення та дезінфекцію дорівнює 19 діб.

Розраховуємо оборотність на протязі року буде дорівнювати

$$338/19*11,3 = 1,57 \text{ раз.}$$

Кількість охолодженого сусла, яке надходить на бродіння за місяць, якщо на рік дорівнює 241277 дал.

$$241277/11,3 = 21352 \text{ дал.}$$

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Апарат ЦКБА може заповнюватись лише на 85%, тобто коефіцієнт дорівнює 0,85, а корисний об'єм ЦКБА буде складати:

$$8 * 0,85 = 6,8 \text{ м}^3$$

Розраховуємо потрібну кількість ЦКБА:

$$\frac{21352}{1.57 * 6800} = 2 \text{ шт.} + 1 \text{ шт.} = 3 \text{ шт.}$$

Розраховуємо кількість ЦКБА для «Смачне» кількість виготовляемого пива на рік 8%, тобто 0,16 млн. дал.

Тривалість бродіння та доброджування дорівнює 16 діб плюс 1 доба на заповнення, звільнення та дезінфекцію = 17 діб.

$$338 / 17 * 11,3 = 1,76 \text{ раз.}$$

Кількість охолодженого сусла, яке надходить на бродіння за місяць, якщо на рік дорівнює 217733,8 дал.

$$217733,8 / 11,3 = 19268,48 \text{ дал.}$$

Апарат ЦКБА може заповнюватись лише на 85%, тобто коефіцієнт дорівнює 0,85, а корисний об'єм ЦКБА буде складати:

$$8 * 0,85 = 6,8 \text{ м}^3$$

Розраховуємо потрібну кількість ЦКБА:

$$\frac{19268,48}{1.76 * 6800} = 1.61 \approx 2 \text{ шт.} + 1 \text{ шт.} = 3 \text{ шт.}$$

$\Sigma = 13 + 3 + 3 = 19$ потрібно ЦКБА для потужності пивоварного заводу 2 млн. дал. на рік з розрахунком на 3 сорти пива.

Розраховуємо кількість дріжджанок.

Засівні дріжджі вносять згідно розрахунку в кількості 0,7%.

Зберігаються насінневі дріжджі протягом двох діб. Отже загальна кількість дріжджів, що зберігаються:

$$\frac{2000000 * 0.7 * 2}{330} = 8484 \text{ л}^3$$

$$\text{На один ЦКБА необхідно внести дріжджів: } 6,8 * \frac{0.7}{100} = 4,76 \text{ л.}$$

$$8484 \text{ л} = 8,5 \text{ м}^3 * 2 = 17 \text{ м}^3 = 17000 \text{ л.} = 1700 \text{ дал.}$$

Збірники для дріжджів, становитимуть об'ємом 150 дал.

$$1700 / 150 = 11 \text{ шт.}$$

Для насінневих дріжджів – 6 шт.

Для надлишкових дріжджів – 5 шт.

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		45

На випадок поломки приймаємо ще один збірник, загальна кількість дорівнює : 12 апаратів.

А також для розведення чистої культури дріжджів (ЧКД) на виробництві, приймаємо установки :

2 – стерилізатор, 2 – пропатор, 2 – колба Карлсберга.

Для стерилізатора та пропатора геометричні розрахунки будуть однакові і розраховуються за формулою:

$$Vr = \frac{\pi D^2}{4} * (H + h);$$

де H - висота циліндричної частини, м.

D – діаметр, м.

h – висота конічного днища.

Геометричний об'єм визначаємо за формулою : $Vr = \frac{Vk}{\varphi}$

Vk – корисний об'єм, м.

φ - коефіцієнт заповнення апарату, %.

$$\varphi = 85\%, H = 1,4D, h = 0,2D$$

$$Vr = \frac{\pi D^2}{4} * (1,4D + \frac{0,2D}{3}), \text{ м}^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{Vr}{1,15}}$$

$$Vr = 4,5/0,8 = 5,3 \text{ м}^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{5,3}{1,15}} = 1,66 \text{ м}^3$$

Висота : H = 1,4*1,66 = 2,32 м. циліндричної частини, а висота конічної буде дорівнювати : h = 0,2*1,66 = 0,33 м.

Ємність для холодної води для промивки засівних дріжджів розраховуємо 1:1, тобто дорівнює 8484м³., далі розраховуємо об'єм збірника з урахуванням коефіцієнта заповнення 0,9, :

$$8484/0,9 = 9426,6 \text{ л.}$$

Збірник з холодною водою прямокутної форми = 9,4 м³.

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Розраховуємо фільтраційне відділення.

Фільтрація здійснюється протягом 21 доби на місяць або 239 діб на рік в дві зміни по 7 годин.

$$\frac{8560000 + 1074000 + 1092000}{239 * 2 * 7} = 3205.62 \text{ см}^3 = 32.06 \text{ м}^3$$

Розраховуємо кількість насосів і ще один запасний.

$$32.06/21 = 1,52 \approx 2 + 1 = 3 \text{ шт.}$$

Фільтр один діатомітовий марки ТМСІ Padova, його продуктивність 40 м³/год.

Розраховуємо кількість форфасів для зберігання готового пива.

Форфаси беремо з об'ємом 2м³.

$$\text{Для Голден Ель: } 1200000/239 = 5021 \text{ дал./добу}$$

$$50,21/100 = 0,5 = 1 \text{ шт. і ще 1 запасний} = 2 \text{ шт.}$$

$$\text{Для Хопши Лагер } 640000/239 = 2678 \text{ дал./добу}$$

$$26,78/100 = 0,2 = 1 \text{ шт.}$$

$$\text{Для Індіан Пейл Ель: } 160000/239 = 670 \text{ дал./добу}$$

$$6,70/100 = 0,06 = 1 \text{ шт.}$$

Сума усіх форфасів буде дорівнювати 2+1+1=4шт.

Технічна характеристика апаратів бродильного відділення.

Технічна характеристика ЦКБА.

Об'єм: повний	8 м ³
робочий	6,8 м ³
Тиск, мПа	0.04 - 0.06
Температура, °С	- 1.0 - + 13 °С
Температура при митті і дезінфекції, °С	не вище 20°С
Тиск в рубашці, Мпа	1.2
Маса, кг	1550

Технічна характеристика збірників для дріжджів.

Місткість, дал	
Корисна	150
Герметична	180
Висота, мм	2160
Діаметр, мм	840

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Максимальний робочий тиск, bar 3.0

Технічна характеристика пропатора та стерилізатора.

Місткість, м³:

корисна	4.5
повна	5.3
Діаметр, м	1.66
Висота, м	2.65

Технічна характеристика насосу ОНЦЕ – 25/32–55А.

Подача, м ³ /год.	25
Напір, м	32
Потужність електродвигуна, кВт	5.5

Технічна характеристика кизельгурового фільтра.

Модель 90270000-0/001

Продуктивність фільтра, м ³ /год.	40
Площа поверхні фільтрації, м ²	80
Кількість сит	72
Діаметр сит, мм.	1240
Максимальний робочий тиск, Мпа	2
Габаритні розміри, мм	
Довжина	5000
діаметр	3000
висота	4500
Маса, кг	896
Мощність, к.	22
Тиск, bar	5,5

Технічна характеристика апаратів наведена у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 — Технічна характеристика апаратів

	Технічна характеристика апаратів бродильного відділення.			
	ЦКБА	Збірники для дріжджів.	Пропагатор та стерилізатор.	Кизельгуровий фільтр.
Об'єм:				
Повний	8 м ³	180 дал.	5,3 м ³	--
Робочий	6,8м ³	150 дал.	4,5 м ³	--
Тиск, Мпа.	0.04 - 0.06	--	--	2
Температура, °С.	- 1.0 - + 13 °С	--	--	--
Температура при митті і дезінфекції, °С.	не вище 20°С	--	--	--
Тиск в рубашці, Мпа.	1,2	--	--	--
Висота, мм.	--	4160	2650	4500
Довжина	--	--	--	5000
Діаметр, мм.	--	2140	1660	3000
Маса, кг.	23550	--	--	896
Максимальний робочий тиск, bar.	--	3,0	--	5,5
Продуктивність фільтра, м ³ /год.	--	--	--	40
Площа поверхні фільтрації, м ² .	--	--	--	80
Кількість сит	--	--	--	72

6 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Площі складських приміщень розраховують за кількістю і характером вантажів, розміщених в них та за нормами розміщення вантажів [11]. Для забезпечення технологічного процесу в проєктованому цеху мають зберігатися кізельгур та полівінілполіпіролідон. Площу складу F для зберігання допоміжних матеріалів у проєктованому цеху розраховують за формулою:

$$F = \frac{Q_c N}{BK_n} \text{ м}^2,$$

де F — площа складу, м^2 ; Q_c — середньодобова витрата, т.; N — норма запасу зберігання, 2 доби; B — норма навантаження на одиницю складської площі, шт/ м^2 (50...75); K_n — розрахунковий коефіцієнт використання складської площі (0,5...0,75).

Розрахунок площі складського приміщення для зберігання кізельгуру. Кізельгур постачається на підприємство автомобільним транспортом в мішках вагою 25 кг і зберігається на піддонах в штабелях. Норма запасу становить 15 діб. Навантаження на 1 м^2 площі складає 1,6...2 т. Коефіцієнт використання площі — 0,6. Тоді, за добової витрати кізельгуру 0,1 т площа складу для зберігання

$$F_{\text{клиз.}} = 0,3 \cdot 15 / (2 \cdot 0,6) = 3,75 \text{ м}^2$$

Також, проводимо розрахунок площі складського приміщення для зберігання полівінілполіпіролідону. ПВПП постачається на підприємство автомобільним транспортом в мішках вагою 20 кг і зберігається на спеціальних піддонах. Норма запасу становить 20 діб. Навантаження на 1 м^2 площі складає 1,6...1,8 т. Коефіцієнт використання площі — 0,6. За добової витрати ПВПП 0,15 т, площа складу для зберігання

$$F_{\text{ПВПП}} = 0,15 \cdot 20 / (1,8 \cdot 0,6) = 2,77 \text{ м}^2.$$

					РОЗРАХУНОК СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ І БУДІВЕЛЬ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		50

7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технохімічний і мікробіологічний контроль - це всесторонній контроль за технологічними процесами виробництва, починаючи з надходження сировини і закінчуючи випуском готової продукції. Основне його завдання - спостереження за технологічним процесом, тобто суворе перевірка дотримання вимог чинних технологічних інструкцій, правил і нормативних документів, аналіз причин виникнення відхилення від нормального перебігу технологічного процесу, для своєчасного усунення недоліків, забезпечення випуску стандартної продукції.

Здійснюється лабораторією технохімічного і мікробіологічного контролю. Дає можливість вести технологічний процес в оптимальному варіанті стежити за якістю продукції, вчасно усувати недоліки, забезпечити випуск стандартної продукції високої якості. Технологічному і мікробіологічному контролю піддається: сировина, напівфабрикати, основні і допоміжні матеріали та готова продукція. Лабораторія здійснює також спостереження за спрямованістю мікробіологічних процесів, контроль за дотриманням встановлених режимів і схем, перевірку якості готової продукції за встановленими кондиціям, контроль за витратою сировини та допоміжних матеріалів, аналіз виходів, втрат і відходів, спостереженням за санітарним станом виробничих приміщень, тари, інвентарю.

При надходженні на завод сировини і матеріалів, що не відповідають вимогам стандартів, лабораторія складає акти техно-хімічного контролю поданих у табл. 7.1 для пред'явлення рекламації постачальникам. [12]

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Таблиця 7.1 - Схема технохімічного і мікробіологічного контролю технологічних процесів

№ з.п	Стадія технологічного процесу	Назва		Показник якості		Місце і періодичність контролю	Контро-лер; документ реєстрації результат-тів
		Об'єкт контролю	Контро-льний показник	Норматив-ний	Фак-тич ний		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Прийман-ня сировини	Солод	Вологість	не > 4%	4,0	Середня проба з транспорту, що-разу при доставці	Хімік-лабо-рант; журнал
			Масова частка екстракту в сухій речовині солоду	не < 80%	80,5		
		Ячмінь	Вологість	не > 14,5 %	14,5		
			Масова частка білка	не > 11%	11-13		
			Заражені сть шкідника ми	Не допускаєть ся, крім зараже-ності кліщем не вище I ступеня			
Крупність	не < 85%	85					
		Хміль	Масова частка α -кислот	4%	7-10	Середня проба з мішків з транс-порту	Хімік-лабо-рант; журнал
			Вологість	7-10%	8		
		Молочна кис-лота	Концентрація	-	80	Середня проба з каністри	
2.	Водопідго-товка	Вода водо-провідна	Жорсткість	2-4 мг-екв/ дм ³	8 dH	Приміщення водо-підготов ки, що-разу при викори-станні; проба 2л	Хімік-лабо-рант; журнал
			pH	6,0-7,0	3,8-4,5		
			Кальцій	20-40 мг/л	40		
			Хлор	не > 350 мг/л	80		
			Залізо	не > 0,3 мг/л	0,1		

1	2	3	4	5	6	7	8
3.	Подача сусла на бродіння	Охмелене сусло	pH	-	5,4-5,6	3 лінії охолодження сусла; 0,5л сусла з кожної варки; На приладі «Антон-ПАР»	Пивовар, оператор-варщик; рапорт, журнал
			Масова частка СР	-	16%		
4.	Головне бродіння і доброджування	Молоде пиво	Масова частка СР	-	6-10%	Бродильно-лагерне відділення; 0,5л з кожного ЦКТ; СР цукроміром	Пивовар, оператор-бродильщик; рапорт, журнал
			pH	-	4,0-4,5		
			Масова частка діацетилу	не > 0,15 мг/л	0,15	Кожний ЦКБА на 5 день від початку бродіння і кожен наступний день до досягнення діацетилу – 0,15 мг/л.	
5.	Подача пива на фільтрування	Нефіль-троване пиво	Масова частка спирту	-	3-5% об.	Бродильно-лагерне відділення; в середній пробі після кожного ЦКТ	Пивовар, оператор-бродильщик; рапорт; журнал
			Масова частка діацетилу	не > 0,15 мг/л	0,15		
			Гіркота	-	11 мг/л BU		
			Колір	-	4,3 EBC		
			RDF	78%	78%		

1	2	3	4	5	6	7	8
6.	Фільтрування	Фільтро-ване пиво	Масова частка спирту	не < 2,8% об.	4,3	Бродильно-лагерне відділення; в середній пробі після фільтра	Пивовар, оператор-фільтровщик; рапорт; журнал
			Гіркота	-	Відповідає ДСТУ і відповідно сорту пива		
			Колір	0,4-1,8 см ³ 0,1 моль/1 дм ³ р-ну I ₂ на 100 см ³			
			Масова частка кисню	не > 8-10 мг/л	8		
			Мутність	-	-		
7.	Розлив пива	Готове пиво в пляшках зі складу готової продукції	Масова частка CO ₂	не < 0,3% об.	Відповідає вимогам ДСТУ; також відповідно сорту пива	Цех розливу; з кожної партії пива	Хімік-лаборант; журнал
			Масова частка спирту	не < 2,8% об.			
			Колір	0,4-1,8 см ³ 0,1 моль/1 дм ³ р-ну I ₂ на 100 см ³			
			Кислотність	1,3-2,8 р-ну NaOH на 100 см ³ пива			
			Масова частка СР	11%			

8 ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ

Санітарно-гігієнічні вимоги до виробництва пива в основному направлені на боротьбу з інфікуванням пива патогенною мікрофлорою. Цього можна досягнути шляхом механізації технологічних процесів, дотримання працівниками правил особистої гігієни, правильної організації профілактичних заходів. Суворе дотримання санітарних правил має важливе значення для технології цих виробництв, так як порушення санітарного режиму приводить до інфікування сировини, напівфабрикатів і готової продукції сторонніми бактеріями і грибами, що призводить до псування продукції. Контроль за виконанням правил промислової санітарії виконують згідно «Державних санітарних норм і правил для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої» ДСанПіН 4.4.4.-152-2008 [13].

Приміщення у цеху ферментації повинне бути сухим, світлим, чистим, із температурою 6...8 °С, відповідною вентиляцією для видалення вуглекислого газу, відносною вологістю повітря 70 %. Стіну і стелю покривають теплоізоляційним матеріалом. Матеріал для підлоги – плитка, ущільнений бетон з нахилом до стін. Стіни і стелю штукатурять і білять вапном, нижні панелі викладають скляними чи кахельними плитками. Висоту міжповерхових перекриттів, сітку колон, конструкцію перекриттів і покрівлі вибирають залежно від потужності конкретного заводу та будівельних норм.

Низька температура в цеху ферментації забезпечується використанням охолодженого етиленгліколю, що циркулює в системі підвішених під стелею ребристих труб. На холодній поверхні цих труб конденсується волога, яка при цьому висушується. Конденсат із поверхні труб потрапляє вниз у місця проходу обслуговуючого матеріалу, забруднюючи приміщення. Цю проблему можна розв'язати підтриманням температури охолодженим повітрям холодильної камери, розміщеної в окремому приміщенні. У ній встановлюють повітроохолоджувач із насадкою з кілець Рашига, що зрошується охолодженим етиленгліколем із бродильного відділення, повітря через бактерицидні фільтри вентилятором нагнітається в холодильну камеру, охолоджується, підсушується і повертається назад у те ж саме приміщення. Повітряна система охолодження з ізоляцією приміщення забезпечує сухість стін і стелі.

Вимоги ДСанПіН 4.4.4.-152-2008 до обладнання, технологічних і побутових приміщень наведено нижче [13].

Відділення насінневих дріжджів

1) Приміщення відділення насінневих дріжджів суворо ізолювати від сусідніх приміщень; двері повинні щільно закриватися та із зовнішнього боку мати дезінфекційний килимок, щоденно оброблений дезінфікуючим розчином.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		55

У разі використання ізольованих дріжджових збірників для зберігання дріжджів, обладнаних пристроями для автоматичної підтримки заданої температури, і маючи систему СІР, можливе розташування дріжджових збірників в загальному приміщенні. Миття і дезінфекція обладнання проводиться за програмою, затвердженою завідуючим лабораторією.

Дріжджі зберігаються з дотриманням усіх сучасних вимог згідно з програмою, затвердженою підприємством при умові постійного контролю мікробіологами підприємства.

2) При зберіганні дріжджів у збірниках без термоізоляції температура дріжджового відділення повинна бути в межах 2...4 °С; при роботі з ізольованими ємностями для зберігання дріжджів температура повинна бути в межах 6...12 °С.

3) Дріжджове відділення повинне мати підведення охолодженої води з температурою не вище ніж 2 °С.

4) Стіни приміщення дріжджового відділення повинно бути облицьовано плиткою, а стеля покрита водостійкою фарбою. Ремонт приміщення проводити за потреби. Не допускати скупчення конденсаційної вологи на стелі.

5) Пристрої для подачі охолодженого повітря повинні бути обладнані повітряними фільтрами.

6) Дріжджові ванночки та інші ємності для залишкових дріжджів перед заповненням знезаражувати розчином хлорного вапна з умістом активного хлору 500 мг/дм³, антиформіном або іншими дезінфекційними засобами, після чого ретельно обполіскувати чистою водою до повного видалення дезінфектанту.

Відділення чистої культури дріжджів

1) Входити у відділення чистої культури дозволяється особам, безпосередньо зайнятим роботою і ознайомленим з дотриманням умов стерильності.

2) Уся апаратура відділення чистої культури повинна забезпечувати роботу в асептичних умовах.

3) Повітря, що надходить у стерилізатор і дріжджоростильні апарати, повинне проходити через повітряні фільтри, що забезпечують його повну стерильність.

4) Дріжджоростильні апарати перед початком роботи ретельно очищати та дезінфікувати або пропарювати протягом 25...30 хв.

5) Не рідше одного разу на місяць (або при заміні чистої культури дріжджів) усі ємності дріжджоростильних апаратів звільняти від осаду струменем води під тиском, стінки чистити механічно і ретельно промивати водою, дезінфікувати дезінфекційними засобами, з наступним обполіскуванням до повного видалення дезінфектанту.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		56

При використанні системи СІР миття обладнання проводити згідно з затвердженою керівництвом підприємства програмою й інструкцією з експлуатації СІР.

6) Приміщення відділення чистої культури дріжджів у кінці кожної зміни ретельно прибирати, струменем води видаляти залишки сусла з підлоги. Стіни, підлогу і двері щотижня обробляти дезінфекційними засобами.

Цех бродіння та доброджування

1) Приміщення бродильного цеху забезпечити вентиляцією. Протягом усього року підтримувати в приміщенні постійну температуру в залежності від температури бродіння.

2) Внутрішні поверхні бродильних ємностей після кожного звільнення очищати, промивати водою і дезінфікувати з наступним ретельним обполіскуванням водою до повного видалення дезінфектанту

3) Для дезінфекції устаткування треба враховувати властивості металів, з яких воно виготовлено, і їхню корозійну стійкість.

Для дезінфекції алюмінієвих ємностей забороняється застосовувати лужні дезінфікаційні розчини (хлорне вапно, каустичну і кальциновану соду, антиформін та інші).

4) Дрібний інвентар (склянки для відбору проб сусла і пива, вимірвальні циліндри, термометри, цукроміри) до і після вживання добре промити і зберігати в спеціально відведеному місці.

5) Суслопровід між холодильними апаратами і бродильними апаратами промивати холодною водою та пропарювати 1 раз у добу, при цьому вихідна вода повинна мати температуру не нижче 85 °С і проходити через суслопроводи протягом 15...20 хв. Не рідше 2 разів на тиждень суслопроводи дезінфікувати лужним розчином після обробки теплообмінника

6) Трубопровід, що з'єднує бродильні апарати, промивати холодною водою після кожного спуску і передбачити очищення або пропарювання, а також дезінфекцію з наступним промиванням холодною водою перед початком роботи.

7) Усі шланги в цехах бродіння та доброджування до початку і після закінчення робіт промивати водою та два рази на тиждень обробляти дезінфекційними засобами з наступним ретельним промиванням водою. Після роботи шланги зберігати на стійках, при перервах у роботі кінці шлангів підвішувати на гаки

8) Дезінфекцію комунікацій у цехах бродіння і доброджування найефективніше проводити циркуляційним методом у замкнутій системі.

9) Миття підлог і містків проводити водою і щітками щодня із застосуванням дезінфекційних засобів.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		57

10) При дезінфекції технологічних ємностей, не обладнаних мийними голівками, дезінфекційний засіб наносити на поверхню щітками рівномірним шаром на 20...30 хв. або повним заповненням їх дезінфікуючим засобом. Змивати до повного видалення слідів дезінфікуючих засобів.

11) При дезінфекції трубопроводів заповнювати їх розчином дезінфекційного засобу на 10...30 хв., потім змивати водою до одержання нейтральної реакції змивної води.

12) Начальники цехів зобов'язані вести журнал для запису заходів щодо очищення та дезінфекції апаратури з указівкою часу очищення або пропарювання, дезінфекції і виду дезінфікуючого засобу.

13) Трубопроводи між цехом ферментації і фільтраційним відділенням промивати водою і проводити очищення мийними засобами або пропарювати протягом 15...20 хв. після закінчення роботи, дезінфікувати не рідше 2 разів на місяць.

14) При веденні процесу бродіння і доброджування в циліндроконічних апаратах і при використанні обладнання СІР процес миття і дезінфекції проводити згідно з графіками, затвердженими керівництвом підприємства та інструкцією з експлуатації СІР мийними і дезінфекційними засобами.

Фільтраційне відділення

1) Рами фільтраційних апаратів перед кожним пуском промивати водою із щітками та не рідше одного разу на тиждень проводити дезінфекцію.

2) При використанні діатомітових фільтрів щодня після закінчення фільтрування і видалення осаду з елементів фільтра промивати його холодною, а потім гарячою водою (85...90 °С) протягом 15...20 хв. Гарячу воду витіснити холодною і залишати до наступного циклу роботи

3) При перерві в роботі фільтра більше 8 годин перед початком наступного циклу фільтрування необхідно промити фільтр гарячою водою (85...90 °С). Після промивання гарячою водою (85...90 °С) протягом 15...20 хв. гарячу воду витиснути холодною.

4) Не менше одного разу на тиждень фільтр заповнювати дезінфекційним розчином, який циркулює в замкнутому циклі протягом 15...20 хв. Після цього фільтр промити гарячою і холодною водою до повного видалення дезінфектанту.

5) Фільтри, що застосовуються для освітлення і знеплоджування пива, щодня дезінфікувати паром або гарячою водою (85...90 °С) протягом 20 хв., після чого промивати водопровідною водою до повного охолодження.

6) Сепаратори для освітлення пива по закінченні роботи підключати на циркуляційне миття із застосуванням 1...2%-ного розчину каустичної соди з наступним промиванням гарячою (85...90 °С) та холодною водою.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		58

7) Комунікації від фільтраційного відділення до збірників фільтрованого пива (форфасів) не рідше одного разу на тиждень промивати, обробляти мийним засобом з наступною дезінфекцією, потім ретельно промивати водою до повного видалення дезінфектанту.

8) Збірники фільтрованого пива після кожного звільнення ретельно промивати холодною водою під тиском, двічі на тиждень очищати, мити, дезінфікувати і промивати водою.

9) Ємності для виправного браку пива після кожного звільнення ємності очищати від осаду та дезінфікувати

10) Трубопроводи, по яких пройшло некондиційне пиво, відразу повинні бути промиті і продезінфіковані.

11) Діоксид вуглецю, який використовується для технологічних потреб, повинен проходити через знепліднювальні фільтри.

12) Трубопроводи для діоксиду вуглецю і фільтри за необхідності пропарювати гострою парою.

Санітарні вимоги до побутових приміщень мають

1) Підприємства повинні мати побутові приміщення відповідно до вимог норм проектування допоміжних будинків і приміщень промислових підприємств.

2) Забезпечити роздільне зберігання в гардеробних особистого і санітарного одягу.

3) У побутових приміщеннях прибирання робити два рази на день із застосуванням гарячої води і дезінфекційних засобів.

4) При вмивальниках повинне бути мило, дезінфекційний розчин для обробки рук, одноразовий рушник або сушка та вішалка для халатів.

5) Туалети повинні бути каналізовані, мати шлюзи, раковини для миття рук зі змішувачами гарячої і холодної води (водопровідні крани необхідно обладнувати ричаговим або педальним управлінням).

6) Санвузли регулярно забезпечувати туалетним папером. Унітази, пісуари періодично очищати від сечокислих солей спеціальними засобами. Перед входом мати килимок, просочений дезінфекційним розчином для дезінфекції взуття.

7) Для прибирання і дезінфекції санітарних вузлів повинен бути спеціальний інвентар (відра, совки, ганчірки, щітки тощо) з відмітним маркуванням. Інвентар для прибирання санвузлів необхідно зберігати окремо від інвентарю, що використовується для прибирання інших побутових приміщень.

Миття і стерилізація обладнання установкою СІР

ля обробки трубопроводів та ємнісного обладнання дозволяється використовувати систему СІР (cleaning in place). Станція СІР – це система ємностей та трубопроводів, з яких за

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

допомогою автоматичного управління, насосів мийні та дезінфекційні засоби закачуються в ємності і трубопроводи циркуляційної системи. Станція СПП включає в себе:

- бак для азотної кислоти;
- бак для холодної води;
- бак для розчину теплої каустику 2 %;
- бак для гарячої води;
- бак для розчину гарячого каустику 2 %;
- бак для регенованого каустику.

Установка СПП має вхідний і вихідний потоки, які під'єднанні до кожного вузла і працюють в автономному режимі. Кількість мийних розчинів і тривалість миття кожним розчином встановлена в робочому рецепті згідно технологічного регламенту. Для ретельного вимивання ємності оснащені мийними головками, які крім створення суцільної плівки на внутрішній поверхні ємності забезпечують економію мийного засобу.

Характеристика мийних та дезінфікуючих матеріалів

Під час миття з поверхні ємностей видаляються такі залишки продукту і відкладення, як: білкові речовини, смоли, масла, органічні і неорганічні солі, мікроорганізми.

Під час дезінфекції з використанням дезінфектантів або у разі стерилізації за допомогою термічної дії повинна бути досягнута стерильність поверхні.

Нині мийні засоби пропонуються у різних формах (порошок, пасти, рідини). Зазвичай перевагу надають рідкій формі, так як в цьому випадку мийні засоби легше використовувати і дозувати.

Всі мийні засоби, які використовуються містять два компоненти:

- основна речовина (їдкий натр чи кислота);
- діюча речовина (стабілізатори, розчинники, детергенти).

За величиною рН розрізняють:

- лужні, кислі і нейтральні мийні засоби;
- кислі, нейтральні і лужні дезінфікуючі засоби.

Лужні мийні засоби виготовляють переважно на основі 60...80 %-го їдкого натрію з додаванням соди, метасилікату, поліфосфатів, тринатрійфосфату, змочуючих засобів та інгібіторів.

Кислотні мийні засоби містять фосфорну, сірчану, азотну, глюконову чи лимонну кислоти, а також інгібітори, додані до основи.

Мийні засоби повинні відповідати таким вимогам, як:

- добре розчинятися у воді;

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

хороша миюча здатність;
 ефективність дії при низьких температурах;
 відповідна змочувальна здатність;
 добра утримуюча здатність по відношенню до забруднень;
 відсутність піноутворення;
 хороша змивна здатність і нездатність до утворення відкладень;
 відсутність реакції з солями, які містяться у воді;
 відсутність корозійної активності;
 прості у використанні;
 не висока вартість;
 невелике забруднення стічних вод.

До дезінфікуючих матеріалів висувають такі ж вимоги, як і до миючих засобів.

Як дезінфікуючі матеріали переважно використовують: галогеноподібні речовини (наприклад, NaClO – гіпохлорит натрію, Cl₂ – хлор (газоподібний); окислювачі (H₂O₂, надоцтова кислота); четвертинні амонійні з'єднання, амфотезиди. Популярними промисловими рішеннями є Дезоксон-1 та Дівозан Форте

Періодичність, режими, дотримання концентрацій та якість проведення миття і дезінфекцій на проектованому підприємстві контролюється відповідними вповноваженими для цього особами – хіміком та лаборантом.

Режими миття та дезінфекції наведені в табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Режими миття та дезінфекції

Середовище обробки	Середовище	Концентрація розчину, %	Тривалість, хв	Тип обробки
1	2	3	4	5
1. Лужна мийна з використанням дезінфектанту				
Попередня мийка	Вода	-	До повного змивання дріжджів і хмелевих смол	Скидання в каналізацію
Обробка лужним розчином	Розчин NaOH	2,0...3,0	45	Циркуляційно
Проміжне споліскування	Вода	-	До повного змивання NaOH	Збирання в бак для попереднього миття чи зливання в каналізацію

Закінчення табл. 8.1

1	2	3	4	5
Обробка дезінфектантом	Дезоксон-1	0,1	10...20	Циркуляційно
Змивання залишків дезоксону	Вода	-	10...20	Зливання в бак попереднього миття чи зливання в каналізацію
2.Лужно-кислотна мийка з використанням дезінфектанту. Перші три операції такі ж, як і для лужного миття				
потім:				
Обробка розчином кислоти	Азотна кислота	1,0...2,0	15...20	Циркуляційно
Проміжне споліскування	Вода	-	До повного змиву кислот	Скидання в каналізацію
Обробка дезінфектантом	Дезоксон-1	0,1	10...20	Циркуляційно
Змивання залишків дезінфектанту	Вода	-	10...20	Збирання в бак для попереднього ополіскування

Роботою для використання обрано рідкі мийні та дезінфікуючі засоби, а саме: азотну кислоту, каустичну соду, гіпохлорит натрію, Дезоксон-1.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
						62
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		

9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

Водопостачання

Вода являється однією з основних складових частин пива, і тому її якості приділяють дуже високі вимоги. Для виробництва пива на проєктованому пивзаводі використовується артезіанська вода зі свердловин, яка за результатами повного фізико-хімічного аналізу може бути охарактеризована як слаботермальна, сульфато-гідрокарбонатна натрієва, слабо мінералізована без вмісту специфічних компонентів, вода такої категорії відноситься до природних столових.

На майданчику водопровідних споруд розміщуються споруди питного і технічного водопроводів: дві водозабірних свердловини, два резервуари питної води об'ємом 2000 м³ кожний, один резервуар технічної води об'ємом 6000 м³, насосна станція 3-го підйому, в машинному залі якої встановлюються насоси питної та технічної води, хлораторного обеззаражування води.

Із свердловин питна вода подається в резервуари питної води насосної станції 3-го підйому, звідки першою групою насосів питної води, встановлених в машинному залі станції 3-підйому по об'єднаній кільцевій мережі питного і протипожежного водопроводів передається підприємствам промвузла.

Технічна вода від двох свердловин подається в резервуар технічної води, розташований на території насосної станції 3-підйому. Другою групою насосів технічної води вода подається по тупиковій мережі підприємствам промвузла.

Підготовка води включає такі операції:

очищення від домішок на пісочному фільтрі;

зменшення жорсткості (для адаптування вмісту мінералів і запобігання виникнення осаду);

стерилізація, щоб позбавитися сторонніх мікроорганізмів;

деревовугільний фільтр, щоб позбавитися по сторонніх запахів і смаків;

демінералізація, щоб позбавитися подальшого осаду в сусло-варильних котлах;

видалення заліза.

Таким чином, вода підготовляється доти, доки відповідатиме вимогам параметрів якості міжнародного сертифікату ISO-9000.

Технологічні норми витрат водоспоживання та водовідведення на 1000 дал пива на проєктованому підприємстві наведені в табл. 9.1 [11].

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Теплопостачання

Теплопостачання на проектованому підприємстві здійснюється від котельні промвузла у вигляді технологічної пари та гарячої води на опалення та від власної котельні у вигляді технологічної пари.

З підземної магістралі існує два заводських вводи: один – діаметром 250 мм на теплопункті № 1, другий – діаметром 100 мм на теплопункті № 2, який знаходиться в резерві.

З ТП № 1 після редукування пара направляється в цех розливу пива.

Таблиця 9.1 – Технологічні норми витрат водоспоживання та водовідведення на 1000

дал пива

№ пор	Технологічний процес, операція, апарат	Середньорічні витрати води, м ³						Середньорічна кількість стічних вод, м ³			Витрата води, м ³	
		оборотної	послідовно використаної	Свіжої				Всього	В тому числі такі, що			
				Всього	В тому числі технічної		Всього		потребують очищення	не потребують спеціального очищення		
					з річки, свердловини, тощо	з сировиною, напівпродуктом, тощо						питної
1	Промивання суслопроводу	–	3,9	–	–	–	–	3,9	3,9	–	–	–
2	Охолодження суслу в теплообміннику	–	–	36,8	–	–	36,8	–	–	–	–	–
3	Миття теплообмінника	–	1,0	0,6	–	–	0,6	1,6	1,6	–	–	–
4	Миття ЦКБА, збірників фільтрованого пива	–	4,3	–	4,3	4,3	4,3	–	–	–	–	–
5	Промивання дріжджів та обладнання	–	0,8	2,4	–	–	2,4	2,4	2,4	–	–	–
6	Заповнення, запуск, зупинка і миття сепаратора	–	1,4	–	–	0,8	0,8	0,8	–	–	–	–
7	Промивання пивопроводів	–	–	0,5	–	–	0,5	1,9	1,9	–	–	–
8	Повітряний компресор	5,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9	Холодильно -компресорна установка: Компресор конденсатор	9,1 142,0	–	– 14,1	– 14,1	–	–	–	–	–	–	14, 1
10	Котельня: підготовка води вода для пари	– 9,3	1,0 –	3,0 4,0	–	–	3,0 4,0	3,0 2,7	3,0 2,7	–	–	– 1,3
11	Опалення	10,0	–	1,0	1,0	–	–	–	–	–	–	1,0
12	Господарсько -побутові потреби	–	2,7	2,3	–	–	2,3	5,0	5,0	–	–	–
13	Поливання територій і зелених насаджень	–	–	4,0	4,0	–	–	–	–	–	–	–

З ТП № 2 пара подається із цехового колектору в варильний, бродильнодріжджовий і фільтраційний цехи, а також на баки гарячої води в дробильному відділенні. В приміщенні варильного відділення знаходиться розподільчий паровий колектор варильного цеху, з якого пара розподіляється по споживачам.

Холодopостачання

Основним споживачем холоду на заводі є відділення головного бродіння, доброджування пива, форфасне відділення, склад хмелю та експедиція в літній період року. Це приміщення охолоджується пропіленгліколем за допомогою калориферів. Для охолодження суслу через теплообмінники перед бродінням, тобто на всі технологічні потреби заводу використовується пропіленгліколь. Всі потреби заводу в холоді забезпечує аміачно-холодильна станція.

Електропостачання

Електропостачання на проектованому підприємстві здійснюється від трансформаторних підстанцій, районних та місцевих РПС 35/10 кВт на напрузі 10 кВт. На балансі заводу знаходиться 4 трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВт з встановленою потужністю силових трансформаторів 21320 кВт

Основними споживачами електроенергії заводу є струмоприймачі, технологічного, холодильно-компресорної станції обладнання, електродвигуни вентиляторів, системи теплозабезпечення, електроосвітлювальні установки. Електрозабезпечення цих споживачів здійснюється від 3 трансформаторних підстанцій, встановлених в корпусах пивзаводу (головний, солодовий, компресорний блок) в місцях максимально наближених до центрального навантаження.

Витрату електроенергії за добу визначено згідно специфікації на обладнання, що вказана в табл. 9.2. Максимальну погодинну витрату електроенергії (враховуючи нерівномірність її споживання) прийнято у розмірі 12 % від добової. Результати розрахунків наведено у вигляді табл. 9.2.

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Таблиця 9.2 – Розрахунки витрати електроенергії

Найменування обладнання	Кількість, шт.	Паспортна потужність електродвигуна, кВт		Коефіцієнт використання станція	Кількість одночасно працюючого облад-	Кількість годин роботи на добу	Витрата електроенергії на добу,
		одного	загальна				
Ємність для дріжджів	3	7,5	22,5	0,8	3	12	216
Сепаратор	1	15	15	0,8	1	10	120
Апарат для розведення ЧКД	1	7,5	7,5	0,8	1	12	72
Разом...	5		45		5	34	408

З урахуванням витрат на освітлення у розмірі 5 % загальна кількість витрат електроенергії буде $408 + 5\% = 428,4$ кВт×год.

Повітря

Стерильне повітря надходить з повітряно-компресорної станції. Витрата повітря здійснюється тільки на аерацію сула, та згідно норм технологічного проектування складає 0,5...0,7 нм³ на 1 м³ сула

Діоксид вуглецю

Утворені під час бродіння та доброджування газу бродіння надходять на станцію рекуперації діоксиду вуглецю, звідки після очищення діоксид вуглецю подається на технологічні та виробничі потреби.

Витрати діоксиду вуглецю на 1 дал пива наведений в табл. 9.3.

Таблиця 9.3 - Витрати діоксиду вуглецю на 1 дал пива

Назва операції	Норма витрати, г	Тиск, МПа
Створення протитиску у фільтрах та ємностях під час фільтрування	21,2	0,07
Карбонізація	30,0	0,05
Заповнення форфас	23,1	0,07
Подача пива на розлив	30,1	0,25
Всього	104,4	—

10 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Пріоритетними напрямками в проведенні активної ресурсозберігаючої політики можна вважати: – впровадження безвідходних або маловідходних технологій; – удосконалення обліку цінностей на підприємстві та запровадження системи перетворення будь-якої цінності, наявної в розпорядженні підприємства, в «працюючий» ресурс, тобто той, котрий в кінцевому випадку принесе прибуток; – регулярне проведення аналізу стану ресурсозбереження та ресурсоемності на підприємстві; – використання вторинних ресурсів і відходів, зниження матеріаломісткості продукції; – підвищення продуктивності праці, удосконалення кадрового менеджменту; – оптимізація управління оборотними та фінансовими ресурсами фірми тощо. Енергетична політика повинна вирішувати наступні питання: 1. забезпечення стабільної роботи енергетичного оснащення з метою виготовлення високоякісної і конкурентноздатної продукції в достатній кількості; 2. забезпечення надійного енергопостачання підприємств, раціональне і ефективне використання палива і енергії; 3. організація створення нового енергозберігаючого оснащення і технології, їх впровадження і наукове забезпечення; 4. забезпечення захисту екології, створення безпечних умов роботи при використанні енергетичного оснащення; 5. розробка енергетичної стратегії до питань енергоефективності може допомогти в поліпшенні економічних показників підприємства. Це включатиме розподіл відповідальності на підприємстві і отримання "корпоративної підтримки" програми по енергоефективності, оскільки всі працівники повинні розуміти вигоди від поліпшення енергоефективності. Енергоаудит будівлі виконують спеціалізовані фірми, перелік яких можна отримати в Держенергоефективності України, дозволяє отримати рекомендації щодо: – теплової ізоляції стін, – теплової ізоляції перекриття і покриття, – реконструкції інженерних систем, – утеплення/заміни вікон у офісах, лабораторіях, навчальних класах, майстернях і сходових клітках бюджетних установ. Раціональне споживання електроенергії В умовах зростання тарифів на електроенергію питання її економії, впровадження енергозберігаючих заходів.

Енергозбереження передбачає раціональне використання енергоресурсів, шляхом отримання більшого обсягу корисної роботи електроприладів за рахунок тієї кількості електроенергії. Розумне користування електроенергією дозволяє зменшити платежі за світло у 2-3 рази, або ж без додаткових витрат отримувати у 2-3 рази більше користі від електроприладів. Модернізація систем теплопостачання Одним з найпростіших заходів цього напрямку є встановлення біметалічних радіаторів, які об'єднують переваги сталевих і алюмінієвих радіаторів. Вони мають високу ефективність теплопередачі з максимальним запасом міцності. Завдяки фізико-хімічним властивостям алюмінію радіатор здатний нагрівати повітря в приміщенні в 5 разів швидше, ніж звичайні радіатори. Біметалічні радіатори складаються з блоків по 2 або 3 секції,

					ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		67

що зменшує кількість міжсекційних з'єднань, підвищує запас міцності і герметичності приладу. Контроль з'єднань проводять під тиском, що перевищує робочий тиск, що забезпечує гарантію якості збірки нагрівального приладу. Крім того, ці радіатори не піддаються дії води в процесі експлуатації і не іржавіють як чавунні радіатори. Термін гарантійного використання — 15 років, що робить установку таких нагрівальних приладів справою досить вигідною. Основними напрямками в стратегіях ресурсозбереження є використання інноваційних досягнень у сфері технологій, використання нових матеріалів на заміну обмеженим за доступом чи ціною. Таким чином, ресурсозбереження слід розглядати як комплекс заходів, які досліджують не тільки матеріальні скорочення використання ресурсів, а й подальший розвиток підприємства, його стратегічну спрямованість та вплив впроваджених заходів на перспективи подальшої діяльності. До зниження рівня енергоспоживання проводять: – плавний пуск обладнання; – економію коштів за рахунок зниження активної потужності; – зниження заявленої потужності за рахунок обмеження пускових струмів і витрати електроенергії; – усунення «провалів» в мережі живлення за рахунок обмеження пускових струмів; – зниження нагріву силових кабелів, з можливістю використовувати провідники меншого перетину, або підключення до мережі живлення більшу кількість обладнання за рахунок обмеження пускових струмів; – зниження зносу і збільшення терміну служби механічної частини обладнання за рахунок плавного пуску, тобто виключення ударних пускових навантажень; – поліпшення екологічності виробництва: зниження шуму, вібрації, нагріву за рахунок зменшення непотрібних втрат; – зниження матеріалу і енергоємності продукції;

зниження рівня забруднення навколишнього середовища. Виходячи із сучасних тенденцій до глобалізації та цілей щодо підвищення рівня еколого-економічної безпеки України на рис. 10.1 наведено елементи ресурсозбереження на підприємстві.



Рис. 10.1 — Базові складові ресурсозбереження за видами діяльності

До функцій виробничо-технічної складової відносять розроблення і впровадження нових технологій ресурсозбереження та нових видів продукції, постійну зміну старіючих основних фондів, скорочення термінів освоєння нової техніки, тобто ця складова забезпечує необхідні технічні передумови для побудови довгострокових планів щодо ресурсозбереження.

Організаційно-економічна складова ресурсозбереження пов'язана із формуванням господарського механізму здійснення ресурсозбереження та відповідних інструментів для реалізації державної політики (наприклад, фіскальні, кредитні інструменти, страхування тощо). Функція правової складової полягає у формуванні відповідного правового поля, в рамках якого будуть впроваджуватися ресурсозбережні проекти. Сюди входять різного роду сертифікації, ліцензування продукції, правові норми, що стимулюють до ресурсозбережної діяльності, тощо. Функція освітньої (інформаційної) складової полягає у інформуванні суб'єкту господарювання та громадськості про вигоди й переваги використання технічних і технологічних новинок у сфері ресурсозбереження, про необхідність раціонального та ефективного використання ресурсів як на промисловому, так і на побутовому рівні. Завданням маркетингової складової є просування на ринку новітньої технології і товару, спонукання споживачів до їх придбання і використання та формування в них позитивної думки про ресурсозбережну продукцію. Завданням науково-дослідної діяльності є розроблення та випробування нових технологій і матеріалів, докладне вивчення перебігу процесів ресурсозбереження, що передбачає створення наукової бази, ефекту від їх використання, а також модернізація існуючих інструментів ресурсозбереження. Функція соціальної складової полягає у підвищенні рівня добробуту суспільства, зміні стилю життя, поліпшенні робочих та побутових умов тощо. Міжнародна складова (іншими словами — міжнародна співпраця) покликана створити єдину глобальну систему контролю за використанням ресурсів у сфері ресурсозбереження та за обсягами критично важливих ресурсів. Для приготування цукрового сиропу замість звичайного сироповарильного апарату встановлено автоматизовану установку, що значно заощаджує тривалість приготування цукрового сиропу – дає змогу інтенсифікувати процес. Установка є точною щодо одержання цукрового сиропу за вмістом сухих речовин. Застосування прецизійних вимірювальних засобів у поєднанні з встановленим програмним забезпеченням забезпечує високу точність та стабільність якості продукції. Запропоновані у проекті технологічні рішення та обладнання проходять тестування та промивку по воді, за рахунок чого мінімізуються витрати на монтаж та пусканогонування, за необхідності швидко заміню деталей. У ємностях передбачені головки СІР-миття, які гарантують гарну змочуваність стінок резервуару та механічну дію, достатню до видалення забруднень та зменшення витрат за водою на 40-45 %.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		69

11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

При плануванні врахована схема технологічного процесу із забезпеченням правильного компонування обладнання. Також враховані санітарні особливості окремих об'єктів і наявність протипожежних заходів, адже приміщення і споруди з підвищеною пожежною небезпечністю розташовані з підвітряної сторони по відношенню до інших будівель.

Відстань між спорудами прийнята максимальна з метою забезпечення комплексного розміщення доріг і тротуарів.

Бродильне відділення розміщують в окремому охолоджуваному приміщенні головного виробничого корпусу поряд або поблизу варильного цеху. Його можна встановлювати також зовні основної будівлі з використанням циліндроконічних бродильних апаратів та обладнанням закритих майданчиків – приміщень для їх обслуговування. Зовнішня поверхня ЦКБА ізолювана теплоізоляційними матеріалами, тому без шкоди для обслуговування їх можна розміщувати поза головним корпусом

Цех бродіння, доброджування та фільтрування пива має площу 450 м². Це одноповерхова промислова будівля, висота якої 4,8 м; фундамент на відмітці – 0,15 м.

Приміщення бродильного цеху повинне бути сухим, світлим, чистим, із температурою 6...8 °С, відповідною вентиляцією для видалення діоксиду вуглецю, відносною вологістю повітря 70 %.

Запроектовано стовпчастий фундамент будівлі, що складається з таких елементів: підколоники стаканного типу для встановлення колон, опорні фундаментальні плити, стовпчик для опору фундаментальних балок та колон.

Фундаментні балки також мають функцію захисту підлоги цеху у випадку просідання підмостки.

Підлога в цеху відповідає таким вимогам, як:

висока механічна міцність;

рівна та гладка поверхня;

зручна при прибиранні.

Цим вимогам краще всього відповідає підлога з покриттям у вигляді плитки. Керамічну плитку укладають на бетонну основу, яка вкрита шаром бітуму для гідроізоляції.

При виконанні колон перерізом 400×400 мм беруть бетон марки 300 і арматуру для створення каркасу. Довжину колон підбирають в залежності від висоти цеху та глибини закладання в стакан фундаменту.

Стіни у цеху викладені з панелей довжиною 7980 мм і товщиною 300 мм, які опираються на фундаментні балки. Ззовні стіни покривають штукатуркою, а зі сторони цеху стіни викладені

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		70

керамічною плиткою. Стіну і стелю покривають теплоізоляційним матеріалом. Стіни та стелю штукатурять і білять вапном, нижні панелі викладають скляними чи кахельними плитками.

Покриття виробничого корпусу захищає приміщення від атмосферних опадів та підтримує всередині його відповідний температурний режим. Покриття будівлі складається з таких конструктивних елементів:

- збірні залізобетонні плити;
- теплоізоляція;
- цементна стяжка;
- гідроізоляція (три шари руберойду на бітумній мастиці);
- захисний шар (гравій на бітумній мастиці).

Для підтримання в цеху метеорологічних умов та чистоти повітря, що задовольняють санітарні вимоги, встановлена загальнообмінна вентиляція, як з природнім, так і з механічним забезпеченням.

Система каналізації забезпечує транспортування та очищення стічних вод від виробничого, господарсько-побутового та атмосферного характеру. Каналізаційна система роздільна для зливних вод, і виробничого-господарських вод. Скидання стічних вод здійснюється в міську каналізацію згідно домовленостей.

11.2 Компонування обладнання

- При комплектуванні технологічного обладнання дотримуються таких основних принципів:
- забезпечення прямого току в переміщенні сировини, напівпродуктів і товарної продукції;
- забезпечення зручного обслуговування технологічного та допоміжного обладнання;
- забезпечення вільного переміщення людей, матеріалів, допоміжного обладнання;
- раціональне використання виробничих площ і об'ємів приміщень;
- дотримання всіх правил безпеки і протипожежної профілактики.

Крім того проектування технологічного обладнання виконане так, щоб потоки сировини й напівпродуктів не перетиналися на шляху товарної продукції.

Технологічне обладнання розташоване таким чином, щоб забезпечувати прохід, для пересування обслуговуючого персоналу, 1,5...2 метри, відстань від стіни цеху до технологічного обладнання 0,8 метрів. Відстань між технологічним обладнанням 0,5 м для забезпечення нормальної роботи та для обслуговування і миття обладнання. Крім того відстань від підлоги до технологічного обладнання повинна бути не менше ніж 0,4 м, але не можна розташовувати обладнання на високих площадках і навіть на фундаментах, яке має динамічне навантаження [14].

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Згідно з «Нормами технологічного проектування пивоварних заводів» при розміщенні обладнання на підприємстві передбачено [15]:

1. Відстань між виступаючими частинами обладнання з урахуванням проходів для людей повинна бути не менше 0,8 м, а для обладнання підвищеної небезпеки, швидко обертаючих, нагрітих, або які є під тиском, ця відстань збільшується до 1,5...2,0 м.

2. Відстань між рядами обладнання повинна бути не менше 1,5 м. Слід також передбачити додаткову площу для постійного робочого місця обслуговуючого персоналу і ремонту обладнання. Наприклад, відстань між конвеєром та стіною при наявності робочих місць повинна бути не менше 1,4 м, а при відсутності їх – 1,0 м.

утності їх – 1,0 м.

3. Ширина проїздів для ручного внутрішнього цехового транспорту повинна бути не менше 2,0 м, для механізованого – максимальна ширина транспорту плюс 0,8 м, якщо це односторонній рух, а якщо двосторонній рух – максимальна ширина двох транспортів плюс 1,5 м. Ширина вісі основного проходу в кожному виробничому приміщенні – не менше 2,0 м

4. В цехах слід чітко виділити зони проїзду транспорту і переходу людей, вони не повинні перехрещуватися. Двері або ворота для вантажних потоків відокремлюються від дверей для проходу людей. Тара для пакування подається по коридорам, минаючи виробничі цехи.

5. Ширина коридорів та переходів для евакуації людей повинна бути не менше 1,4 м, ширина дверей – 0,8 м, східних маршів та площадок – не менше 1,2 м.

6. Площадки для обслуговування обладнання повинні мати вільний прохід не менше 0,8 м. Ширина площадки для проведення технологічного процесу повинна бути не менше 0,8 м. Ширина сходів – не менше 0,6 м.

7. При виконанні поздовжніх та поперечних перерізів звернути увагу на розташування обладнання по висоті на майданчиках для обслуговування обладнання з урахуванням проходів і проїздів внутрішнього цехового транспорту.

8. Відстань від підлоги до низу виступаючих частин обладнання повинна бути не менше 2,2 м, а в місцях, де люди не проходять — 1,8 м, відстань від верху обладнання до низу балок перекриття – не менше 0,5 м.

Висота спусків і люків над рівнем підлоги повинна складати 0,7 м, висота пішохідних галерей та переходів – не менше 2,0 м.

9. Площадки на висоті 1,5 м і вище огорожуються перилами висотою не меншою 1,0 м із суцільним обшиванням знизу – висотою 0,15...0,20 м, вертикальні стійки і кроком не більше 1,2 м

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		72

10. При висоті сходів більше 1,5 м кут нахилу не повинен перевищувати 45° . При меншій висоті допускається кут нахилу до 60° . Висота одного маршу сходів не повинна перевищувати 3,6 м.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		73

12 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

12.1 Характеристика відходів, стічних вод та викидів

При виробництві пива утворюються відходи і вторинні продукти, які мають бути видалені або утилізовані. До відходів головного бродіння і доброджування відноситься діоксид вуглецю, залишкові пивні дріжджі, відпрацьований кізельгур, фільтр-картон і стічні води. Характеристика основних відходів і викидів у цеху ферментації та рекомендації щодо їх використання наведені в табл. 12.1.

Таблиця 12.1 – Характеристика відходів і викидів у цеху ферментації та рекомендації щодо їх використання

Найменування відходів і викидів	Агрегатний стан	Кількість відходів		Вміст корисних речовин	Рекомендації щодо використання
		на одиницю продукції	за добу		
Діоксид вуглецю	Газ	–	2...3 м ³	–	Для карбонізації пива; створення протитиску в апаратах
Залишкові дріжджі	Рідина	0,1 дм ³ на 1 дал пива	2400 дм ³	25...30 % сухих речовин	На реалізацію підприємствам, або на корм худобі разом з дробиною; можливе використання у варильному цеху
Полівінілполіпіролідон	Порошок	1 г на 1 дал пива	24 кг	–	Утилізація у вигляді зволоженого порошку
Відпрацьований кізельгур	Рідина	15 г на 1 дал пива	300 кг	–	Як добриво для рослин; для виготовлення цегли, бетону, асфальту

Діоксид вуглецю. Діоксид вуглецю – продукт, якій утворюється під час зброджування цукрів, що міститься в сировині з якої готують пиво. Після відповідної обробки його

використовують для сатурації напоїв, карбонізації пива та інших технологічних цілей. Утилізація діоксиду вуглецю є доцільною за такими схемами:

за схемою низького тиску (до 0,8 МПа) повітряними компресорами, з заповненням в ресивери в газоподібному стані для тимчасового зберігання з наступним використанням на технологічні потреби;

за схемою високого тиску (до 7,0 МПа) в рідкому стані, із заповненням в балони під тиском 6,5...7,0 МПа і при температурі навколишнього середовища, або з заповненням в ізотермічні резервуари при тиску 0,8...1,2 МПа і температурі – 35...43 °С.

Проектом передбачена схема утилізації та повторного використання діоксиду вуглецю.

Утилізацію діоксиду вуглецю будемо проводити за схемою високого тиску, по якій після очищення на піновловлювачі він буде накопичуватися в газгольдері. Потім газ надходить в водяний скруббер, заповнений кільцями Рашига, де його промивають водою, очищають від органічних домішок і охолоджують. Зі скруббера через водовіддільник діоксид вуглецю подається в перший ступінь трьохступеневого компресора, де стискається до 0,5 МПа, і направляється в холодильник. Для очищення діоксиду вуглецю до і після холодильника встановлені масловіддільники.

Далі газ очищають в адсорбері активованим вугіллям, звідки він надходить на другу сходинку компресора і стискається до 2,4...2,5 МПа, а потім через холодильник і масловіддільник надходить на третю сходинку компресора. Газ, стиснений приблизно до 7 МПа, проходить холодильник і масловіддільник і остаточно очищається і осушується в адсорберах з силікагелем і цеолітом. В конденсаторі газ, віддаючи тепло, конденсується і таким чином скраплюється. Рідкий CO₂ заповнює ресивер високого тиску, звідки подається на розлив в балони.

Залишкові пивні дріжджі. Цінним відходом, що має поживні і лікувальні властивості, є дріжджі, що залишаються після головного бродіння. Загальний вихід товарних дріжджів становить 0,1 дм³ на 1 дал пива.

Залишкові пивні дріжджі, які утворюються при бродінні, є побічним продуктом виробництва. До складу їх сухих речовин входять: екстрактивні речовини; амінокислоти; мікроелементи; біостимулятори; ферменти і вітаміни; що робить доцільним використання залишкових пивних дріжджів в процесі приготування пивного суслу. При цьому збільшується вихід екстракту в варильному цеху на 0,7...1,5 %, зростає вміст в суслі α-амінного азоту, скорочується тривалість процесу бродіння, особливо при використанні сировини, поліпшується якість піни, не відзначається ніяких погіршень смакових якостей готового пива, відпадає необхідність очищення стічних вод від дріжджів. Крім того, використання пивних дріжджів прискорює процес затирання і оцукрювання за рахунок дії амілолітичних і протеолітичних ферментів дріжджів,

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		75

що звільняються при автолізі.. Решту дріжджів передбачається реалізувати фармакологічним підприємствам для виробництва сухих дріжджів і біологічно активних препаратів. Також можна реалізувати дріжджі разом з пивною дробиною на корм худобі.

Відпрацьований кізельгур. Після фільтрування на 1 гл пива залишається близько 200 г кізельгурового шламу. Отже, на кожні 10000 гл товарного пива припадає 2 т кізельгурового шламу. Можлива підготовка кізельгуру для повторного застосування дуже трудомістка і дорога порівняно з неприпустимим зливанням в каналізацію разом зі стоками.

У сипкому стані кізельгур розкидається на полях за допомогою наявної в сільському господарстві техніки. Відпрацьований кізельгур з вміщеними в ньому дріжджовими клітинами є цінним багатим азотом структурним матеріалом, і може бути використаний для удобрення рослин. Останнім часом відпрацьований кізельгур використовують також у виробництві цегли, асфальту і бетону. На проектованому підприємстві кізельгур може додаватися до дробини, що йде на відгодівлю худоби, в кількості 5 % до маси дробини.

Стічні води. Пивоварне виробництво пов'язане з великою витратою води, лише незначна частина якої залишається в готовій продукції, а основна маса утворює виробничі стоки.

Склад стічних вод залежить від якості застосовуваної сировини, прийнятої технології виробництва та асортименту продукції, що випускається. Велика кількість стічних вод утворюється при митті виробничих ємностей, трубопроводів, приміщень, а також при скиданні останніх промивних вод варильного цеху. Основна частина забруднених стічних вод пивоварного виробництва має органічну природу і знаходиться в них у вигляді розчинів, суспензій і колоїдів.

Основними показниками, за якими оцінюється забрудненість стічних вод, є колір, запах, реакція середовища (рН), сухий залишок, вміст осаджених часток, біохімічне споживання кисню (БСК), хімічне споживання кисню (ХСК). Склад стічних вод вказаний в табл. 12.2 [12]

Для очищення стоків на проектованому підприємстві передбачається механічний спосіб. Для цього стічні води пропускають через решітки, пісковловлювачі і відстійники, для видалення з них нерозчинних, грубодисперсних домішок.

Таблиця 12.2 – Склад стічних вод

Найменування показника	Розмірність	Величина
БПК ₅	мг/дм ³	761...1700
ХСК	мг/дм ³	1100...3800
рН	-	5,5...9,8
осажені речовини	мг/дм ³	1...20

Потім скидають в міську каналізаційну мережу, де відбувається їх подальше очищення. На стадії охолодження пивного сусла, а також для охолодження компресорів використовується оборотна вода.

одження компресорів використовується оборотна вода. Таким чином, передбачені в даному проєкті заходи дозволяють знизити негативну навантаженість проєктованого ферментаційного відділення на навколишнє середовище.

12.2 Заходи щодо охорони довкілля

При виготовленні пива утворюються відходи і вторинні продукти, які повинні бути вивезені і утилізовані. По перше, це стосується: забруднених стічних вод, пивних і хмільних добрив, осаду гарячого сусла (білковий відстій), залишків пивних дріжджів, кізельгурового шламу, нейтралізації каустичної соди та азотної кислоти, залишків етикеток, уламків скла, вторинної пари і запахів із варильного цеху, продуктів згоряння із парових котельних установок, шуму, що утворюється на деяких частинах, пилу, залишків від пакувальних матеріалів та багато іншого.

Всі відходи збираються в спеціальні місця для їхнього зберігання, нагромадження та утилізації. Відпрацьований кізельгур з фільтра в пастоподібному стані може вивантажуватись в бак, якщо не використовується в інших технологічних цілях, в якому спеціальною машиною вивозиться згідно відповідних угод. Білковий відстій після охолодження варки з гідроциклонного апарату вивантажується у збірник для білкового відстою та вивозиться для утилізації, згідно угод. Холодний осад з ЦКБА і надлишок дріжджів знімаються у танки для зберігання дріжджів та вивозяться згідно угод. Використані нейтралізати каустичної соди та азотної кислоти виливаються в каналізаційну мережу.

Вивезення та утилізація відходів здійснюється згідно з погодженням «Лімітом на розміщення відходів» і укладених договорів.

Шкідливі, забруднюючі і інші відходи відсутні.

Для забезпечення норм допустимих обсягів відходів виконані наступні заходи в сфері поводження з відходами:

- на підприємстві спеціально обладнані місця для тимчасового зберігання відходів;
- розроблені паспорти відходів (для кожного виду відходів);
- розраховані питомі показники відходів виробництва;
- постійно складаються угоди з організаціями по утилізації відходів.

Відходи збираються у спеціально обладнаних для цього місцях тимчасового зберігання, сортуються за видами та класом небезпеки. На утилізацію вивозяться спеціально обладнаним

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		77

транспортом відповідно до договорів із спеціалізованими організаціями, які мають на це ліцензії та дозволи.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		78

13 ОХОРОНА ПРАЦІ

Загальні питання охорони праці

Забезпечення безпеки та збереження здоров'я людини на підприємстві важка комплексна програма, яка не може бути вирішена без фундаментальної правової бази. До загальних законодавчих актів треба віднести закон України «Про охорону праці», який прийнятий Верховною Радою України у 1992 році. Після внесення змін цей закон у новій редакції був опублікований у листопаді 2002 року. Згідно закону працівник має право відмовитись від дорученої роботи, якщо створилась виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я.

Управління охороною праці на підприємстві

Відповідно до ст. 13 закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до норм активно-правових актів.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці та несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

Для створення безпечних умов праці всі частини обладнання, які рухаються, оснащені сітчастим або суцільним огороженням. Гарячі поверхні апаратів, трубопроводів і баків термоізолювані. Машини, транспортери й огороження повинні мати механічне та електричне блокування, бути заземлені, а також обладнанні сигналізацією, яка при пуску і зупинці машини автоматично приводиться у дію. На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або здійснюваних у несприятливих температурних умовах, працівникам видається безкоштовно, за встановленими нормами, спеціальний одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), а також знешкоджуючі засоби.

Основні задачі і функції відділу охорони праці в проектованому цеху

Служба охорони праці вирішує задачі:

забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;

забезпечення працюючих засобами індивідуального і колективного захисту;

професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працюючих;

професійного відбору виконавців для певних видів робіт.

Служба охорони праці входить в структуру підприємства, як одна з основних виробничо-технічних служб. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства. Служба охорони праці може функціонувати, як самостійний структурний підрозділ так і у вигляді і групи фахівців.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		79

Служба охорони праці комплектується фахівцями, що мають вищу освіту і стаж роботи за профілем виробництва не менше 3-х років.

Перевірки знань проводяться на початку праці та періодично, один раз в три роки.

Працівники служби охорони праці не можуть притягуватися до виконання функції, не передбачених законом «Про охорону праці» і даним типовим положенням.

Роблячи висновки з теми дипломного проекту, а також матеріалів переддипломної практики, були ідентифіковані шкідливі та небезпечні промислові фактори при виробництві пива згідно з ДСТУ 3888:2015 [2].

Перелік шкідливих і небезпечних чинників у цеху ферментації представлений в табл. 13.1.

Таблиця 13.1 – Перелік шкідливих і небезпечних чинників

Шкідливі і небезпечні виробничі чинники	Джерела їх виникнення
Діоксид вуглецю	Бродильне відділення
Шум	Технологічне обладнання, вентиляція
Електрична напруга (380, 220В)	Щит управління, електроприводи
Концентровані кислоти та луги	Станція безрозбірної мийки

Шкідливі речовини

Шкідливі речовини, які зустрічаються на виробництві представлені в табл. 13.2.

Таблиця 13.2 – Характеристика шкідливих речовин, які зустрічаються на виробництві

Речовина	Токсичність	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки
Кислота сірчана	Подразнює та припікає слизові верхніх дихальних шляхів, спричиняє важкі опіки	1	II
Кислота азотна	Припікає та подразнює слизові оболонки верхніх дихальних шляхів, спричиняє важкі опіки, пухирі	2	III
Їдкий натр	Подразнює верхні дихальні шляхи, спричиняє подразки та важкі опіки	0,5	I
Пропіленгліколь	Практично не токсичний, безпечний при вдиханні парів	7	III
Діоксид вуглецю	Впливає на органи дихання	7	III
Діоксид вуглецю	Впливає на органи дихання	4	III

Метеорологічні умови

Допустимі і оптимальні значення параметрів метеорологічних умов згідно до ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» представленні у табл. 13.3 [16].

Таблиця 13.3 – Значення параметрів метеорологічних умов

Період року	Категорія робіт по енерговитратах	Температура	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	Середньої важкості II а	Допустимі		
		17-23	75	0,3
		Оптимальні		
		18-20	40-60	0,2
Теплий	Середньої важкості II а	Допустимі		
		18-27	65	0,2-0,4
		Оптимальні		
		21-23	40-60	0,3

Вентиляція

На підприємстві повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються у результаті технологічного процесу або містяться у сировині, продуктах та напівпродуктах і відходах виробництва. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів, пари і діють негативно на організм людини. В залежності від їх токсичності та концентрації в повітрі вони можуть бути причиною хронічних отруєнь або професійних захворювань.

Проектоване підприємство мають справу з процесами, які пов'язані з утворенням або викиданням таких газів як: діоксид вуглецю (CO₂), пропіленгліколь, діоксид сірки та ін. Особливо небезпечним у цьому переліку слід вважати діоксид вуглецю.

Для забезпечення нормальних параметрів мікроклімату у відділенні бродіння та фільтрування є система вентиляції та опалення.

Вентиляція – природна й штучна. Механічна загальнообмінна, приточновитяжна, місцева вентиляція, постійно діюча.

Вид опалення – центральне, водяне.

Як захист від кізельгурового пилу пропонується:

аспірація повітря;

доставка кізельгуру на підприємство в спеціальних автоцистернах спецтранспортом для перевезення сипких продуктів і його зберігання.

Шум та вібрація

Вібрацію створюють механічні коливання машин, механізмів та їх елементів. Також виникають внаслідок роботи та подачі повітря в апараті. Залежно від видів вібрації їх дія на тіло людини різна. При частоті 0,7 Гц тіло людини і його органи рухаються як одне ціле, не відчуваючи взаємних переміщень. В цьому випадку виникають симптоми не вібраційної, а морської хвороби, виникаючи через порушення нормальної діяльності органів рівноваги.

Джерелом вібрації у цеху ферментації є насоси та сепаратор.

Заходи щодо зниження дії вібрації на працюючих:

зниження вібрації в джерелі її утворення конструктивними або технологічними мірами; зменшення вібрації на шляху її розповсюдження засобами віброізоляції і вібропоглинання;

дистанційне управління, що виключає передачу вібрації на робочі місця.

використання засобів індивідуального захисту.

Як засоби індивідуального захисту використовують антивібраційні рукавиці, взуття.

У цеху ферментації відсутній шум, який може вплинути на здоров'я людини. У разі його виникнення, проводиться виявлення причини і негайне його усунення, тобто ремонтні роботи або заміна устаткування.

Освітлення

Освітлення на робочих місцях регламентується ДБН України В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» [17].

За видом джерела світла, що використовується, освітлення може бути природним (сонячним), штучним (лампи розжарювання або газорозрядні) та суміщеним, тобто коли у світлі години доби використовують обидва джерела світла одночасно.

У приміщенні передбачене природне й штучне освітлення. Визначивши найменший розмір об'єкта розрізнення – 1 мм, установлений розмір зорових робіт – IV, підрозділ – Б, характер джерела зорової роботи – середньої точності, контраст об'єкту розрізнення – малий, характеристика фону – середній. Природне освітлення – однобічне бічне здійснюється через світлові прорізи в зовнішніх стінах будівлі.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Характеристика освітлення для приміщення в цеху ферментації наведена в табл. 13.4.

Таблиця 13.4 – Характеристика освітлення приміщення в цеху ферментації

Найменування приміщення	Площа підлоги, м ²	Розряд зорової роботи	Освітлення		
			Природне		Штучне
			Вид освітлення	КПО, ен ^{IV} [%]	Нормована освітленість, Е, лк
Цех ферментації	450	IV	бічне	1,08	150

Електробезпека

Тип струму – змінний, напруга в мережі 220, 380 В, частота – 50 Гц, режим нейтралі живлячої мережі – трифазна 4-провідна мережа із заземленою нейтраллю. Клас приміщення по ступені небезпеки поразки електричним струмом ставиться до особливо небезпечних приміщень, тому що є можливість одночасного дотику до з'єднань, що мають, із землею, металоконструкцій будинку, технологічним апаратам і металевому корпусу електроустаткування й температура повітря в приміщенні підвищена.

Пожежна безпека

Пожежна безпека забезпечується системою запобігання пожежі, системою пожежного захисту і організаційно-технічними заходами згідно з «Правилами пожежної безпеки в Україні» [18].

Перелік обов'язкових засобів пожежогасіння у цеху ферментації представлений у табл. 13.5.

Таблиця 13.5 – Перелік обов'язкових засобів пожежогасіння

Приміщення	Площа, м ²	Первинні засоби пожежогасіння (тип)	Кількість, шт.
Цех ферментації	450	Вуглекислотний вогнегасник ВВ-5	2
		Повітряно-пінний вогнегасник ППВ-10	2

Для дотримання нормальних умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь устаткування та стабільну подачу свіжого повітря за допомогою вентиляційної системи. Особливу увагу варто приділити вмісту газів бродіння в цеху, як таких, що несуть найбільшу небезпеку та загрозу життю та здоров'ю працівників.

ВИСНОВОК

Отже, кваліфікаційній роботі було розглянуто процес приготування пивного сусла за технологією зброджування та доброджування в ЦКБА. Цей спосіб дозволяє збільшити продуктивність і заощадити на енергоносіях, а правильний підбір обладнання для ведення процесу дозволяє зменшити витрати сировини та енергетичних ресурсів.

У роботі обрано пивні дріжджі *Sacch. Carlsbergensis* раси 11, адже саме ця раса підходить для зброджування сусла.

Бродіння і доброджування, як згадувалось раніше, ведуть в ЦКБА. Період головного бродіння 5-7 діб при $t = 8-14^{\circ}\text{C}$, доброджування 6-7 при $t = 0-1^{\circ}\text{C}$;

Головним фактором для інтенсивного та швидкого зброджування є аерація сусла і норма введення дріжджів, адже це дозволить вдвічі зменшити вміст ефірів у високогустинному пиві.

У результаті проведення всіх необхідних операцій за обраною технологією, можливо отримати пиво з високими органолептичними та фізико – хімічними показниками.

					ВИСНОВОК	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		84

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс законів про працю України — [Чинний від 10.12.1997 р.]. — Редакція від 11 жовтня 2018 р. за № 2542-VIII. — 92 с.
2. Пиво. Загальні технічні умови: ДСТУ 3888:15. — [Чинний від 2017-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2015. — 15 с. — (Національний стандарт України).
3. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: підруч. / В.А.Домарецький. — К.:ІНКОС, 2004. — 426 с.
4. Кунце В. Технология солода и пива: пер. с нем. /В. Кунце, Г. Мит. — СПб.: Профессия, 2009. — 1100 с.
5. Романова З.М. Дослідження пивних дріжджів, які застосовують при зброджуванні у ЦКБА/ З.М. Романова, В.Л. Прибильський, Ю. Дарменко Хар. пром-сть, 2008. – № 6. – С. 59-61.
6. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах: навч. посіб. / А.Є. Мелетьєв, В.А. Домарецький, С.Р. Тодосійчук та ін. // під ред. А.Є. Мелетьєва. — К.: НУХТ, 2007. — 256 с.
7. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови: ДСТУ 4282:2004. — [Чинний від 2004-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2004. — 14 с. — (Національний стандарт України).
8. Хміль ароматичний. Технічні умови: ДСТУ 4098.1-2002. — [Чинний від 2003-01-01]. — К.: Держстандарт України, 2002. — 16 с. — (Національний стандарт України).
9. Вода питна. «Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. — [Чинний від 12.05.2010 р.]. — Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747. — (Нормативний документ МОЗ України. Державні санітарні норми та правила).
10. Ячмінь. Технологічні вимоги: ДСТУ 3769-98. — [Чинний від 1999-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 1998. — 11 с. — (Національний стандарт України).
11. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах: навч. посіб. / А.Є. Мелетьєв, В.А. Домарецький, С.Р. Тодосійчук та ін. // під ред. А.Є. Мелетьєва. — К.: НУХТ, 2007. — 256 с
12. Мелетьєв А.Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв: підруч. / А.Є. Мелетьєв, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова В.М. // за ред. А.Є. Мелетьєва. — Вінниця: Нова Книга, 2007. — 392 с.
13. Державні санітарні норми та правила для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої: ДСанПіН 4.4.4-152-2008. — [Чинний від 11.12.2007 р.]. —

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		85

Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 26 грудня 2007 р. за № 1411/14678. — (Нормативний документ МОЗ України. Державні санітарні норми та правила).

14. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошова, В.І. Бабенко, та ін. — К.: НУХТ, 2017. — 45 с.

15. Дипломне проектування: методичні вказівки до виконання і захисту дипломного проекту студентами денної та заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробства» напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» / уклад. А.М. Куц, П.Л. Шиян, В.О. Маринченко та ін. — К.: НУХТ, 2010. — 53 с.

16. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99. — [Чинний від 01.12.1999 р.]. — Постанова Міністерства охорони здоров'я України від 01 грудня 1999 р. за № 42. — 16 с.

17. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018. — [Чинний від 28.02.2019 р.]. — Затверджено наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 03 жовтня 2018 р. за № 264. — 137 с.

18. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні. — [Чинний від 30.12.2014 р.]. — Редакція наказу Міністерства внутрішніх справ України від 03 жовтня 2017 р. за № 1417. — 82 с

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

20. Романова З.М. Проектування підприємств галузі: конспект лекцій для студентів спеціальності 6.091700 «Технологія бродильних виробництв і виноробства» денної та заочної форм навчання/ З.М. Романова, М.В. Карпутіна. — К.: НУХТ, 2009. — 62 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		86