

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

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

«До захисту в ЕК»

Директорка ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис)

« » лютого 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

« » лютого 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

із спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: Проект відділень термоферментативної обробки та зброджування крохмалевмісної сировини спиртового заводу потужністю 2000 дал умовного спирту-сирцю на добу з впровадженням ресурсо- та енергозберігаючих технологій

Виконав: здобувач 3 курсу,
групи ЗТБ-3-1ск

Рудюк Юлія Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник

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

(підпис)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

_____ Юлія РУДЮК
підпис

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства

_____ Анатолій КУЦ

20 вересня 2021 року

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

_____ Рудюк Юлія Сергіївна _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект відділень термоферментативної обробки та зброджування крохмалевмісної сировини спиртового заводу потужністю 2000 дал умовного спирту-сирцю на добу з впровадженням ресурсо- та енергозберігаючих технологій.

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

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

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

2. Строк подання студентом роботи 31 січня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи _____

1. Норми технологічного проектування.

2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

3. Сировина для виробництва спирта: кукурудза крохмалистістю 65,8 % та вологістю 14 %.

4. Передбачити виробництво ректифікованого спирту «Люкс» міцністю 96,3 % об. із застосуванням термотолерантної раси дріжджів

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

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

Плани і розрізи – 2 аркуші

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 20 вересня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач

Юлія РУДЮК

Керівник роботи, доцент

Микола БОНДАР

АНОТАЦІЯ

В даній кваліфікаційній роботі обґрунтовано та проаналізовано сучасні способи підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування та зброджування суслу з впровадженням енерго- та ресурсозберігаючої технології спиртової бражки. На основі одержаних даних і проведених розрахунків вибрано самий економічно вигідний спосіб зброджування сировини та удосконалена його технологія, що дозволяє підвищити якість і цінність продукту.

В роботі пропонується удосконалення відділень водно-теплової обробки і бродильне відділення.

У відділенні водно-теплової обробки пропонується впровадити дезінтеграторні технології з метою отримання високодисперсного помелу зерна. Це впровадження дозволить отримати помел з розміром часток не більше 250 мкм і внаслідок заощадити до 25% ферментних препаратів при обробці замісу.

У бродильному відділенні вводиться напівбезперервний спосіб бродіння замість періодичного, що зменшить час бродіння.

В даній кваліфікаційній роботі всі заходи направлені на досягнення основної мети – виробництвом високоякісної продукції при мінімальних витратах сировини, допоміжних матеріалів і енергоносіїв.

Для досягнення мети здійснюються наступні заходи:

- використання дизетиграторної установки;
- використання фільтрату барди на приготування замісу, що дозволяє значному зменшити витрату води;
- використання в бродильному відділенні зміювиків бродильних апаратів на водяні сорочки та напівбезперервного способу зброджування з рециркуляцією бражки;
- використання нової культури дріжджів ДО-11.

Кваліфікаційна робота складається з 94 аркушів формату А4, графічна частина А1 – 3 аркуші.

Ключові слова: крохмалевмісна сировина, зброджуванням, ферменти, спирт, зернові культури, заміс, бродильний апарат, бражка.

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

АННОТАЦИЯ

В данной квалификационной работе обоснованому и проанализированы современные способы подготовки крохмалсодержащего сырья до сбраживания и сбраживания суслу с использованием энерго- и ресурсосберегающей технологии спиртовой бражки. На основе полученных данных и проведенных расчетов выбраному самый экономически выгодный способ сбраживания сырья и усовершенствованная его технология, позволяющая повысить качество и ценность продукта.

В работе и предлагается усовершенствование отделений водно-тепловой обработки и бродильное отделение.

В отделении водно-тепловой обработки предлагается внедрить дезинтеграторные технологию с целью получения высокодисперсного помола зерна. Это внедрение позволит получить помол с размером частиц не более 250 мкм и в результате сэкономить до 25% ферментных препаратов при обработке замеса.

В бродильном отделении вводится полунепрерывный способ брожения вместо периодического, что уменьшит время брожения.

В данной квалификационной работе все мероприятия направлены на достижение основной цели - производством высококачественной продукции при минимальных затратах сырья, вспомогательных материалов и энергоносителей.

Для достижения цели осуществляются следующие мероприятия:

- использование дизетиграторной установки;
- использование фильтра барды для приготовления замеса, что позволяет значительно уменьшить расход воды;
- использование в бродильном отделении и змеевике в бродильном аппарате у водян и рубашки и полунепрерывного способа сбраживания с рециркуляцией бражки;
- использование новой культуры дрожжей ДО-11.

Квалификационная работа состоит из 94 листов формата А4, графическая часть А1 - 3 листа.

Ключевые слова: крахмалосодержащие сырье, сбраживания, ферменты, спирт, зерновые культуры, замес, бродильный аппарат, бражка.

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

ANNOTATION

In this qualifying work, modern methods of preparation of starch-containing raw materials for fermentation and fermentation of wort with the introduction of energy and resource-saving technology of mature brew are substantiated and analyzed. Based on the data obtained and the calculations made, the most cost-effective method of digestion of raw materials was selected and its technology improved, which allows to increase the quality and value of the product.

In the reconstruction project are subject to the department of water-heat treatment and fermentation department.

In the department of water-heat treatment it is proposed to introduce disintegrator technology in order to obtain fine-grained grinding of grain. This implementation will allow grinding with a particle size of not more than 250 microns and thus save up to 25% of the enzyme preparations in the processing of the mixture.

The fermentation department introduces a semi-continuous fermentation method instead of a periodic one, which will reduce the fermentation time.

in this qualifying work, all measures are aimed at achieving the main goal - the production of high quality products with minimal consumption of raw materials, auxiliary materials and energy.

The following measures are taken to achieve the goal:

- replacement of hammer crushers with a disintegrator unit;
- use of bard filtrate for the preparation of the mixture, which can significantly reduce water consumption;
- replacement of the fermenters in the fermentation department with water jackets and the transfer of the department from a periodic method of fermentation to a semi-continuous with recirculation bar;
- use of the new yeast culture K-11.

The qualifying work consists of 95 A4 sheets, the graphic part A1 - 3 sheets.

Key words: starchy raw materials, fermentation, enzymes, alcohol, cereals, mix, fermenter, barge.

					АНОТАЦІЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ.....	10
1.1 Структура підприємства	10
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ТА РЕЖИМІВ ОТРИМАННЯ ДОЗРІЛОЇ БРАЖКИ ІЗ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ	11
2.1 Обґрунтування асортименту проектованої продукції	11
2.2 Принципова технологічна схема	12
2.3 Аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва пивного суслу	13
2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми	20
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	22
3.1 Характеристика проектованої продукції	22
3.2 Характеристика сировини	29
3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів	31
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	38
5 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	46
6 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	51
7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	53
8 ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	56
9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	65
10 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	67
11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	68
12 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	69
13 ОХОРОНА ПРАЦІ	75
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	92

					Проект відділень термоферментативної обробки та зброджування крохмалевмісної сировини спиртового заводу потужністю 2000 дал умовного спирту-сирцю на добу з впровадженням ресурсо- та енергозберігаючих технологій.				
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата	ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Літера	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Рудюк Ю				К	Р	7	1
Перев.		Бондар М.В.				НУХТ ННІХТ ЗТБ-3-1ск			
Н. контр.									
Затв.		Квц А.М.							

ВСТУП

Україна, як високорозвинута індустріальна держава потребує великої кількості спирту, який використовується для харчової, хімічної фармацевтичної, металургійної, біохімічної, машино- та приладо-будівельної промисловості, а також в інших галузях народного господарства. Не знижується потреба у відходах спиртового виробництва: зерновій барді, сухих кормових дріжджах, діоксиду вуглецю.

Ринок спиртової галузі є достатньо привабливими з точки зору прибутковості, тому кожна з фірм-конкурентів прагне збільшити свою частку на ринку країни та завойовувати іноземні ринки.

Спирт використовуються більш як у 150 галузях промисловості. Провідними його виробниками є Черкаська, Вінницька, Київська, Чернігівська, Житомирська області.

Загальна потужність українських спиртових заводів становить 62,6 млн. дал. спирту. Об'єм внутрішнього споживчого ринку харчового спирту складає 20-22 млн. дал, а потенційний об'єм експортних ринків, доступних для українських виробників - близько 10 млн. дал. На сьогоднішній день 82 ліцензованих українських спиртозаводів спроможні переробити 900 тис. т зерна на рік і отримати 32 млн. дал спирту. На даний час потужність спиртової промисловості нижча ніж раніше та складає 10% від усієї потужності.

Головною метою є розробка та широке застосуванням впровадженням нових ресурсозберігаючих технологій, що дозволить знизити не тільки матеріалоємність суспільного виробництва, але й зменшити витрати енергії на одиницю товарної продукції.

Перспективними для спиртової промисловості є створенням прогресивних технологій спирту з використанням дезинтеграторних, вібраційних, електромагнітних та інших подрібнювачів з метою більш ефективного використання сировини й оцукрюючи матеріалів, а також зменшенням витрат теплової енергії і кількості ферментних препаратів.

В даній кваліфікаційній роботі всі заходи направлені на досягнення основної мети – виробництвом високоякісної продукції при мінімальних витратах сировини, допоміжних матеріалів і енергоносіїв.

Для досягнення мети здійснюються наступні заходи:

- використання дизетиграторної установки;
- використання фільтрату барди на приготуванням замісу, що дозволяє значно зменшити витрату води;
- використання в бродильному відділенні зміювиків бродильних апаратів на водяні сорочки та напівбезперервного способу зброджування з рециркуляцією бражки;
- використанням нової культури дріжджів ДО-11.

Отже, на сьогоднішній день варто віднайти ефективні шляхи для виведенням спиртової галузі із кризового становища.

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

Суттєвий вплив на результативність роботи спиртових заводів могли б дати зміни у структурі та асортименті продукції, а також відповідному зміні технологічні, що забезпечать збільшенням виходу спирту, а відповідному продуктивності.

В роботі впроваджується інноваційні технології приготуванням замісів, їх термоферментативної обробки та зброджуванням сусла.

					ВСТУП	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

Основними виробничими підрозділами заводу є:

- відділенням підготовки сировини;
- варильне відділення;
- дріжджебродильне відділення;
- брагоректифікаційне відділення;
- спиртоприймальне відділення;
- склад готової продукції;
- відділенням теплопостачанням (котельня);
- механічна майстерня;
- адміністративний корпус.

1.1 Режими роботи виробничих цехів, відділень, дільниць

Робочі години, години відпочинку працівників підприємствам регулюється положенням чинного законодавства, колективного договору та правилами внутрішнього трудового розпорядку.

Встановлений наступний графік роботи: для працівників з п'ятиденним робочим тижнем, робочий день розпочинається о 8.00 годині, закінчується о 17.00. Обідня перерва з 12.00 до 13.00. Субота і неділя – вихідні; для робітників працюючих по змінах: денна зміна з 8.00 до 20.00, нічна з 20.00 до 8.00 години.

Норма тривалості роботи не може перевищувати 40 годин на тиждень, що встановлено законодавством. Праця в понад робочий час сплачується у подвійному розмірі відповідно ст. 106 КЗпП, а праця у святкові і неробочі дні сплачується у подвійному розмірі відповідно ст.107 КЗпП.

За бажанням працівника, який працює у святковий та неробочий день, йому може бути наданий другий день відпочинку.

За кожну годину роботи у вечірню зміну проводиться доплата у розмірі 20 %, в нічну зміну - в розмірі 40 % тарифної ставки (посадового окладу). Нічною вважається зміна, якщо не менше 50 % її тривалості випадає в нічний час (з 22.00 години до 6.00 години).

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		10

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА

2.1 Обґрунтування асортименту проекрованої продукції

В таблиці 2.1 представлений добовий та річний асортимент в перерахунку на умовний спирт-сирець і товарну продукцію.

Таблиця 2.1 – Асортимент проекрованої продукції

Назва продукції	Відсоток від загальної кількості	Виробництво в перерахунку на умовний спирт-сирець, дал		Виробництво в перерахунку на товарну продукцію	
		за добу	за рік	за добу	за рік
Умовний спирт-сирець, в тому числі в перерахунку на безводний спирт	100,0	2000,0	730000,0	–	–
Спирт етиловий ректифікований «Люкс»	95,8	1916,0	699340,0	1980,0	722700,0
Фракція головна етилового спирту	2,0	4,0	1460,0	6,0	2190,0
Сивушний спирт	1,0	2,0	730,0	4,0	1460,0
Сивушне масло	0,4	0,8	292,0	1,0	365,0
Витрати під час ректифікації	0,8	1,6	584,0	2,0	730,0
Барда	100,0	–	–	1993	727445,0

2.2 Принципова технологічна схема виробництва

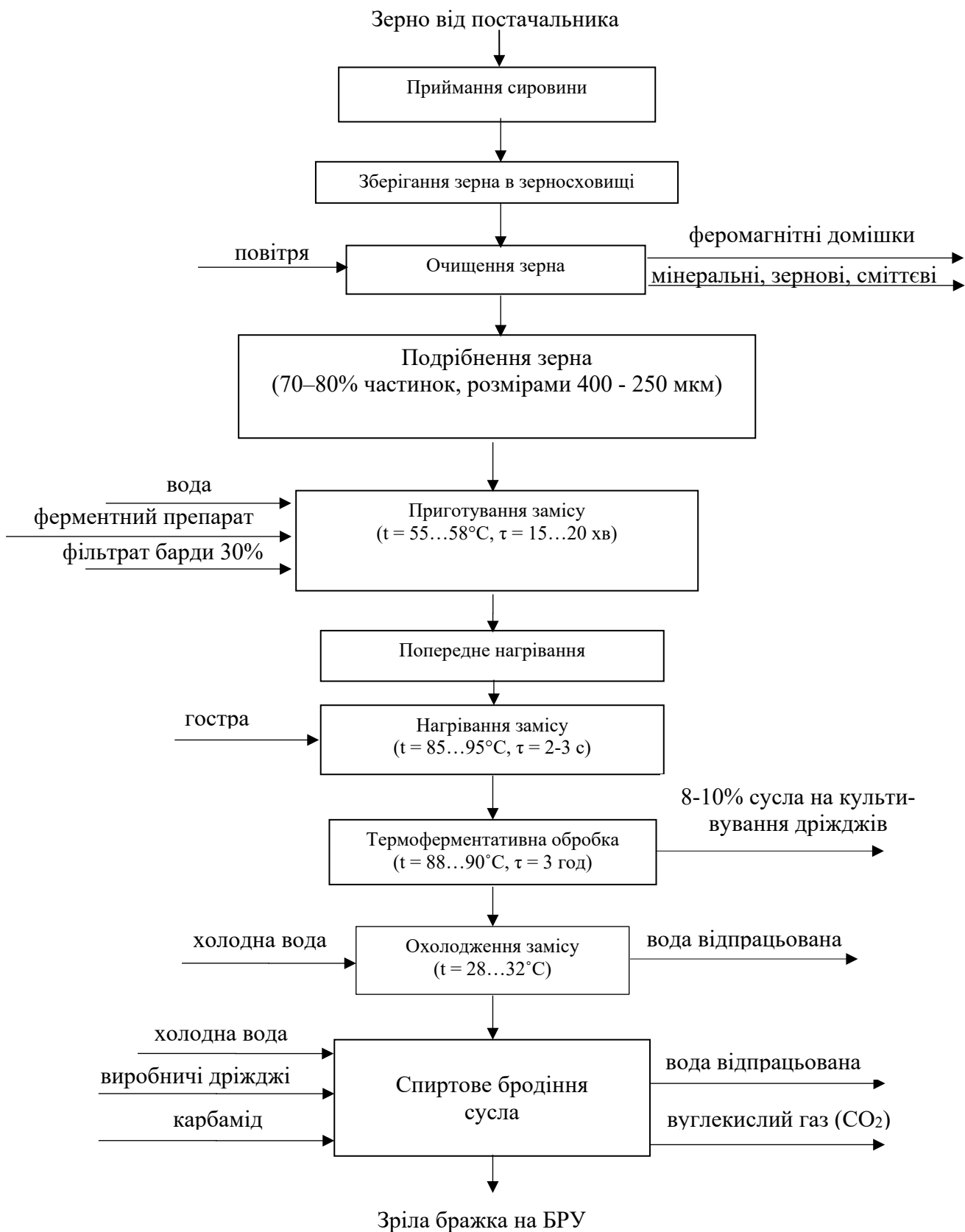


Рис. 1.1 Принципова технологічна схема виробництва спирту етилового ректифікованого із крохмалевмісної сировини

2.3 Аналіз і обґрунтування способів та режимів

Метою подрібнення зерна є руйнування клітинної структури сировини. Це досягається подрібненням сировини на дробарках і спеціальних машинах. Високодисперсні помели зерна, одержанні з використання дезінтеграторів, шарових дробарок, корундованих, струменевих та інших машин, мають не тільки порушену структуру зерна, клітин і крохмальних зерен, а і механодеструктовані полімери – крохмаль, білки та ін., що дозволяє проводити їх водно-теплову обробку при температурі не вище 100 С⁰. У результаті використання високодисперсних помелів зерна зменшуються втрати зброджуваних речовин при розварюванні і зменшуються витрати теплової енергії.

Перспектива для спиртової промисловості є створення прогресивних технологій спирту з використання дезінтеграторних, електромагнітних та інших подрібнювачів з метою більш ефективного використання сировини й оцукрюючих матеріалів, а також зменшення витрат теплової енергії і кількості ферментних препаратів. При виборі машин і апаратів для одержання високодисперсних помелів зерна необхідно враховувати такі фактори: розмір і вид зерна; допустиму забрудненість помелу зерна продуктами зносу помольного агрегату; економічність та тривалість процесу; допустиму температуру нагріву помелу зерна; простоту конструкції і надійність роботи подрібнювачів.

В даній кваліфікаційній роботі пропонується використовувати дезінтеграторні установки для отримання високодисперсного помелу, розміри частинок якого не перевищуються 250 мкм.

Дезінтегратори належать до подрібнювачів ударної дії. За їх допомогою одержуються високодисперсні помели будівельних матеріалів. Однією з важливих особливостей роботи дезінтеграторів є те, що оброблений у них матеріал підлягає механічній активації. Активация речовин під дією великої механічної енергії є новими прогресивними видом удосконалення технологічних процесів. Під керівництвом В.О. Маринченка розроблено конструкцію дезінтегратора-активатора для одержання високодисперсного помелу зерна в спиртовому виробництві. Налагоджено їх виготовлення на Вузлівському спиртовому заводі. Дезінтегратори впроваджені на багатьох спиртових заводах України, Білорусії, Росії, Казахстану та інших країн.

Унаслідок деструкції поліцукридів у високодисперсних помелах зерна міститься майже в 10 разів більше розчинних вуглеводів, ніж у грубих.

Вміст амінного азоту у високодисперсному помелі збільшувався на 30-50 % в порівнянні з їх вмістом в грубих помелах. Так, у грубому помолі зерна пшениці амінного азоту було 0,24 %, у високодисперсному - 0,36 %; у помолі кукурудзи відповідно 0,16 і 0,31 %. Такими чином, помел зерна містить більше амінного азоту, що забезпечує додаткове азотне живлення для дріжджів і звільняє вуглеводи для збільшення утворення спирту [14].

Початкова температура клейстеризації суспензій із ВД помелів зерна на 18-20 ° С менша, ніж суспензій із грубих помелів зерна.

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

2.3.1 Приготування замісу

Помел зерна змішуються з водою у співвідношенні 2,5-3,0 л на 1 кг помелу. Кількість води змінюються у залежності від крохмалистості і вологості зерна з урахування того, щоб концентрація суслу була 18-20 % за цукроміром.

Температуру замісу регулюють у залежності від дисперсності помелу зерна. Для замісів із грубого помелу вона повинна бути 40-45° С.

Оптимальні температури для приготування замісів із ВД помелів зерна пшениці і жита – 60 °С, сорго – 70 °С, кукурудзи – 80 °С. Найбільша кількість розчинних вуглеводів накопичується в замісах, приготовлених при температурі 60-65°С. Підігріваються заміс гострою парою. Для зменшення в'язкості замісу використовуються бактеріальні препарати α -амілази – Tegamil HS 77, Termamil-120L, Termamil-SC та ін. Використання цих ферментних препаратів приводить до розрідження замісів, не викликає значного накопичення цукрів і не впливає на втрати зброджуваних речовин при розварюванні.

При приготуванні зернового замісу частину води замінюються фільтратом барди. Це зменшує кількість післяспиртової барди, підвищує в ній концентрацію сухих речовин та компенсує нестачу азотного живлення на стадії приготування виробничих дріжджів. Це дає змогу скоротити технологічні витрати і за рахунок часткового повернення незброджуючих вуглеводів, зменшити потреби технологічної води, скоротити об'єм барди та витрати на її подальшу переробку. Використання фільтрату барди в виробництві було досліджено і запропоновано УкрНДІспиртбіопродом та НВО "Інтермаш" за участю провідних фахівців галузі, що розробили енерго- та ресурсозаощаджуючу технологію спиртових бражок, яка є базовою для спиртових заводів України.

Повернення фільтрату барди до виробництва може здійснюватися безпосередньо у змішувач у кількості 15-30 % без значного зниження рН, що не впливає на дію α -амілази. Кваліфікаційною роботою передбачено використання 30% фільтрату барди для приготування замісу.

Отже, на стадії приготування замісу позитивними є те, що для його приготування використовуються фільтрат барди. Це дозволяє економити енергоресурси на підігрів води, зменшити її витрати та скоротити час роботи установки [14].

2.3.2 Особливості розварювання високодисперсних помолів зерна

Розробка енергозаощаджуючих схем приготування спиртових бражок тісно пов'язана з використанням концентрованих ферментних препаратів (КФП).

Суть технології полягає саме в тому, що для переводу крохмалю в розчинний стан використовуються ФП, який містить термостабільну α -амілазу.

Традиційно на спиртових заводах для подрібнення зерна застосовуються молоткові дробарки різних типів. При впровадженні низькотемпературної схеми розварювання крохмалевмісної сировини потрібно встановлювати дезінтегратор або дезінтеграторну установку, що в свою чергу забезпечує високодисперсний помел зерна (де 70–80% частинок матимуть розміри 400 - 250 мкм.). При використанні дезінтегратора також проходить процес механохімічної деструкції

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

(розриваються високомолекулярні ланцюги крохмалю, в результаті збільшується розчинність крохмалю та збільшується швидкість технологічних процесів). Високодисперсний помел зерна не потребує високої температури варки та розварювання під тиском, вищими від атмосферного.

Подрібнене зерно подають в апарат замісу, куди ж задають воду з температурою 57 °С. Заміс готують при температурі 50-55 °С, щоб забезпечити часткове набухання і клейстеризацію крохмалю з метою пом'якшення наступного режиму розварювання.

В зв'язку з цими при підварюванні необхідне швидке нагрівання маси до заданої температури, що визначається ступенем подрібнення і швидкістю підвищення в'язкості і швидка передача замісу на розварювання.

В апарат замісу задають 25-30 % від загальних витрат ФП, який містить термостабільну α -амілазу (Tegamyl HS 77 L).

Роботою передбачено використання низькотемпературної схеми розварювання. Переваги її над іншими схемами полягаються в значному зменшенні витрат пари на розварювання замісу, що в теперішній час ціни на енергоносії стрімко зростаються, відіграє дуже важливу роль.

Заміс подаються в контактну головку, де нагріваються до температури 85-92 °С. Далі заміс поступає у апарат термоферментативної обробки АТФО-1 ступеня. В нього задається 70 % ФП від загальної кількості. З нього самопливом маса подається у АТФО-2. З АТФО-2 розварена маса направляється на рекуперативний теплообмінник в якому заміс підігрівається. Час перебування маси у колонах 3-3,5 години при безперервному перемішуванні. В'язкість при цьому не дуже підвищується, так як одночасно іде розрідження крохмалю α -амілазою. Одночасно виділяється вторинна пара. Розварена маса до рекуператора з температурою 90°С і вже на виході з нього з температурою 70°С направляється на пластинчатий теплообмінник для охолодження до 28-32 °С, а потім поступає у бродильний апарат [14].

2.3.3 Вибір та обґрунтування способів та режимів технології на стадії оцукрювання розвареної маси

Мета оцукрювання розвареної маси крохмалевмісної сировини - гідроліз крохмалю і білків охолодженої розвареної маси ферментами оцукрюючих матеріалів, а саме ферментами солоду або ферментних препаратів мікробного походження.

Як оцукрюючі матеріали використовуються солодове молоко або ферментні препарати мікробного походження різного ступеня концентрування. Витрати оцукрюючих матеріалів найбільш доцільно розраховувати по одиницях їх активності на одиницю маси крохмалю.

Процес оцукрювання складається з таких стадій: охолодження розвареної маси до заданої температури, оцукрювання, змішування розвареної маси з оцукрюючими матеріалом; оцукрювання крохмалю; охолодження суслу до

					ОБґРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		15

початкової температури зброджування сусла, яка дістала назву температури "складки".

Оцукрення розвареної маси, як правило, здійснюється безперервним способом, який передбачає охолодження розвареної маси до визначеної температури, яка після змішування маси з солодовим молоком або розчином ферментного препарату стане оптимальною для дії амілолітичних ферментів.

Найбільш перспективним способом оцукрення є суміщення процесів оцукрення і бродіння, який дозволяє сумішувати ці процеси та зменшити витрати ферментних препаратів за рахунок зменшення їх інактивації на початкових стадіях оцукрення. В результаті оцукрення розвареної маси отримуються напівпродукт – сусло спиртового виробництва.

В даній кваліфікаційній роботі процес оцукрювання і бродіння проходить безпосередньо в бродильному апараті [14].

2.3.4 Вибір та обґрунтування способів та режимів в технології на стадії зброджування сусла з крохмалевмісної сировини

Частина сусла йде на приготування дріжджів, а інша частина перекачується у бродильні апарати сусло зброджується дріжджами у спирт. При зброджуванні сусла з крохмалевмісної сировини відбувається також дооцукровування декстринів. Сусло, що бродить, називаються бражкою, а зброджене сусло - зрілою бражкою.

Показники цукроміру у фільтраті бражки – показують видимий вміст сухих речовин. Показники цукроміру у фільтраті бражки після відгонки спирту і доведення дистильованою водою до первинного об'єму - вміст дійсних сухих речовин бражки. Цими термінами замінені ті, які раніш використовувалися, - видимий і дійсний відброди. Показники спиртоміру у дистилаті зрілої бражки у об'ємних процентах називають міцністю бражки.

Розрізняються три періоди бродіння: розброджування, головне бродіння і доброджування. В умовах спиртових заводів розброджування не так помітне, тому що використовується значна кількість засівних дріжджів.

Для зброджування сусла із крохмалевмісної сировини характерний довгий період доброджування. У суслі з усього крохмалю (100 %) біля 4-6 % знаходиться у вигляді нерозчиненого, 75-77 % — перетвореного у глюкозу, біля 19 % — перетвореного у декстрини. Швидкість доброджування визначається активністю декстринази чи глюкоамілази. У першу чергу зброджується глюкоза, а потім основна кількість мальтози, декстрини оцурюються тільки після того, коли приблизно 1/3 мальтози буде зброджена [14].

В Україні на спиртових заводах в основному застосовують періодичний спосіб зброджування сусла з крохмалевмісної сировини. Відомі й інші способи зброджування цього середовища – безперервно-проточний, проточно-рециркуляний і циклічний. На більшості час використовуються періодичну технологію зброджування сусла із крохмалевмісної сировини.

					ОБґРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Періодичний спосіб

При періодичному способі всі операції від початку до кінця проводять у одному апараті. Виробничі дріжджі вносять у бродильний апарат, який потім поступово заповнюють суслom. Кількість виробничих дріжджів становить 8-10% від об'єму сусла, яке зброджується. Сусло з дріжджами залишають на бродіння протягом 72 годин.

Тривалість наповнення одного бродильного апарата не повинна перевищувати 8 годин. Нормальна тривалість бродіння 72 год, при не достатньому об'ємі бродильних апаратів на деяких заводах тимчасово допускається тривалість бродіння 48 год.

Початкова температура сусла («складки») залежить від тривалості бродіння: чим вона більша, тим нижча температура (18-20°C при 72 год). При 48-годинному бродінні початкова температура сусла 24-25°C. Під час головного бродіння підтримуються температуру 29-30°C, у процесі зброджуванням - 27-28°C. При нестачі цукру дріжджі погано бродять. Крім того, при більш низькій температурі зменшується закисання бражки.

Бродіння вважаються закінченими, коли вміст незброджуваних цукрів (редуючи речовин - РВ) у бражці досягає 0,2-0,3 г/100см³, а видимий та дійсний вміст сухих речовин не змінюється протягом останніх 2-3 год. Якщо відсутня йод-крохмальна реакція зрілої бражки, відбулося повне оцукрюванням розчиненого крохмалю. Після кип'ятіння не фільтрована бражка з йодом при наявності крохмалю дає синє забарвлення, що свідчить про наявність непророслих зерен, погане подрібнення солоду і зерна.

Якщо необхідно загальмувати бродіння в зв'язку з зупинкою брагоректифікаційної установки, бражку охолоджують у кінці головного бродіння до 15-20°C. При більш тривалому простої зрілу бражку асептують формаліном (40 см³ 40%-ного формаліну на 10 дал бражки).

Під час бродіння бродильні апарати з'єднуються із спиртовловлювачем для конденсації спиртових парів, які виносяться газами бродіння. Зрілу бражку з бродильного апарата прямо або через проміжний резервуар насосом перекачують у брагоректифікаційних цех. Після випорожнення бродильний апарат миються водою, оббризкують у середині розчином хлорного вапна, витримують 15-20 хв, після чого хлорне вапно змиваються водою і пропарюють при температурі 100°C. Витрати пари - 10-12 кг на 1 м³ об'єму апарата. Для миття бродильних апаратів зручно використовувати спеціальні механічні пристрої, які приводять в рух рідиною, що подається у них насосом під тиском до 0,4 МПа. Робоча рідина - змішана з антисептиком перегріта вода - розбризкується у середині бродильного апарата [14].

					ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Безперервно-проточний спосіб

Розвиток техніки бродильних виробництв ще наприкінці XIX сторіччя поставив на чергу вирішення проблеми безперервного спиртового бродіння. 1899 році був запропонований спосіб безперервного оцукрювання і зброджування сусла з допомогою мукорових грибів (спосіб Аміло), у 1903р. французькі фірми Гільом, Егро і Гранже пропонують безперервний спосіб зброджування дифузійних соків цукрового буряка.

Таблиця 2.2 — Характеристика способів бродіння

Способи бродіння	Тривалість бродіння, год	Вихід спирту, дал/г крохмалю	Спиртозйом, дал/(м ³ * добу)	Видимі сухі речовини, %	Дійсні сухі речовини, %	Незброджені РР, г/100 см ³	Нерозчинний крохмаль г/100 см ³	Титрована кислотність, град	рН	Міцність, %
Рециркуляційно-проточний	51	65,6	4,1	-0,2	3,1	0,17	0,05	0,40	4,5	8,5
Безперервно-проточний	56	65,4	3,0	-0,1	3,3	0,23	0,08	0,40	4,5	8,4
Циклічний	66	64,9	2,3	0,20	3,4	0,35	0,10	0,53	4,3	8,2
Періодичний	72	64,7	2,0	0,35	3,6	0,45	0,12	0,40	4,5	8,0

У 1909 р. професор Томського технологічного інституту С.В. Лебедев висунув проблему безперервного спиртового бродіння і у наступних працях дав теоретичне обґрунтування способу безперервного бродіння. Продовжили ці дослідження по безперервному зброджуванню мелясного сусла Д.М. Калиновський, І.Ф. Гладких.

Неодноразові спроби ряду авторів здійснити безперервне спиртове бродіння у виробництві спирту з крохмалевмісної сировини закінчувалися невдачами. Аналіз причин цих невдач показав, що вирішальне значення при цьому має наростання кислотності, яке викликане тим, що із свіжопросолим солодом заноситься велика кількість кислотоутворюючих бактерій, які швидко адаптуються до умов середовища. Підвищення кислотності бражки супроводжується частковим інактивування ферментів, погіршення зброджування цукрів і відповідним зниження виходу спирту з тонни переробленого крохмалю. Успішне вирішення проблеми безперервного зброджування крохмалевмісної сировини може бути лише за умови пригнічення біологічної інфекції, яка виникає у бродильній батареї [14].

Рециркуляційно- проточний спосіб

Досконалим, гнучким і мобільним шляхом інтенсифікації безперервного бродіння є рециркуляція біомаси дріжджів. Збільшення дріжджової популяції з самого початку процесу включає пусковий момент, який збільшує небезпеку розвитку інфекції і закисання бражки.

Але при рециркуляції відсепарованої біомаси дріжджів продукти бродіння інфікуються сторонніми мікроорганізмами. Розроблений спосіб безперервного зброджування сусла із крохмалевмісної сировини з рециркуляцією бражки з другого або третього апаратів у перший апарат батареї, тобто рециркуляція дріжджів без попереднього концентрування у центрифугі. Такими чином із перших бродильних апаратів утворюється рециркуляційний контур, у якому можна збільшити швидкість розведення середовища у 1,5-2 рази і відповідно підвищити питому швидкість розмноження дріжджів при стабілізації цих показників у решті батареї. Об'єм рециркульованого середовища становить 100% від припливу сусла у батарею, що дає можливість додатково включити приплив сусла у кількості 40% від основного.

При цьому відбувається не тільки рециркуляція дріжджів, а і ферментів, що містяться в бражці, які багаторазово беруть участь у розщепленні вуглеводів і білків, на стадії головного бродіння і доброджування зменшуються втрати цукру на біосинтез дріжджів, що супроводжується підвищенням виходу спирту на 0,1 дал/т крохмалю. Підвищення швидкості розведення бражки у першому бродильному апараті сприяє мікробіологічній чистоті бродіння, внаслідок чого міжстерилізаційний період збільшується до трьох діб. Завдяки меншому наростанню кислотності у процесі бродіння вихід спирту збільшується при тривалості бродіння 60 год на 0,8 дал/т крохмалю, а при 48 год - на 1,2 дал/т. Але крім дріжджів і ферментів разом з бражкою у головний бродильний апарат повертаються сторонні мікроорганізми, кількість яких зростає із збільшенням порядкового номера бродильного апарата у контурі [14].

					ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2.4 Опис апаратурно – технологічної схеми

Зерно на завод подається автомобільним транспортом 1, зважується і поступає на спеціальний облаштований майданчик для розвантаження автомобілів з під'ємним пристроєм. З проміжного бункера 2 зерно самопливом поступає в норію 3, яка переміщує зерно в силос 4 та у виробничий бункер 5. З виробничого бункера зерно самопливом поступає на розсів – бурат 6, де відбувається розсів. Зерно із розсів-бурату 6 шнеком 8 подається у дезінтегратор 12. Помел зерна під дією відцентрової сили та повітряного потоку від вентилятора 9 по трубопроводу надходить у середню частину сепараційної камери 7. Повітря, що подається вентилятором 9 в нижню частину сепараційної камери 7, вносить з собою помел зерна з розміром частинок менше 250-450 мкм в циклон 10, з якого помел шлюзовим затвором подається в дезембратор 11 де змішується з гарячою водою і надходить у чанок замісу 13.

Приготування замісу проходить в збірнику замісу 13. В нього з збірника 16 подається 30% розріджуючого ферментного препарату Tegamil HS 77L. Далі заміс через кавітатор 15 та ловушку 17 подається насосом 18 на спіральний теплообмінник 19 де підігрівається бардою до температури 68-70 °С. Після цього заміс надходить в АТФО-1 де підігрівається гострою парою до температури 85-90 °С через барботер. В АТФО-1 вносимо решту 70% розріджуючого ферментного препарату. Після апарату термоферментативної обробки 21 (АТФО-2) 10% розрідженого замісу насосом 18 перекачується у дріжджанки 24 для розведення чистої культури дріжджів та для приготування виробничих дріжджів. З збірника ферментних препаратів 26 подається глюкоамілаза у маточник 25 та дріжджанки 24, а також подається із збірника 27 розбавлена 1 до 5 сірчана кислота якою підкислюють сусло до кислотності 0,5° та карбомід, який задається вручну. Решта розрідженого замісу подається на охолодження в спіральний теплообмінник 22 де охолоджується до температури 30-32 °С і подається в спарені бродильні апарати 23.

Після підготовки спарених бродильних апаратів 1-2 (23) по трубопроводу в перший апарат самопливом подаються дріжджі в об'ємі розрахованого на два бродильних апарати. Через 2-3 хвилини для прискорення обертання апарата та процесу зброджування через трьохходовий кран в 1-ий бродильний апарат подається розріджений заміс охолоджений до температури складки 30-32 °С та глюкоамілаза в об'ємі на два бродильні апарати. Після наповнення бродильного апарату (1) заброджене сусло надходить самопливом через переливний рукав 14 в другий бродильний апарат і після його наповнення на 50-60% об'єму, не припиняючи притоку суслу в перший бродильний апарат відкриваються крани на перший бродильний апарат. Потім включаються насос 18 і перекачуються заброджене сусло з апарата 2 в апарат 1. При цьому об'єм суслу в апараті 2 не зменшується так як також кількість бражки із першого апарата повертається через переливний рукав і, крім того, безперервно поступає свіже сусло. Заповнюються спарені бродильні апарати при закритих верхніх люках з контролем рівня бражки.

					ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Контролюється рециркуляція через світловий ліхтар. Виділені в процесі бродіння газу надходять до спиртовловлювача 31, де виділяється вуглекислий газ і йде в цех діоксиду вуглецю а сконденсована водно-спиртова суміш поступає в збірник 32. Зріла бражка із спарених бродильних апаратів 23 надходить у брагоректифікаційне відділення для виділення спирту.

					ОБґРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		21

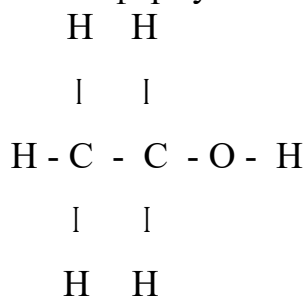
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Характеристика проекрованої продукції

Етиловий спирт відіграє важливу роль в народному господарстві. Головний його споживач – харчова промисловість. Спирт використовуються при виготовленні лікєро-горілочних та плодово-ягідних напоїв, для кріплення виноматеріалів і купажування виноградних вин, у виробництві оцету, харчових ароматизаторів і парфюмерно-косметичних виробів. У мікробіологічній та медичній промисловості спирт використовуються для осадження ферментних препаратів із культуральної рідини або екстракту із твердофазної культури, для одержання вітамінів та інших препаратів і ліків, також етиловий спирт використовуються як дезинфікуючий засіб і як речовина, яка запобігає інфікуванню і псуванню лікувальних екстрактів (пустиннику, валеріани та ін.). Невелика кількість спирту використовується у автомобільній, хімічній, машинобудівній та інших галузях промисловості, а також у ветеринарії.

У виробництві крім основних продуктів спирту і діоксиду вуглецю одержуються побічні – фракцію головну етилового спирту (ГФ), сивушне масло (суміш в основному ізоамілового, ізобутилового і пропілового спирту). Діоксид вуглецю, який утворюється при спиртовому бродінні, вловлюється, його очищуються від домішок і перетворюються в рідкий чи твердий продукт («сухий лід»). Фракція головна у суміші з бензином цілком може бути використана як добавка до палива для автомобілів. Барда – залишок після відгонки спирту із бражки, використовується як добриво або корм для тварин.

Хімічна формула спирту етилового C_2H_5OH , структурна CH_3CH_2OH



Молекулярна маса - 46,07 в.о. Температура кипіння безводного спирту етилового при тиску 101,33 кПа (1 атм) становить 78,3 °С. Температура замерзання спирту -115°С. Температура samozапалення спирту +426°С. Температура спалаху +14 °С [14].

Спирт етиловий – гігроскопічний, змішується з водою в будь-яких співвідношеннях.

В таблиці 3.1 представлений добовий та річний асортимент в перерахунку на умовний спирт-сирець і товарну продукцію.

У спиртово виробництві одержують і застосовують речовини, які з точки зору небезпечності і токсичності характеризуються наступними властивостями.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Спирт етиловий (етанол) - ГОСТ 5962-67. Легкозаймиста речовина (ЛЗР) з температурою спалаху 13°C. Концентраційна межа поширення полум'я: нижня-11°C, верхня-41°C. Засоби гасіння полум'я: розпилена вода, повітряно-механічна піна на основі ПО-1Д, порошки ПСБ-3. Густина пари етанолу відносно повітря - 1,6. Гранично допустима концентрація в повітрі робочої зон 1000 мг/м³. Пари етанолу діють наркотично на організм людини, здатні викликати захворювання центральної нервової системи, травного тракту, печінки, серцево судинної системи.

Спирт етиловий ректифікований. Залежитьму від ступеня очищення, спирт етиловий ректифікований виготовляються з таких сортів: "Пшенична сльоза", "Люкс", "Екстра", "Вищої очистки".

За органолептичними та фізико-хімічними показниками спирт етиловий ректифікований повинен відповідати вимогам ДСТУ 4221-2003, які зазначенні в таблиці 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники [27]

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без сторонніх часток	Згідно з ДСТУ 4221
Колір	Безбарвна рідина	Згідно з ДСТУ 4221
Смак і запах	Характерний для кожного сорту етилового спирту, виробленого із відповідної сировини, без присмаку і запаху сторонніх речовин	Згідно з ДСТУ 4221

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники спирту етилового ректифікованого [27]

Назва показника	Норма для спирту			
	«Пшенична сльоза»	«Люкс»	«Екстра»	«Вищої очистки»
1	2	3	4	5
Об'ємна частка етилового спирту, за температури 20 ⁰ С, % не менше	96,3	96,3	96,3	96,0
Проба на чистоту з сірчаною кислотою	витримує			
Проба на окислюваність за температури 20 ⁰ С хв, не менше	23	22	20	15
Масова концентрація альдегідів, у перерахунку на оцтовий альдегід в безводному спирті, мг/дм ³ , не менше	2,0	2,0	2,0	4,0
Проба на фурфурол	витримує			

Закінчення табл. 3.2

1	2	3	4	5
Масова концентрація естерів, у перерахунку на оцтовий естер в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	1,5	2,0	3,0	5,0
Масова концентрація сухого залишку, мг/дм ³ , не більше	5,0	5,0	5,0	10,0
Масова концентрація сивушного масла, в перерахунку на суміш ізоамілового та ізобутилового спиртів (1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0	2,0	2,0	4,0
Об'ємна частка метилового спирту, в перерахунку на безводний спирт, %, не більше	0,005	0,01	0,02	0,03
Масова концентрація вільних кислот (без CO ₂), в перерахунку на оцтову кислоту, в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	8,0	8,0	12,0	15,0
Масова концентрація органічних речовин, що обмилюються, в перерахунку на оцтовий естер, в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	12,0	18,0	25,0	30,0
Масова концентрація сивушного масла: пропілового, ізопропілового, бутилового, ізобутилового та ізоамілового спирти, в перерахунку на суміш пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів (3:1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	3,0	4,0	7,0	10,0

Згідно з чинними нормативними документами спирт етиловий ректифікований за вмістом важких металів і миш'яку повинен відповідати вимогам в таблиці 3.3.

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

Таблиця 3.3 – Вміст важких металів і миш'яку

Назва показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше	Метод контролю
Вміст важких металів:		Згідно з ГОСТ 30178
свинець	0,300	Згідно ГОСТ 26932
кадмій	0,030	Згідно з ГОСТ 26932
ртуть	0,005	Згідно з ГОСТ 26927
цинк	4,000	Згідно з ГОСТ 26934
Вміст миш'яку	0,200	Згідно з ГОСТ 26930

Вміст радіонуклідів в спирті етиловому ректифікованому не повинен перевищувати допустимих рівнів, встановлених в гігієнічних вимогах до якості і безпеки харчових продуктів питної води та продовольчої сировини, згідно з чинними нормативними документами.

Сивушне масло. Сивушне масло – побічний продукт спиртового виробництва, який складається із суміші спиртів (мас. %): 45-65 амілового, 15-25 ізобутилового, 0,5-2 н-бутилового, 2-15 н-пропілового, 3-15 етилового. Крім того, в товарному сивушному маслі міститься 8-15 мас. % води й 0,5-4,0 мас.% інших органічних сполук (кислот, альдегідів, амінів та ін.). Сивушне масло виділяються з сивушної фракції обробкою її водою, при цьому одержуються дві рідкі розшаровані фази: екстракт і сивушне масло (рафінат), що складається з екстрагента (води) з вилученими з вихідної суміші етиловими спиртом.

Сивушне масло (ГОСТ 17071-91) за зовнішнім виглядом - прозора рідина, яка при збовтуванні не мутніє; колір від світло-жовтого до червоно-бурого; запах, властивий сивушному маслу без сторонніх запахів; відносна густина > 0,837, показник заломлення > 1,395; має витримати пробу на чистоту з сірчаною кислотою [28].

У період від початку перегонки до досягнення температури 120°C має бути перегнано не більше 50 % від об'єму сивушного масла. Відбір сивушної фракції звичайно складає 2-4 % від спирту, введеного до спиртової колони, вміст етилового спирту в ній 5-40 об.% і сивушного масла 10-45 об.%.

Сивушний спирт. Сивушний спирт – безбарвна або трохи жовтувата рідина без сторонніх включень з явно вираженими фруктовими запахом, зумовленими присутністю в ньому оцтовоізоамілового ефіру. Сивушний спирт відбираються у кількості 0,8-2,5 % від спирту, введеного в колону, при температурі на 18-й тарілці (рахуючи знизу) біля 80 °С. У його складі звичайно містилося 5-20 % пропанову та ізобутанолу, 0,3-0,8 % об. ефірів та невелика кількість азотистих речовин, альдегідів і кислот. До останнього часу сивушний спирт як побічний продукт з установки на більшості заводів не виводився і тільки у зв'язку з підвищення вимог до якості спирту його стали відбирати.

Головна фракція етилового спирту. Об'єм відбору головної фракції встановлюються практичними шляхом у залежності від аналітичних та органолептичних показників ректифікованого спирту і складу вказаної фракції.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Головна фракція має бути прозорою, безбарвною, трохи жовтуватою або зеленуватою, з видимою концентрацією більше 92 об.%. Допускається такий склад: (г/дм³): кислот менше 1, ефірів менше 30, альдегідів при переробці крохмалистої сировини менше 10, при переробці меляси менше 35; вміст метанолу

(об. %): при переробці меляси менше 0,05, зерна менше 1,5. У головній фракції біля 90 % етилового спирту, 2-6 % летких домішок і 5-6 % води. Склад і кількість домішок значною мірою залежить від якості сировини, умов її переробки й об'єму головної фракції що відбирається.

За органолептичними показниками фракція головна повинна відповідати вимогам, які зазначеними у таблиці 3.4.

Двоокис вуглецю. Утворюється в процесі бродіння сусла. Діє на організм людини як наркотик. Подразнює шкіру та слизові оболонки. В малих концентраціях збуджує дихальний центр, при великих – пригнічує його. Концентрація в повітрі до 2 % об. Переноситься людиною без помітного впливу, починаючи з концентрації 4-5 % об. З'являються почуття подразнення слизових оболонок, дихальних шляхів, кашлю, тепло в грудях, подразнення очей, головні болі, підвищується артеріальний тиск, рідше виникає блювання. При вдиханні суміші, яка має 10% об. Наступає стан оглушення навіть в присутності значної кількості кисню, при продовженій дії на організм такої суміші можлива зупинка серця. Смерть настає при короткотривалому вдиханні повітря із вмістом 30% об. Гранично допустима концентрація в повітрі робочої зон – 0,5 % об., при наявності не менше 20% об. кисню. Густина відносно повітря становить 1,54.

Перша долікарська допомога – потерпілого винести на свіже повітря, дати понюхати нашатирний спирт, випити холодної води, при порушенні дихання застосувати штучне дихання.

При виконанні робіт у середині апаратів, де є загроза накопичення CO₂ працівники повинні застосовувати шланговий потіг газ.

Пил зерна і борошна. Утворюється при підготовці зернової сировини до розварювання та оцукрювання. Відноситься до пилу рослинного походження, гранично допустима концентрація в повітрі робочої зон – 4 мг/м³. Аерозолі утворюють вибухонебезпечні суміші. При дисперсності аерозолу менше 100 мкм нижня концентраційна межа поширення полум'я становить 10-35 мг/м³. Засоби гасіння полум'я – розпилена вода зі змочувачем (порошок ПСБ).

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

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники головної фракції етилового спирту [27]

Назва показника	Характеристика	Метод випробування
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без сторонніх домішок і без осадку	ГОСТ 5954
Кольоровість	Прозора рідина з жовтоватими і зеленуватими кольором	ГОСТ 5954
Запах	Характерний ефірам та альдегідам	ГОСТ 5954

За фізико-хімічними показниками головної фракції етилового спирту повинна відповідати вимогам, зазначеними у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники головної фракції етилового спирту [27]

Назва показника	Норми	Метод випробування
Об'ємна частка етилового спирту в фракції головної етилового спирту, %, не менше	92	ГОСТ 3539
Масова частка альдегідів в переліку на оцтовий альдегід, г/дм ³ безводного спирту, не більше	10	п.4.4 ТУ
Масова концентрація спиртів (сивушного масла), г/дм ³ безводного спирту, не більше	2,0	п.4.6 ТУ
Об'ємна частка метилового спирту, %, не більше	1,5	ГОСТ 5964 п.4.7 ТУ

Барда. Післяспиртова зернова барда – це складна полідисперсна система, сухі речовини якої знаходяться у вигляді зависив і у розчиненому стані. При відгонці спирту у барді залишається невикористана при бродінні частина органічних речовин зерна, мінеральні речовини зерна, накопичена біомаса дріжджових грибів та продуктів їх життєдіяльності (гліцерин, органічні кислоти та інші) та частина подрібненого солоду.

Склад і поживність барди залежить від виду сировини, що переробляється на спирт. Свіжа барда має кислу реакцію (рН 4,2-4,4) і характеризується такими показниками:

Сухі речовини, %.....6,7-8,4

в тому числі:

сирий протеїн.....	1,8-2,2
клітковина.....	0,9-1,7
зола.....	0,6-0,7
безазотисті екстрактивні речовини.....	3,4-3,8

У зв'язку з великими вмістом води барда належить до об'ємних водянистих мало транспортабельних кормів, що зумовлює специфіку її використання.

Основна цінність барди полягає у наявності протеїну, вміст якого у сухій речовині зернової барди складає у середньому 26-28 %. Одна тонна барди містить 10-15 кг протеїну і 40-70 харчових одиниць.

За органолептичними показниками суха барда повинна відповідати вимогам, вказаними у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Органолептичні показники барди

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Сипучий порошок або гранули
Колір	Від світло-жовтого до коричневого
Запах	Хлібно-дріжджовий, характерний зерновій сировині дріжджам, без стороннього запаху

За фізико-хімічними показниками суха барда повинна відповідати вимогам вказаними у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні показники барди

Назва показника	Характеристика	Метод випробувань
1	2	3
Масова частка вологи, %, не більше :		За ГОСТ 13496.3
- для сипучого порошку	10	
- для гранул	11	
Масова частка сирого протеїну, в перерахунку на суху речовину %, не менше	26	За ГОСТ 13496.4
Масова частка сирого жиру, в перерахунку на суху речовину, %, не менше	5	За ГОСТ 13496.15
Масова частка сирової клітковини, в перерахунку на суху речовину, %, не менше	7	За ГОСТ 13496.2
Масова частка сирової золи, в перерахунку на суху речовину, %, не більше	10	За ГОСТ 26226
Наявність металічних домішок: часток розміром до 2 мм включно, мг/кг барди, не більше	30	За ГОСТ 13496.9

3.2 Характеристика сировини

Основною сировиною для виробництвом спирту є зерно. У спирт переробляються майже будь-яке зерно, і в тому числі й не придатне для харчових і кормових цілей. Щорічний об'єм переробки зерна коливається в залежності від багатьох факторів і приблизно становить (%): пшениці-50 (переважно дефектної), ячменю-20, жита-12, кукурудзи-8, проса-5, вівса-2 та інших культур-3.

Кукурудза. Із зернових культур найкращою сировиною для виробництва спирту є кукурудза (*Zea mays*). У ній міститься відносно більше крохмалю, менше клітковини, більше жиру (що підвищує кормову цінність барди). Урожайність кукурудзи у 2-3 рази вища порівняно з іншими зерновими культурами.

В залежності від форми зерна та ступеню розвитку ендосперму, кукурудзу поділяються на такі ботанічні групи: кременисту, пуповидну, крохмалевмісну, восковидну, цукрову, луцтату. Для виробництва спирту доцільно використовувати крохмалисту і пуповидну кукурудзу, які легко розварюються [9].

Жито, пшениця. Жито (*Sécale*), пшениця (*Triticum*), і кукурудза (*Zea mays*) широко культивуються в Україні, Росії та інших країнах.

Зерно родини тонконогих (злаків) принципово має однакову будову. Воно складається з трьох частин: зародку, ендосперму та оболонки; останні дві - плодова та насіннева. Хімічний склад зерна сильно залежить від культури і сорту, ґрунтового-кліматичних умов, прийомів агротехніки, умов зберігання та інших, факторів. У середньому зерно складається із 14 % вологи і 86 % сухих речовин.

В таблиці 3.8 наводиться вимоги до якості зерна, яке використовується в спиртовій промисловості [6].

Таблиця 3.8 – Характеристика зернових культур, які використовуються у виробництві спирту [6,9]

№ п/п	Назва показника	Пшениця	Жито	Кукурудза
1	Норматив-но-технічний документ	ДСТУ 3768-98."Пшениця. Технічні умови"	ГОСТ 16990-88 "Рожь.Требования при заготовках и поставках"	ГОСТ 13634-90 "Кукуруза. Требования при заготовках и поставках"
2	Колір	Світло-коричневий - коричневий	Світло-коричневий - коричневий	Жовтий-червоно-жовтий
3	Запах	Характерний для здорового зерна		
4	Вологість, % не більше	14,5	14,5	15,0
5	Натура, г/дм ³ , не менше	710	715	780
6	Засміченість, % не більше	5,0	5,0	5,0

7	Зернова домішка, % не більше	15,0	15,0	15,0
8	Зараженість	Кліщ до 2 ст.	Кліщ до 2 ст.	Кліщ до 1 ст.

Для виробництва спирту, як правило використовуються зерно кукурудзи, рідше – пшениці та жита.

Вода. На спиртових заводах вода витрачається на технічні потреби, для охолодження напівпродуктів та продуктів, живлення парових котлів.

У технологічних процесах вода використовується для приготування замісу, для замочування зерна, миття технологічного обладнання та ін.

Вода, що використовується для технологічних цілей, входить до складу напівпродуктів спиртового виробництва, і тому її хімічний склад суттєво впливає на протікання технологічних процесів та якість продукції. Для технологічних потреб використовуються артезіанську воду, для технічних цілей – воду з відкритих джерел водопостачання (річок, ставків).

Вода для технологічних цілей повинна відповідати такими самим вимогам, що і до питної води відповідно до ДСанПін 2.2.4-171-10 [1].

За бактеріологічними показниками технологічна вода повинна відповідати такими вимогам: загальна кількість бактерій в 1 см³ нерозбавленої води, не більше 100, колі-індекс, не більше 3, колі-титр, не менше 300.

Залежно від об'єкта застосування до води пред'являються різні вимоги. Для приготування замісу перед розварювання використовується технологічна або технічна вода з температурою не більше 50⁰С, рН 4,5...5,5, жорсткістю не вище 12 мг-екв/дм³. Не допускається наявність в ній солей важких металів: ртуті, свинцю, барію та ін., а також солей азотистої кислоти.

Вода, що поступає для охолодження в теплообмінні апарат, повинна мати температуру не більше 18...20⁰С, вміст зважених речовин – 100...150 мг/дм³ сухого залишку – 500...1000 мг/дм³, загальна жорсткість – 3...6 мг-екв/дм³, відсутність корозійної активності.

Природну воду, яка не відповідає цим вимога, піддаються виправленню: фільтруванню крізь кварцовий пісок, інколи з коагуляцією колоїдних домішок, обеззараженню хлором, а при необхідності і пом'якшенню содово-вапняними або іонообмінними способом.

Для проведення усіх технологічних процесів потрібна слабо кисла реакція середовища (рН 4,5...5,5). Так, крохмалевмісна сировина розварюється тими швидше і повніше, чими нижче рН. При рН 4,5...5,5 крохмаль швидше оцукрюється, рН 5...5,5 найбільш сприятливе для спиртового бродіння. Нейтральна та слабо лужна реакція сприяють розвитку кислотоутворюючих бактерій. У лужному середовищі при бродінні утворюється більше гліцерину. Надлишок гідрокарбонатів кальцію та магнію небажаний, тому що зміщує рН розвареної маси в бік підвищення, аж до нейтральної реакції. Окрім того,

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

гідрокарбонат кальцію, вступаючи у реакцію обмінного розкладу з фосфатами сировини, перетворює їх у нерозчинні сполуки, які не можуть засвоюватися дріжджами.

У воді з кальцієвими і магнієвими солями сірчаної, соляної, азотної кислот підвищується кислотність розвареної маси, і з цієї точки зору такі солі корисні. Вони сприяють також стабілізації амілази у процесі оцукрювання. У зв'язку з цими при розварюванні зернового замісу дуже жорстку воду підкислюються сірчаною кислотою або фільтратом барди.

Води відкритих водоймищ (річок і ставків) містять відносно невелику кількість солей - 40..500 мг/дм³. Концентрація органічних домішок становить від 2 до 100 мг/дм³. У артезіанській воді більше мінеральних солей — 500...3000 мг/дм³, вміст органічних речовин не перевищує 4 мг/л, бездоганна з точки зору бактеріальної чистоти [1].

3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

Оцукрюючі матеріали. У виробництві спирту із крохмалевмісної сировини (зерна злакових та ін.) використовуються оцукрюючі матеріали, які містять, як правило, комплекс ферментів для гідролізу полімерів: крохмалю, білків, пектинових речовин, пентозанів, целюлози та ін. Як оцукрюючі матеріали, донедавна, на підприємствах спиртової промисловості використовували солод, але на заміну йому з'явилися ферментні препарати мікробного походження і їх суміш. При дослідженні дії ферментних препаратів, як джерела оцукрюючого матеріалу, було виявлено ряд важливих переваг перед застосування солоду.

Ферментні препарати в порівнянні із солодом мають ряд переваг, які зумовлюються їх широке використання: для їх виробництва застосовуються більш дешеву сировину (зерно кукурудзи, пшениці, відходи спиртового, цукрового і мукомельного виробництв); вони мають більш широкий комплекс гідролітичних ферментів, у тому числі протеолітичних, повніше гідролізується крохмаль, що дозволяє збільшити вихід спирту на 1-2%; у більшості випадків вони стерильні, що сприяє створенню умов для мікробіологічної чистоти спиртового бродіння; концентровані ферментні препарати (сироподібні або у вигляді сухого порошку) мають високу питому активність і зберігаються тривалий період часу; використання комплексу ферментів мікробного походження в підвищених концентраціях до субстрату дозволить значно прискорити процеси оцукрювання сировини і зброджування суслу. Ферменти мікроорганізмів більш стійкі до фізико-хімічних умов середовища.

Це дозволяє використовувати їх при високих температурах (до 105° С) під час ферментативно-теплової обробки замісів сировини і значно зменшити витрати теплової енергії та втрати зброджуваних речовин у процесі розварювання, а також проводити зброджування при порівняно низьких рН бражки, що забезпечує мікробіологічну чистоту бродіння. Використання ферментних препаратів дозволяє виготовляти сусло з високим вмістом сухих речовин (до 20-21%) і накопичувати у дозрілій бражці до 11 об. % спирту, що

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

сприяє збільшенню потужності відповідного обладнання і зменшенню питомих енерговитрат.

В даній кваліфікаційній роботі запропоновано використовувати такі ферментні препарати як :

розріджуючий ферментний препарат *Tegamyl HS 77 L* в кількості 0,5 кг/1 т умовного крохмалю;

оцукрюючий ферментний препарат *Tegamyl GA 400 L* в кількості 1,2 кг/ 1 т умовного крохмалю.

Фактори, що впливають на активність ферментів

Наявність ферментів солоду або ферментних препаратів (ФП) мікробного походження визначаються з кількості утворених продуктів реакції або зменшення вихідного субстрату.

Активність ферментів умовно визначаються за початковою швидкістю ферментативної реакції. В оцукрюючих матеріалах визначаються амілолітичну, оцукрюючу, глюкоамілазну, протеолітичну й інвертазну активність і виражаються їх в умовних одиницях.

За одиницю оцукрюючої активності приймаються таку кількість ферментів, яка в строго визначених умовах (температура 30° С, рН 4,7-4,9, термін дії 60 хв) каталізує гідроліз 1 г крохмалю, який не перевищує 30 % введеного в ферментативну реакцію.

Глюкоамілазна активність (ГЛА) характеризується кількістю одиниць активності в 1 г сухого ферментного препарату або в 100 см³ глибинної культури.

За одиницю глюкоамілазної активності приймаються таку кількість ферменту, яка при температурі 30°С і рН 4,7 протягом 1 хв. звільнює 1 мк моль глюкози.

Протеолітична активність (ПА) — здатність протеаз гідролізувати білок. За одиницю ПА приймаються таку кількість ферменту, яка каталізує гідроліз 1 г казеїну в прийнятих стандартних умовах (температура 30° С, рН 7,0, термін дії 30 хз.), що складає 50 % від уведеного в ферментативну реакцію.

Для виробництва спирту із крохмалевмісної сировини використовуються допоміжні матеріали такі як - сірчану та ортофосфору кислоти, карбамід, хлорне вапно, полідез та інші, характеристика яких наведена в таблицях 3.10 – 3.13.

Полідез – дезінфікуючий засіб з високою протимікробною активністю, проти грам-позитивних, грам-негативних, аеробних та анаеробних мікроорганізмів, а також проти стійких до дії дезінфектантів спорових форм пліснявих грибів та дріжджів. Полідез без запаху, нелеткий і не надходить у повітря з поверхонь після їх знезараження, не агресивний до будь-яких матеріалів, не викликає корозію після дезинфекції. Фізико-хімічні і аналітичні методи контролю дезінфікуючого засобу полідез повинен відповідати технічним умовам ТУ 9392-018-46907113-2002, а також інструкціях із застосування в різних галузях промисловості [19].

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

Таблиця 3.9 – Вимоги до ортофосфорної кислоти технічної відповідно до ГОСТ 6552-80

Показники	Сорт		
	Хімічно чистий (х.ч.)	Чистий для аналізу (ч.д.а.)	Чистий (ч.)
Зовнішній вигляд	Мало прозора рідина, безбарвна або слабо жовтого забарвлення		
Ортофосфорна кислота, %, не менше	87	85	85
Хлориди, %, не більше	0,001	0,0002	0,003
Сульфати, %, не більше	0,0005	0,002	0,003
Залізо, %, не більше	0,0005	0,001	0,002
Важкі метали	0,0005	0,005	0,001
Миш'як, %, не більше	0,00005	0,0001	0,0002

Вапно хлорне (суміш CaCl_2 та Ca(OCl)_2) – ГОСТ 1692-85. Застосовують для дезинфекції допоміжних приміщень, підлоги, каналізаційних трапів, тощо. У вигляді декантованого водного розчину використовують для обробки технологічних апаратів і трубопроводів. Токсичну дію на організм людини викликає як вільний хлор, так і пил хлорного вапна – виникає подразнення дихальних шляхів, очей і шкіри.

Гранично допустима концентрація хлору в повітрі робочої зони – 1 мг/м³. У випадку попадання хлорного вапна в очі їх необхідно ретельно промити водою.

Таблиця 3.10 – Вимоги до хлорного вапна за ГОСТ 1692-85

Показники	Марка					
	А			Б		
	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт
Зовнішній вигляд	Порошок білого кольору чи слабо забарвленого з наявними комками					
Масова частка активного хлору, % не менше	28	25	20	35	32	27
Коефіцієнт термостабільності, не менше	0,90	0,90	0,80	0,75	0,70	0,60

Кислота сірчана технічна – ГОСТ 2184-77. Застосовується для підкислення сусла та дріжджів. Відноситься до сильнодіючих отруйних речовин. Аерозоль сусла та дріжджів. Відноситься до сильнодіючих отруйних речовин. Аерозоль кислоти подразнює та обпікає слизові оболонки верхніх дихальних шляхів. Концентрована кислота, потрапивши на шкіру людини, викликає сильні опіки. Гранично допустима концентрація в повітрі робочої зони – 1 мг/м³. При розведенні кислоти необхідно вливати кислоту у воду, а не навпаки розбавлена сірчана кислота при контакті з металами виділяє водень, який може утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші.

При приготуванні розчинів сірчаної кислоти її необхідно вливати у воду тонким струменем здійснюючи безперервне перемішування.

Всі робочі місця, де використовується сірчана кислота необхідно забезпечити нейтралізуючим розчином (3%-й розчин двовуглекислого натрію).

Перша долікарська допомога – при ураженні дихальних шляхів потерпілого слід вивести на свіже повітря, зробити інгаляцію содовим розчином, дати випити теплого молока з содою. Якщо кислота потрапила на шкіру чи слизові оболонки, слід негайно уражені місця ретельно промити водою та нейтралізувати 3%-ним розчином двовуглекислого натрію.

Таблиця 3.11 – Вимоги до кислоти сірчаної технічної відповідно до ГОСТ 4204-77 [11]

Показники	Сірчана кислота		
	Хімічно чиста (х.ч.)	Чиста для аналізу (ч.д.а.)	Чиста (ч.)
Зовнішній вигляд	Не нормується		Масляниста рідина, з опалесценцією, без механічних домішок
Колір	Від безбарвного до світло-коричневого		
Вміст, %;			
-масова частка H ₂ SO ₄	93,6-95,6	93,6-95,6	93,6-95,6
-оксидів азоту N ₂ O ₃ , не більше	0,000002	0,00005	0,0005
-залишок після прокалювання, не більше	0,0006	0,001	0,005
-заліза Fe ²⁺ , не більше	0,00002	0,00005	0,00030
-миш'яку As, не більше	0,000001	0,000003	0,000010
-хлористих з'єднань Cl ⁻ , не більше	0,00002	0,00005	0,00010
-свинцю Pb ⁺ , не більше	0,0001	0,0002	0,0005

Карбамід (сечовина) – використовується як поживна речовина (азотне живлення) для дріжджів; задаються карбамід із розрахунку 250-700 г на 1 м³ сусла. Виробляються карбамід в кристалічному і гранульованому вигляді з вмістом азоту не менше 46 %, карбамід одержуються синтетичними шляхом з

аміаку і двоокису вуглецю. Відносна густина 1,335, добре розчинний у воді, не гідроскопічний. Транспортується та зберігаються в крафт-мішках [12].

Таблиця 3.12 – Вимоги до якості карбаміду за ГОСТ 2081-92 [12]

Показники	Марка	
	А	Б
Зовнішній вигляд	Білі або слабкозабарвлені кристали чи гранули	
Вміст, %: азоту (в перерахунку на суху речовину), не менше вільного аміаку	46,3	46,2
Вологи, не більше	0,3	0,25
Сульфатів(в перерахунку на SO ₄ ²⁻), не більше	0,01	Не нормується
заліза Fe ₂ O ₃ , не більше	0,001	
Розчинених у воді речовин, не більше	0,01	
Біурету, не більше	1,4	1,4

Норми витрат допоміжних матеріалів та мийних засобів наведено в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Норми витрат допоміжних матеріалів та мийних засобів

• Назва допоміжного матеріалу	Витрати на, кг	
	кг/1000 дал	добу
Кислота сірчана (в моногідраті)	22,80	68,40
Кислота ортофосфорна (80 %)	1,7	5,1
Полідес	1,19	3,58
Карбамід	6,00	18,00

3.3.1 Вибір і характеристика мікроорганізмів-продуцентів

Дріжджі, що використовуються у спиртовій промисловості, належать до класу сумчастих грибів (Ascomycetes), родини Saccharomycetaceae, роду Saccharomyces і виду Saccharomyces cerevisiae. Це одноклітинні неміцеліальні гриби, які розмножуються брунькуванням, мають яскраво виражену здатність до збродження цукрів і утворення з них спирту. Дріжджі Saccharomyces cerevisiae – аеробні мікроорганізми, проте за відсутності повітря зброджуються вуглеводи з утворення етанолу і вуглекислого газу.

Дріжджі повинні мати високу бродильну активність, тобто швидко і повністю зброджувати цукри та анаеробний тип дихання, бути стійкими до продуктів свого обміну та продуктів обміну сторонніх мікроорганізмів, а також до зміни складу середовища, виносити велику концентрацію солей та сухих речовин, що містяться в суслі при переробці м'яса повністю зброджувати рафінозу. При відокремленні дріжджів із зрілої бражки та використанні їх як хлібопекарських вони повинні відповідати вимогам,

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

висунутими до хлібопекарськими дріжджам по стійкості при зберіганні, підйомної сили, зимазній та мальтозній активності.

Залежно від виду сировини, що переробляється на спирт, використовуються різні раси дріжджів.

Для зброджування сусла спиртового виробництва використовуються дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси XII-T, K-81, ДТ-05 та ДО-11. Ці дріжджі відселекційовані і дослідженні Т.О. Мудрак.

Для спиртових заводів, котрі переробляються крохмалевмісну сировину, дріжджі повинні мати такі характеристики:

- витримувати високі концентрації сухих речовин та спирту;
- повністю зброджувати вуглеводи сусла;
- накопичувати максимальну кількість спирту і мінімальну біомасу;
- стійкість до сторонньої мікрофлори та підвищення кислотності [21].

Saccharomyces cerevisiae XII-T мають високу бродильну активність при температурі бродіння 35-39°C з накопичення спирту в бражці 7,1-7,2 % об. З підвищення концентрації спирту в бражці (на 2 - 4 % об.) бродильна активність знижується, збільшується кількість незброджених вуглеводів, внаслідок чого знижується економічність синтезу спирту з 1 т умовного крохмалю. Причиною, яка гальмує подальше підвищення біосинтетичної активності штаму *Saccharomyces cerevisiae XII-T* є низька осмофільність цієї культури.

Saccharomyces cerevisiae K-81 мають овальну або яйцевидну форму, розміри їх клітин: діаметр 4,5-5,5 мкм, довжина 6,2-7,5 мкм. Ці дріжджі на 40 % зброджуються арабінозу. У зрілій бражці, одержаній з використання цих дріжджів, концентрація декстринів в 10 разів менше, ніж у бражці, одержаній з використання дріжджів раси XII. Використання термотолерантних дріжджів *Saccharomyces cerevisiae K-81* дозволяє на 30 % зменшити витрати води на охолодження бражки і підвищити вихід спирту внаслідок більш повного зброджування вуглеводів і меншого накопичення альдегідів (на 20-25) і гліцерину (на 40-45 %). Також дріжджі K-81 при оптимальних умовах накопичуються на 70-90 % більше дріжджових клітин, у порівнянні з расою XII.

Штам дріжджів *Saccharomyces cerevisiae ДТ-05* відселекціоновано шляхом багаторазового відбору із виробничих бражок заводів України з наступною селекцією за ознаками термотелерантності, осмофільності та здатності зброджувати граничні декстрини.

В даному кваліфікаційному проекті перспективними є використання штам дріжджів *Saccharomyces cerevisiae ДО-11*.

Saccharomyces cerevisiae ДО-11 характеризуються високою осмофільністю, спроможні зброджувати сусло з концентрацією сухих речовин 22-31 % при температурі 32-35°C. Селекціонований штам дріжджів здатний накопичувати в зрілій бражці 12-16 % об. спирту.

Культурально - морфологічні ознаки - форма дріжджової клітини овальна, вегетативне розмноження брунькування. Розмір клітин добової культури на

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		36

солодовому суслі 10% СР (4,4- 5,8)×(5,1- 6,1) мкм. В період інтенсивного розмноження дріжджі можуть утворювати скупчення (по 3-4 клітини).

На ацетатному середовищі при температурі 25°C на протязі доби утворюються спори. На солодовому суслі - агарі колонії через 96 годин росту при температурі 30°C круглі, плоскі із заглиблення в центрі. По краю колонії ледь помітні хвильки. Забарвлення колонії матове. При пропусканні світла вони напівпрозорі. На солодовому суслі концентрацією 10 % СР дріжджі утворюються щільний осад [21].

Фізіолого – біохімічні ознаки – факультативні анаероби. Оптимум росту 34 - 38°C, желатину не розріджує.

Відношення до цукрів – зброджує глюкозу, галактозу, сахарозу, 1/3 рафінози, 1/2 граничних декстринів, мальтозу, занозу, інулін, ксилолу, арабінозу.

Відношення до спиртів – засвоює етиловий спирт, гліцерин, не засвоює маніт, сорбіт і дульцин.

Такими чином, застосування нового штаму ДО- 11 у виробництві спирту із крохмалевмісної сировини дозволяє підвищити концентрацію спирту в зрілих бражках до 10,0 – 16,0 об. %, і зменшити витрати води на охолодження бражки та теплової енергії. Переваги штаму ДО-11 у порівнянні з ДТ-05 наведено у таблиці 3.14 [21].

Таблиця 3.14 – порівняльна характеристика дріжджів [21]

Раса дріждів	Вміст незброджених вуглеводів, г/100 мл, при температурі, °С			Вміст спирту, % об., при температурі, °С		
	34	36	38	34	36	38
ДТ-05 (прототип)	0,32-0,36	0,3-0,36	0,36-0,42	10,40-10,50	10,48-10,40	10,36-10,38
ДО-11 (заявлюваний штаб)	0,28-0,30	0,27-0,29	0,28-0,30	110,45-10,60	10,45-10,55	10,44-10,51
ДТ-05 (прототип)	0,417-0,420	0,438-0,440	0,455-0,500	12,60-12,62	12,59-12,61	12,48-12,50
ДО-11 (заявлюваний штаб)	0,285-0,290	0,30-0,31	0,33-0,34	12,90-12,95	12,92-13,0	12,85-12,90
ДТ-05 (прототип)	0,85-0,90	0,90-0,94	0,98-1,02	14,85-14,90	14,20-14,40	14,0-14,2
ДО-11 (заявлюваний штаб)	0,39-0,40	0,385-0,40	0,40-0,42	15,40-5,50	15,42-15,46	15,38-15,40

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані для розрахунків

Спиртовий завод потужністю 2000 дал умовного спирту-сирцю на добу.
Зерно для розварювання - кукурудза крохмалистістю 65,8 % і вологістю 14%.

Вихід спирту з 1 т умовного крохмалю кукурудзи за умови напівбезперервного розварювання і заміни солоду ферментними препаратами — 66,5 дал.

Використаються розріджуючий ферментний препарат Thegamyl HS 77 L в кількості 0,5 дм³/1 т умовного крохмалю та оцукрюючий ферментний препарат Thegamyl GA 400 L в кількості 1,2 дм³/1 т умовного крохмалю.

Для антисептування застосовуються Полідез з витратою 20 см³/1 м³ сусла.
Додаткове живлення для дріжджів: ортофосфорна кислота — 1,3 кг/1000 дал спирту, карбамід – 0,8 кг/1000 дал спирту.

Розрахунки виконуються на 100 дал умовного спирту-сирцю.

Вихід спирту

Плановий вихід спирту в дал із 1 т крохмалю кукурудзи за умови неперервного розварювання з надбавками на технологічні вдосконалення

$$V_{x_{c,пл}} = 66,5 + 0,33 = 66,83 \text{ дал,}$$

де 0,33 — неперервне зброджування, дал.

Витрати зерна для отримання 100 дал спирту

Кількість крохмалю сировини, що необхідна для одержання 100 дал спирту.

$$G_{кр} = 100 \cdot 1000 / V_{x_{c,пл}} = 100 \cdot 1000 / 66,83 = 1496,33 \text{ кг.}$$

Витрати зерна кукурудзи для отримання 100 дал спирту

$$G_{кук} = G_{кр} \cdot 100 / K_p = 1496,33 \cdot 100 / 65,8 = 2274 \text{ кг,}$$

де K_p — крохмалистість кукурудзи, %.

У цій кількості кукурудзи міститься:

$$\text{води } G_{в,кук} = G_{кук} \cdot W / 100 = 2274 \cdot 14 / 100 = 318,36 \text{ кг,}$$

$$\text{сухих речовин } G_{ср,кук} = G_{кук} - G_{в,кук} = 2274 - 318,36 = 1955,6 \text{ кг,}$$

$$\text{з них зброджуваних } G_{зб} = G_{кук} \cdot K_p / 100 = 2274 \cdot 65,8 / 100 = 1496,3 \text{ кг,}$$

$$\text{незброджуваних } G_{незб} = G_{ср,кук} - G_{зб} = 1955,6 - 1496,3 = 459,3 \text{ кг.}$$

Витрата ферментних препаратів

На 1 т умовного крохмалю зерна витрачаються 0,5 дм³ Thegamyl HS 77 L та 1,2 дм³ Thegamyl GA 400 L.

Витрата Thegamyl HS 77 L складатиме

$$V_{ТегHS} = G_{зб} \cdot 0,5 = 1,496 \cdot 0,5 = 0,748 \text{ дм}^3.$$

Перед введення ферментного препарату в збірник замісу його розводять з водою 1:10. Об'єм води для розведення ферментного препарату

$$V_{в,ТегHS} = V_{ТегHS} \cdot 10 = 0,748 \cdot 10 = 7,48 \text{ дм}^3.$$

При густині ферментного препарату 1,2 кг/дм³ маса ферментного препарату дорівнює

$$G_{ТегHS} = V_{ТегHS} \cdot 1,2 = 0,748 \cdot 1,2 = 0,90 \text{ кг.}$$

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

Загальна маса розчину ферментного препарату Tegamyl HS 77 L

$$G_{\text{заг.ТегHS}} = V_{\text{в.ТегHS}} + G_{\text{ТегHS}} = 7,48 + 0,90 = 8,38 \text{ кг.}$$

Маса розчину ферментного препарату Tegamyl HS 77 L, що вводиться в заміс

$$G_{\text{зам.ТегHS}} = G_{\text{заг.ТегHS}} \cdot 0,3 = 8,38 \cdot 0,3 = 2,5 \text{ кг,}$$

де 0,3 — 30 % від об'єму ферментного препарату Tegamyl HS 77 L, який задаються у збірник для приготування замісу.

Витрата ферментного препарату Tegamyl GA 400 L

$$V_{\text{ТегGA}} = G_{\text{зб}} \cdot 0,8 = 1,496 \cdot 1,2 = 1,80 \text{ дм}^3,$$

Об'єм води для розведення ферментного препарату Tegamyl GA 400 L

$$V_{\text{в.ТегGA}} = V_{\text{GA}} \cdot 10 = 1,8 \cdot 10 = 18 \text{ дм}^3.$$

Маса ферментного препарату Tegamyl GA 400 L при густині ферментного препарату 1,2 кг/дм³

$$G_{\text{ТегGA}} = V_{\text{GA}} \cdot 1,2 = 1,80 \cdot 1,2 = 2,16 \text{ кг.}$$

Загальні маса і об'єм розчину ферментного препарату Tegamyl GA 400 L:

$$G_{\text{заг.GA}} = V_{\text{в.GA}} + G_{\text{GA}} = 18 + 2,16 = 20,16 \text{ кг,}$$

$$V_{\text{заг.GA}} = V_{\text{в.GA}} + V_{\text{GA}} = 18 + 1,80 = 19,8 \text{ дм}^3.$$

Приготування замісу

Для приготування замісу використовуються помел зерна з температурою 20 °С, воду з температурою 65 °С і фільтрат барди в кількості 30 % з температурою 80 °С від кількості води. У заміс задаються 30 % від загальних витрат розчину Tegamyl HS 77 L.

Середню температуру замісу розраховуються такими чином.

Кількість води і фільтрату барди, яка потрібна для приготування замісу

$$G_{\text{в.ф.б}} = G_{\text{кук}} \cdot 2,5 = 2274 \cdot 2,5 = 5685 \text{ кг,}$$

де 2,5 — витрати води і фільтрату барди, кг на 1 кг помелу зерна.

Із цієї кількості складатимуть витрати:

$$\text{фільтрату барди} \quad G_{\text{ф.б}} = 5685 \cdot 0,3 = 1705,5 \text{ кг,}$$

$$\text{води} \quad G_{\text{в.зам}} = 5685 \cdot 0,7 = 3979,5 \text{ кг.}$$

Загальна маса замісу

$$G_{\text{зам}} = G_{\text{кук}} + G_{\text{в.зам}} + G_{\text{ф.б}} + G_{\text{зам.ТегHS}} =$$

$$2274 + 3411 + 2274 + 2,5 = 7961,5 \text{ кг.}$$

Сухих речовин у замісі така ж кількість, що і у кукурудзі, тобто 1955,6 кг.

Процентний вміст сухих речовин у замісі

$$C_{\text{зам}} = G_{\text{СР}} \cdot 100 / G_{\text{зам}} = 1955,6 \cdot 100 / 7961,5 = 24,4 \text{ \%}.$$

Об'єм замісу

$$V_{\text{зам}} = G_{\text{зам}} / \rho_{\text{зам}} = 7961,5 / 1,0910 = 7297,4 \text{ дм}^3,$$

де 1,0910 — густина замісу, кг/дм³.

Температура замісу

Теплоємність замісу

$$c_{\text{зам}} = (G_{\text{кук}} c_1 + G_{\text{в}} c_2 + G_{\text{ф.б}} c_3 + G_{\text{зам.ТегHS}} c_4) / G_{\text{зам}} \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град}),$$

$$c_{\text{зам}} = (2274 \cdot 1,5 + 3979,5 \cdot 4,18 + 1705,5 \cdot 4,2 + 2,5 \cdot 4,185) / 7961,5 = 3,42 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град}),$$

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

де c_1 — теплоємність кукурудзи, кДж/(кг·град); c_2 — теплоємність води, кДж/(кг·град); c_3 — теплоємність фільтрату барди, кДж/(кг·град); c_4 — теплоємність розчину ферментного препарату Tegamyl HS 77 L, кДж/(кг·град).

Кількість тепла замісу

$$Q_{\text{зам}} = G_{\text{кук}} c_1 t_{\text{кук}} + G_{\text{в}} c_2 t_{\text{в}} + G_{\text{ф.б}} c_3 t_{\text{ф.б}} + G_{\text{зам.ТегНС}} c_4 t_{\text{зам.ТегНС}}, \text{ кДж,}$$

$$Q_{\text{зам}} = 2274 \cdot 1,5 \cdot 20 + 3979,5 \cdot 4,18 \cdot 50 + 1705,5 \cdot 4,2 \cdot 80 + 2,5 \cdot 4,185 \cdot 25 =$$

$$= 1473245,1 \text{ кДж,}$$

де $G_{\text{кук}}$ — маса кукурудзи, кг; $G_{\text{в}}$ — витрата води, кг; $G_{\text{ф.б}}$ — витрата фільтрату барди, кг; $G_{\text{зам.ТегНС}}$ — витрата ферментного препарату Tegamyl 120 L, що вводиться в заміс, кг; $t_{\text{кук}}$ — температура кукурудзи, °С; $t_{\text{в}}$ — температура води, °С; $t_{\text{ф.б}}$ — температура барди, °С;

$t_{\text{зам.ТегНС}}$ — температура ферментного препарату Tegamyl HS 77 L, що вводиться в заміс, °С.

Температура замісу в збірнику

$$t_{\text{зам}} = Q_{\text{зам}} / (G_{\text{зам}} c_{\text{зам}}) = 1473245,1 / (7961,5 \cdot 3,42) = 54 \text{ °С.}$$

Термоферментативна обробка замісу

У контактній головці перед надходження в апарат термоферментативної обробки заміс підігріваються до температури $t_{\text{к}}$ 95 °С паром з тиском 130 кПа. Витрати пари складуть

$$G_{\text{п.АТФО}} = G_{\text{зам}} c_{\text{зам}} (t_{\text{к}} - t_{\text{зам}}) \cdot 1,02 / (2687 - 449,19) =$$

$$= 7961,5 \cdot 3,42 \cdot (95 - 54) \cdot 1,02 / (2687 - 449,19) = 508,8 \text{ кг,}$$

де 1,02 — коефіцієнт, що враховує втрати пари в навколишнє середовище; 2687 — ентальпія водяної пари при тиску 130 кПа, кДж/кг; 449,19 — ентальпія конденсату пари, кДж/кг.

Маса замісу, що виходить із контактної головки в термоферментатор

$$G_{\text{зам.АТФО}} = G_{\text{зам}} + G_{\text{п.АТФО}} = 7961,5 + 508,8 = 7452,7 \text{ кг.}$$

Об'єм розвареної маси

$$V_{\text{зам.АТФО}} = G_{\text{зам.АТФО}} / \rho_{\text{зам.АТФО}} = 7452,7 / 1,0843 = 6873,3 \text{ дм}^3,$$

де $\rho_{\text{зам.АТФО}}$ — густина розвареної маси, кг/дм³.

Оцукрювання розвареної маси

Оцукрювання розвареної маси передбачено у бродильному апараті. За такої технології розварену масу охолоджуються в спіральному теплообміннику з подальшими оцукрення в бродильному апараті.

Після термоферментативної обробки відбираються 8-10 % суслу на розмноження дріжджів. Решта поступає на охолодження до температури від 85-95 до температури бродіння 30-32 °С.

Кількість суслу, яка перекачується на охолодження до температури бродіння:

$$G_{\text{сус.брод}} = G_{\text{зам.АТФО}} \cdot 90 / 100 = 7452,7 \cdot 90 / 100 = 6707,43 \text{ кг,}$$

$$V_{\text{сус.брод}} = V_{\text{зам.АТФО}} \cdot 90 / 100 = 6873,3 \cdot 90 / 100 = 6185,97 \text{ дм}^3.$$

Кількість води, яка використовується на охолодження розрідженої маси при охолодженні її до температури 32°С

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

$$G_{\text{в.охол}} = G_{\text{сус.бр}} \cdot c_{\text{зам}} \cdot (95-32) / (c_{\text{в}} \cdot (45-20)) =$$

$$= 6707,43 \cdot 3,42 \cdot (95-32) / (4,2 \cdot (45-20)) = 13763,6 \text{ кг},$$

де 45 і 20 — температура води на виході і вході в теплообмінник, °С.

Приготування виробничих дріжджів

Кількість суслу, що відбираються на розмноження дріжджів:

$$V_{\text{сус.др}} = V_{\text{зам.АТФО}} \cdot 0,1 = 6873,3 \cdot 0,1 = 687,33 \text{ дм}^3,$$

$$G_{\text{сус.др}} = G_{\text{зам.АТФО}} \cdot 0,1 = 7452,7 \cdot 0,1 = 745,27 \text{ кг}.$$

Витрати води на охолодження суслу в дріжджанці до температури 30-32°С

$$G_{\text{в.ох.в.др}} = G_{\text{сус.др}} \cdot c_{\text{зам}} \cdot 1,1 \cdot (95-32) / (c_{\text{в}} \cdot (40-20)) =$$

$$= 745,27 \cdot 3,42 \cdot 1,1 \cdot (95-32) / (4,2 \cdot (40-20)) = 2102,8 \text{ кг},$$

де 20 і 40 — температура охолоджуючої води на вході і виході із поверхні охолодження, °С; 1,1 — коефіцієнт, що враховує збільшення маси в дріжджанці за рахунок внесення засівних дріжджів.

Витрати вуглеводів на утворення спирту і накопичення біомаси під час вирощування виробничих дріжджів

$$G_{\text{вит.вуг}} = G_{\text{сус.др}} \cdot 1,1 \cdot (24,4-10) / 100 = 745,27 \cdot 1,1 \cdot (24,4-10) / 100 = 118,1 \text{ кг},$$

де 24,4 — початкова концентрація сухих речовин суслу, %; 10 — концентрація сухих речовин у дріжджовому суслі, %.

Під час вирощування дріжджів виділяється діоксиду вуглецю

$$G_{\text{CO}_2} = G_{\text{вит.вуг}} \cdot V_{\text{х.пл}} \cdot 1,002 \cdot 0,78927 \cdot 0,9554 / 100 =$$

$$= 118,1 \cdot 66,83 \cdot 1,002 \cdot 0,78927 \cdot 0,9554 / 100 = 59,6 \text{ кг},$$

де 1,002 — коефіцієнт, що враховує втрати спирту при перегонці бражки; 0,78927 — густина безводного спирту, кг/дм³; 0,9554 — вихід діоксиду вуглецю, кг/кг спирту.

Для підкислення дріжджового суслу використовуються сірчану кислоту густиною 1,84 кг/дм³. Сусло із зерна підкислюються до кислотності 0,7-0,9°. Потрібну кількість концентрованої сірчаної кислоти розраховуються за формулою

$$V_{\text{кис сірч конц}} = V_{\text{сус др}} \cdot (K_{\text{к}} - K_{\text{п}}) \cdot 0,049 \cdot 1,042 / (\rho_{\text{сус}} \cdot 20 \cdot 1,84) =$$

$$= 687,33 \cdot (0,9-0,2) \cdot 0,049 \cdot 1,042 / (1,0843 \cdot 20 \cdot 1,84) = 0,62 \text{ дм}^3,$$

де $K_{\text{п}}$ і $K_{\text{к}}$ — початкова і кінцева кислотності суслу, град.; 1,042 — кількість сірчаної кислоти густиною 1,84, що міститься в 1 кг кислоти; 0,049 — вміст сірчаної кислоти в 1 см³ нормального розчину, г; 20 — кількість см³ розчину, в якому визначаються кислотність.

Маса концентрованої сірчаної кислоти

$$G_{\text{кис.сірч.конц}} = 0,62 \cdot 1,84 = 1,14 \text{ кг}.$$

Концентровану сірчану кислоту розбавляються шестикратними об'єм води, якої потрібно: $0,62 \cdot 6 = 3,72 \text{ дм}^3$.

Відповідно маса розбавленої сірчаної кислоти буде $1,14 + 3,72 = 4,86 \text{ кг}$, а об'єм — $0,62 + 3,72 = 4,34 \text{ дм}^3$.

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

Для додаткового живлення дріжджів використовуються фосфорну кислоту та карбамід (сечовину), а для боротьби з інфекцією — Полідез в кількості

$$V_{\text{Полі}} = 687,33 \cdot 20 / 100 / 1000 = 0,14 \text{ дм}^3,$$

де 100 — коефіцієнт перерахунку дал в м³; 1000 — коефіцієнт перерахунку см³ в дм³.

При густині Полідезу препарату 1,2 кг/дм³ його маса становить

$$G_{\text{Полі}} = V_{\text{Полі}} \cdot 1,2 = 0,14 \cdot 1,2 = 0,17 \text{ кг.}$$

Об'єм води для десятикратного розведення Полідезу

$$V_{\text{в.Полі}} = V_{\text{Полі}} \cdot 10 = 0,14 \cdot 10 = 1,4 \text{ дм}^3.$$

Загальна маса розчину Полідезу:

$$G_{\text{заг.Полі}} = V_{\text{в.Полі}} + G_{\text{Полі}} = 1,4 + 0,17 = 1,57 \text{ кг,}$$

а об'єм

$$V_{\text{заг.Полі}} = V_{\text{Полі}} + V_{\text{в.Полі}} = 0,14 + 1,4 = 1,54 \text{ дм}^3.$$

Ефективними джерелом фосфорного живлення у спиртовому виробництві є 70 % ортофосфорна кислота з густиною 1,53 кг/дм³. Норма витрат ортофосфорної кислоти становить 1,3 кг або 0,85 дм³ на 100 дал спирту, яку розбавляються шестикратними об'єм води $0,85 \cdot 6 = 5,1 \text{ дм}^3$.

Відповідно маса розбавленої ортофосфорної кислоти буде $1,3 + 5,1 = 6,4 \text{ кг}$, а об'єм — $0,85 + 5,1 = 5,95 \text{ дм}^3$.

Витрата карбаміду становлять 0,8 кг на 100 дал спирту, який розбавляються десятикратними об'єм води. При густині карбаміду 1,32 кг/дм³ потрібний об'єм буде $0,8 / 1,32 = 0,61 \text{ дм}^3$. Тоді, витрата води на розбавлення карбаміду $0,61 \cdot 10 = 6,1 \text{ дм}^3$. Відповідно маса розчину карбаміду буде $0,80 + 6,1 = 6,9 \text{ кг}$, а об'єм — $0,61 + 6,1 = 6,71 \text{ дм}^3$.

Маса і об'єм виробничих дріжджів будуть:

$$G_{\text{др.вир}} = G_{\text{сус.др}} \cdot 1,1 - G_{\text{CO}_2} + G_{\text{кис.сірч.розб}} + G_{\text{кис.орто.розб}} + G_{\text{рост.карб}} + G_{\text{заг.Полі}} =$$

$$= 74527 \cdot 1,1 - 59,6 + 4,86 + 6,4 + 6,9 + 1,57 = 816 \text{ кг,}$$

$$V_{\text{др.вир}} = V_{\text{сус.др}} \cdot 1,1 + V_{\text{кис.сірч.розб}} + V_{\text{кис.орто.розб}} + V_{\text{рост.карб}} + V_{\text{заг.Полі}} =$$

$$= 587,33 \cdot 1,1 + 4,34 + 5,95 + 6,71 + 1,54 = 774,6 \text{ дм}^3.$$

Зброджування сусла

Всього в бродильне відділення надходить продуктів:

$$V_{\text{заг.бр.від}} = V_{\text{сус.брод}} + V_{\text{др.вир}} + V_{\text{в.зам.сус.брод}} + V_{\text{в.зам.др}} + V_{\text{заг.ГА}} =$$

$$= 6185,97 + 774,6 + 6185,97 \cdot 0,5 / 100 + 774,6 \cdot 2,5 / 100 + 19,8 = 7030,7 \text{ дм}^3,$$

$$G_{\text{заг.бр.від}} = G_{\text{сус.брод}} + G_{\text{др.вир}} + G_{\text{в.зам.сус.брод}} + G_{\text{в.зам.др}} + G_{\text{заг.ГА}} =$$

$$= 6707,43 + 816 + 6707,43 \cdot 0,5 / 100 + 816 \cdot 2,5 / 100 + 20,16 = 7547,5 \text{ кг,}$$

де 0,5 — кількість замивочної води для сусла, %; 2,5 — кількість замивочної води для виробничих дріжджів, %.

Вміст спирту в бражці, що надходить на перегонку, дорівнює сумі розрахункової кількості спирту (100 дал) і кількості спирту, що втрачається під час перегонки. Якщо втрати при перегонці бражки 0,2 %, кількість втраченого спирту становить

$$V_{\text{с.вт.пер}} = G_{\text{ум.кр}} V_{\text{х.ст}} V_{\text{тс.пер}} = 1496,33 \cdot 0,7199 \cdot 0,002 = 2,15 \text{ дм}^3,$$

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

де $G_{ум.кр}$ — кількість умовного крохмалю введеного у виробництво, кг; замивочної води для сусла, %; $V_{х.т}$ — теоретичний вихід спирту з 1 кг умовного крохмалю, $дм^3$; $V_{т.пер}$ — втрати спирту під час перегонки бражки, частка від 1.

У зрілій бражці повинно бути безводного спирту

$$1000 + 2,15 = 1002,15 \text{ дм}^3 \text{ або } 1002,15/0,78927 = 1269,7 \text{ кг.}$$

Під час зброджування сусла виділиться діоксиду вуглецю

$$G_{CO_2} = 1269,7 \cdot 0,9554 = 1213,07 \text{ кг.}$$

Якщо в зрілій бражці залишається 0,25 % незбродженого умовного крохмалю, то маса сухих речовин у зрілій бражці дорівнює

$$G_{СР.бр.зр} = G_{зб} \cdot 0,0025 + G_{незб} = 1496,33 \cdot 0,0025 + 459,3 = 463 \text{ кг.}$$

Маса зрілої бражки становить

$$G_{бр.зр} = G_{заг.бр.від} + G_{с.бр.зр} + G_{СР.бр.зр} = 7597,5 + 1269,7 + 463 = 9330,2 \text{ кг.}$$

Щоб розрахувати справжнє зброджування, треба визначити масу бражки, в якій спирт замінено водою. За такої заміни її маса становитиме

$$9330,2 - 1269,7 + 1002,15 = 7058,4 \text{ кг.}$$

Справжнє зброджування бражки дорівнює

$$463 \cdot 100/9330,5 = 4,96 \% \text{ мас.},$$

тоді об'єм бражки (при заміні спирту водою) дорівнює

$$7058,4/1,02 = 6920 \text{ дм}^3.$$

Вміст спирту в зрілій бражці

$$V_{с.бр.зр} = 1002,15 \cdot 100/6920 = 14,4 \% \text{ об.}$$

До зрілої бражки, що надходить на перегонку, добавляються 5 % водно-спиртової рідини із спиртовловлювача і 1 % води, що витрачається на миття бродильних апаратів, всього 6 % від об'єму зрілої бражки. Тоді, загальний об'єм і маса бражки, що надходить на перегонку, буде:

$$V_{бр.зр.заг} = V_{бр.зр} + V_{бр.зр} \cdot 6/100 = 6920 + 6920 \cdot 6/100 = 7335,2 \text{ дм}^3,$$

$$G_{бр.зр.заг} = G_{бр.зр} + V_{бр.зр} \cdot 6/100 = 7058,4 + 7058,4 \cdot 6/100 = 7481,9 \text{ кг.}$$

Вміст спирту в зрілій бражці, що надходить на перегонку

$$V_{с.бр.зр} = 1002,15 \cdot 100/7335,2 = 13,1 \% \text{ об.}$$

Розрахунок основних і допоміжних матеріалів

В табл. 4.1 наведені витрати основних і допоміжних матеріалів.

Таблиця 4.1 - **Витрати основних і допоміжних матеріалів**

Найменування	Витрата на добу
ФП Tegamyl HS 77 L	25,2 кг
ФП Tegamyl GA 400 L	75,95 кг
Сірчана кислота	139,5 $дм^3$
Карбамід	21,91 кг

Дезинфікуючий розчин готуються із розрахунку:

-хлорне вапно -6-8 $дм^3/м^3$ води;

Спирт і продукти ректифікації

Розрахунки продуктів виконано на 100 дал умовного спирту-сирцю. Під час перегонки і ректифікації на брагоректифікаційних апаратах маються місце

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		43

втрати, які залежать від типу і продуктивності апаратів, а також періоду року. В середньому при ректифікації вони становлять під час виробництва зернового ректифікованого спирту “Люкс” 0,6 % від безводного спирту-сирцю, який поступив на ректифікацію.

Вихід окремих продуктів ректифікації спирту коливається залежно від виду сировини, обраної технологічної схеми та інших умов у таких межах, %:

фракція головна етилового спирту – 5,0-7,0 % ;

сивушне масло – 0,3-0,5 % ;

сивушний спирт, якщо його виводять із БРУ – 0,5-1,5 % .

Приймає вихід фракції головної етилового спирту міцністю 95 об. % рівними 2,0 %, сивушного масла міцністю 88 об. % – 0,4 % , сивушного спирту міцністю 85 об. % – 1,0 %.

Тоді, об’єм фракції головної етилового спирту буде

$$100 \times 2,0 \times 100 / 95 / 100 = 2,105 \text{ дал} = 21,05 \text{ дм}^3 .$$

Маса головної фракції етилового спирту

$$21,05 \times 0,8114 = 25,94 \text{ кг},$$

де 0,8114 – густина водно-спиртового розчину міцністю 95,0 %, кг/дм³.

Об’єм сивушного масла міцністю 88 % при відборі 0,3 %

$$100 \times 0,4 \times 100 / 88 / 100 = 0,45 \text{ дал} = 4,5 \text{ дм}^3 .$$

Маса сивушного масла

$$4,5 \times 0,8357 = 3,76 \text{ кг}.$$

де 0,8357 – густина сивушного масла, кг/дм³.

Об’єм сивушного спирту міцністю 85,0 % при відборі 1 %

$$100 \times 1,0 \times 100 / 85 / 100 = 1,18 \text{ дал} = 11,8 \text{ дм}^3 .$$

Маса сивушного спирту

$$11,8 \times 0,8449 = 10,0 \text{ кг} ,$$

де 0,8449 – густина сивушного спирту, кг/дм³.

Вихід ректифікованого спирту “Люкс“ міцністю 96,3 об. %

$$100 - 5,0 - 0,3 - 1,0 - 0,6 = 93,1 \% ,$$

де 0,6 – втрати спити під час ректифікації, %

З урахування цих даних визначаються об’єм ректифікованого спирту міцністю 96,3 об. %, який можна одержати із 100 дал умовного спирту-сирцю

$$100 \times 93,1 \times 100 / 96,3 / 100 = 96,68 \text{ дал} = 966,8 \text{ дм}^3 .$$

Його маса складає

$$966,8 \times 0,7893 = 763,10 \text{ кг} .$$

Розраховану кількість сировини, проміжних і кінцевих продуктів ректифікації для отримання 100 дал умовного спирту сирцю використовуються для визначення їх величини для годинної та добової продуктивності заводу і подаються у вигляді зведеної таблиці розрахунків продуктів (табл. 3.1).

Узагальнені результати продуктових розрахунків та їх перерахунок на добову і годинну потужності продуктів наведено у табл. 3.1.

Таблиця 4.2 – Зведена таблиця продуктових розрахунків виробництва

Найменування	Кількість продукті в на
--------------	-------------------------

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		44

продукту	100 дал безводного спирту		Добова потужність (2000 дал)		Годинна потужність (84дал)	
	кг	дм ³	кг	дм ³	кг	дм ³
Сировина	2274	2842,5	45480	56850	1910,16	2387,7
Вод а для приготування замісу	3979,5	3979,5	79590	79590	3342,78	3342,78
Розчин ФП Tegamyl HS 77 L	8,38	7,48	167,6	149,6	7,0392	6,2832
Розчин ФП Tegamyl GA 400 L	20,16	19,8	403,2	396	16,9344	16,632
Заміс	7961,5	7297,4	159230	145948	6687,66	6129,816
Концентрація сухих речовин в замісі, % мас.	24,4	-	488	-	20,496	
Гостр а пар а для розварювання замісу	508,8	-	10176	-	427,392	
Кількість розвареної маси, що виходить з апарату ТФО	7452,7	6873,3	149054	137466	6260,268	5773,572
Кількість розвареної маси для бродіння	6707,4 3	6185,97	134148,6	123719,4	5634,241	5196,215
Кількість розвареної маси для розмноження дріжджів	745,27	687,33	14905,4	13746,6	626,0268	577,3572
Сірчан а кислот а	1,14	0,62	22,8	12,4	0,9576	0,5208
Карбамід	0,8	0,61	16	12,2	0,672	0,5124
Виробнич і дріжджі	816	774,6	16320	15492	685,44	650,664
Зріл а бражк а	9330,2	6920	186604	138400	7837,368	5812,8
Безводни й спирт в зрілі й бражці	789,27	1000	15785,4	20000	662,9868	840
Міцність зрілої бражки, % об.	-	13,1	-	262		11,004
Бражк а, що надходить н а перегонку	7481,9	7335,1	149638	146702	6284,796	6161,484
Міцність бражки, що надходить н а перегонку	-	13,9	-	278		11,676
Головн а фракція етилового спирту	42,68	52,6	853,6	1052	35,8512	44,184
Сивушне масло	10,0	11,8	200	236	8,4	9,912
Сивушни й спирт	2,8	3,4	56	68	2,352	2,856
Спирт ректифікат	763,1	966,8	15262	19336	641,004	812,112

5 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Змішувач передрозварник

Кількість замісу буде дорівнювати, кг/год:

$$G = \Pi * m * \rho / 24,$$

Де Π - умовна продуктивність заводу, дал/за добу;

m - кількість замісу; ρ - густина замісу, кг/м³.

$$G = 3500 * 7,96 / 100 * 1,0919 / 24 = 10,86 \text{ кг/год.}$$

Необхідний об'єм змішувача передрозварника, м :

$$V = G * \tau / \rho * \varphi;$$

де, τ - термін перебування замісу в апараті;

φ - коефіцієнт заповнення апарата.

$$V = 10,86 * 1,5 / 1,0919 * 0,8 = 18,7 \text{ м}^3.$$

Округлюємо об'єм апарата до 19 м³.

$$H = 1,125 * d, \text{ м};$$

$$h_k = 0,15 * d, \text{ м};$$

де H - висота циліндричної частини апарата;

h_k - висота конусної частини апарата;

d - діаметр апарата.

$$V = \pi * d^2 / 4 * 1,125 * d - 1/3 * \pi * d^2 / 4 * 0,15 * d;$$

Звідси діаметр змішувача передрозварника буде:

$$d = \sqrt[3]{V / (1,125 * \frac{\pi}{4} + 0,15 * \frac{\pi}{3} * 4)}$$

$$d = \sqrt[3]{19 / (1,125 * \frac{3,14}{4} + 0,15 * \frac{3,14}{3} * 4)} = 2,3 \text{ м.}$$

Висота циліндричної частини апарата буде:

$$H = 1,125 * 2,3 = 2,6 \text{ м};$$

Висота конусної частини апарата:

$$h_k = 0,15 * 2,3 = 0,345 \text{ м.}$$

Гостропарова контактна головка

Обирає гостропарову контактну головку з такою характеристикою.

Об'єм в м³ - 0,0615.

Габаритні розміри в мм:

діаметр корпусу - 555

висота - 1061

товщина стінки - 6

Апарат термоферментативної обробки

$$V = G * \tau / \rho * \varphi;$$

де τ – термін перебування розвареної маси в колоні;

φ – коефіцієнт заповнення колони.

$$V = 7961,5 * 3 / 1,0879 * 0,8 = 37,45 \text{ м}^3,$$

Округлює об'єм апарата до 38 м³

$$H = 4 * d, \text{ м};$$

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

$$V = \pi * d^2 / 4 * 4 * d, \text{ м};$$

$$d = \sqrt[3]{V / \pi};$$

де Н – висота колони;

d – діаметр колони.

$$d = \sqrt[3]{38 / 3,14} = 2,3 \text{ м.}$$

Висота колони буде:

$$H = 4 * 2,29 = 9,2 \text{ м.}$$

Бродильний апарат

Необхідний об'єм бродильної батареї, м³:

$$V_{\text{бат}} = G * \tau / \varphi;$$

де τ – термін перебування сусла в апараті;

φ – коефіцієнт заповнення апарата.

$$V_{\text{бат}} = 10,86 * 72 / 0,8 = 977,4 \text{ м}^3.$$

На спиртовому заводі розміщено 9 бродильних апаратів об'єм 109 м³ кожний,

де Н – висота циліндричної частини апарата;

h_k – висота конусної частини апарата;

h_{kr} – висота кришки апарата;

d – діаметр апарата.

$$V = \pi * d^2 / 4 * 1,5 * d + 1/3 * \pi * d^2 / 4 * 0,3 * d + 1/3 * \pi * d^2 / 4 * 0,125 * d;$$

Звідси діаметр бродильного апарата буде:

$$d_M = \sqrt[3]{V / (1,5 * \pi / 4 + 0,3 * \pi / 3 * 4 + 0,125 * \pi / 3 * 4)};$$

$$d_M = \sqrt[3]{109 / (1,5 * 3,14 / 4 + 0,3 * 3,14 / 3 * 4 + 0,125 * 3,14 / 3 * 4)} = 3,8 \text{ м.}$$

Висота циліндричної частини апарата буде:

$$H = 1,5 * 3,8 = 5,7 \text{ м.}$$

Висота конусної частини апарата:

$$h_k = 0,3 * 3,8 = 1,14 \text{ м.}$$

Висота кришки апарата:

$$h_{kr} = 0,125 * 3,8 = 0,475 \text{ м.}$$

Дріжджанка

В дріжджовому відділенні знаходиться 4 дріжджанок.

Кількість сусла буде дорівнювати, м /год:

$$G = \Pi * m / 24$$

де, Π - умовна продуктивність заводу, дал/за добу;

m - кількість сусла,

$$G = 3000 * 0,19 / 100 / 24 = 0,24 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Необхідний об'єм дріжджанки, м :

$$V = G * \tau / \rho;$$

де, τ - термін перебування сусла в дріжджанці;

ρ - коефіцієнт заповнення дріжджанки.

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

$$V = 0,24 * 50 / 0,8 = 15 \text{ м}^3.$$

$$H = 1,5 * d;$$

$$h_k = 0,3 * d;$$

$$h_{кр} = 0,125 * d;$$

де, H - висота циліндричної частини дріжджанки;

h_к - висота конусної частини дріжджанки;

h_{кр} - висота кришки дріжджанки;

d - діаметр дріжджанки.

$$V = \pi * d^2 / 4 * 1,5 * d + 1/3 * \pi * d^2 / 4 * 0,3 * d + 1/3 * \pi * d^2 / 4 * 0,125 * d;$$

Звідси діаметр бродильного апарата буде:

$$d = \sqrt[3]{V / (1,5 * \frac{\pi}{4} + 0,3 * \frac{\pi}{3} * 4 + 0,125 * \frac{\pi}{3} * 4)};$$

$$d = \sqrt[3]{15 / (1,5 * \frac{3,14}{4} + 0,3 * \frac{3,14}{3} * 4 + 0,125 * \frac{3,14}{3} * 4)} = 1,7 \text{ м}$$

Висота циліндричної частини дріжджанки буде:

$$H = 1,5 * 1,7 = 2,6 \text{ м.}$$

Висота конусної частини дріжджанки:

$$h_k = 0,3 * 1,7 = 0,51 \text{ м.}$$

Висота кришки дріжджанки:

$$h_{кр} = 0,125 * 2,0 = 0,21 \text{ м.}$$

Дезінтегратор

Відповідно до розрахунку продуктів погодинна витрата зерна на переробку становить 3553,1 кг/год. Потужність дезінтегратора становить 5000 кг/год.

Спиральний теплообмінник

Кількість тепла, що відводиться від охолоджуючого замісу:

$$Q = G_c * C_c * (T_1 - T_2),$$

де G_c - маса замісу, кг/год;

C_c - теплоємність замісу, кДж/(кг*град);

T₁ T₂ - початковим та кінцевим температура замісу, °С.

$$Q = 7961,5 * 3,42 * (90 - 54) = 980219,9 \text{ кДж/год} = 272,28 \text{ кВт.}$$

Площина поверхні охолодження теплообмінника:

$$F = Q / K * A,$$

де Q - теплота навантаження на теплообмінник, Вт;

K - коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²*К);

A₁ - різниця температур, °С.

$$F = 272,28 * 10^3 / 207 * (90 - 54) = 36,5 \text{ м}^2 \approx 37 \text{ м}^2$$

Пластинчастий теплообмінник

Кількість тепла, що відводиться від охолоджуючого суслу:

$$Q = G_c * C_c * (T_1 - T_2),$$

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		48

де G_c - маса сусла, кг/год;

C_c - теплоємкість оцукреного сусла, кДж/(кг*град);

t_1 t_2 - початковим та кінцевим температура замісу, °С.

$$Q = 6707,43 * 3,42 * (40 - 20) = 458788,2 \text{ кДж/год} = 127,44 \text{ кВт}$$

Площина поверхні охолодження теплообмінника:

$$F = Q / K * A,$$

де Q - теплота навантаження на теплообмінник, Вт;

K - коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²*К);

A_1 - різниця температур, °С.

$$F = 127,44 * 10^3 / 207 * (40 - 20) = 30,7 \text{ м}^2 \approx 31 \text{ м}^2$$

Розрахунок спиртовловлювача

Розраховує кількість вуглекислого газу, що виділяється при бродінні:

$$V_r = \frac{10 \times \Pi \times \rho \times K \times K_1}{24 \times \rho_1};$$

$$V_r = 10 \times 3000 \times 789,27 \times 0,94 \times 1,1 / 24 \times 1,81 = 563609 \text{ м}^3/\text{год},$$

де Π – продуктивність спиртзаводу в дал/добу;

ρ – густина спирту в кг/м³;

K – кількість вуглекислого газу, який отримує на 1 кг спирту; враховуючи, що частина вуглекислого газу розчиняється в рідині бражки, приймає $K = 0,94$ кг/кг;

K_1 – коефіцієнт, який враховує збільшення об'єму вуглекислого газу за рахунок випаровування рідини бражки; $K_1 = 1,1$;

ρ_1 – густина вуглекислого газу в кг/м³ при температурі 26 °С; $\rho_1 = 1,81$ кг/м³.

Кількість трубок у спиртовловлювачі:

$$Z = V_r \times 4 / 3000 \times \pi \times d^2 \times w_1 = 29 \text{ шт.}$$

Специфікація основного технологічного обладнання наведена в таблиці 5.1

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Таблиця 5.1 - Специфікація основного технологічного обладнання

Назвам обладнання	№ поз.	К-сть	Технічна характеристика	Завод-виробник
1	2	3	4	5
Дезинтегратор	14	1	Марка ДЗ-1, потужність 5000 кг/год	ОАО Хорольський механічний завод
Змішувач-передрозварник	18	1	Габаритні розміри V=18,7 м ³ , D=2,3 м, H=2.6 м	-
Гостропаровам контактна головка	22	1	Габаритні розміри V=0,0615 м ³ , D=555 мм, H=1061 мм	-
АТФО-1	23	1	Габаритні розміри V=38 м ³ D=2,29 м, H=9,16 м	-
АТФО-2,3	24	2	Габаритні розміри V=38 м ³ , D=2,29 м, H=9,16 м	-
Спіральний теплообмінник	21	1	F=37 м ³	-
Пластинчастий теплообмінник	25	1	Габаритні розміри Пластин:1170*2882	-
Дріжджака	31	4	Габаритні розміри V=15 м ³ D=1,7 м, H=2.6 м	-
Бродильний апарат	32	10	Габаритні розміри V=90 м ³ , D=3,8 м, H=5,7 м	-
Спиртовловлювач	33	1	Кількість трубочок-29 шт.	-

6 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Ємкість зерносховища розраховуються на 3-5 місячний запас. Згідно продуктового розрахунку річна потреба заводу в зерні складає:

$$68220 * 346 = 2360412 \text{ т}$$

Ємкість зерносховища:

$$G = 2360412 / 10 = 2360412 \text{ т}$$

При визначеній фактичній потребі ємкості зерносховища його ємкість потрібно помножити на коефіцієнт 1,2 для центральних районів країни. Необхідно враховувати значну відмінність об'ємної маси різних культур від пшениці. Площа складу для напільного зберігання можна вирахувати такими чином:

$$S = a * G / (p * h) \text{ або } S = LB,$$

де a - коефіцієнт збільшення площі на проходи - проїзди (1,2-1,3)

G - ємкість зерносховища, т

p - об'ємна маса зерна, т/м³

h - висота слою зерна (2-4), м

L та B - довжина та ширина, м.

$$S = 1,2 * 2360412 / 0,74 * 2 = 1913847,6 \text{ м}^2.$$

В складських приміщеннях зберігаються місячні запаси допоміжних матеріалів таких як: карбамід, сірчана кислота, ортофосфорна кислота, полідез.

На одну добу необхідно 18,6 дм³ сірчаної кислоти, отже її місячний запас становитиме:

$$18,6 * 30 = 558 \text{ дм}^3 = 0,6 \text{ м}^3.$$

Повний об'єм збірника: $0,6 / 0,9 = 0,67 \text{ м}^3$.

Приймає $H = 1,2 * D$, тоді $V = \frac{1,2 * \pi * D^3}{4}$;

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * V}{1,2 * \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 * 0,67}{1,2 * 3,14}} = 0,89 \text{ м};$$

$$H = 1,2 * 0,89 = 1,07 \text{ м}.$$

Добові потреби у полідезі складаються 4,2 дм³, отже його місячний запас становитиме:

$$4,2 * 30 = 126 \text{ дм}^3 = 0,126 \text{ м}^3.$$

Повний об'єм збірника: $0,126 / 0,9 = 0,14 \text{ м}^3$.

Приймає $H = 1,2 * D$, тоді $V = \frac{1,2 * \pi * D^3}{4}$;

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * V}{1,2 * \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 * 0,14}{1,2 * 3,14}} = 0,53 \text{ м};$$

$$H = 1,2 * 0,53 = 0,636 \text{ м}.$$

На одну добу необхідно 25,5 дм³ ортофосфорної кислоти, отже її місячний запас становитиме:

$$25,5 * 30 = 765 \text{ дм}^3 = 0,765 \text{ м}^3.$$

					РОЗРАХУНОК СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ І БУДІВЕЛЬ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Повний об'єм збірника: $0,765/0,9=0,85 \text{ м}^3$.

Приймає $H=1,2 \cdot D$, тоді $V = \frac{1,2 \cdot \pi \cdot D^3}{4}$;

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{1,2 \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 0,85}{1,2 \cdot 3,14}} = 0,96 \text{ м};$$

$$H = 1,2 \cdot 0,96 = 1,15 \text{ м}.$$

Добові потреби карбаміду складаються $18,3 \text{ дм}^3$, отже його місячний запас становитиме:

$$18,3 \cdot 30 = 549 \text{ дм}^3 = 0,549 \text{ м}^3.$$

Повний об'єм збірника $0,549/0,9=0,61 \text{ м}^3$.

Приймає $H=1,2 \cdot D$, тоді $V = \frac{1,2 \cdot \pi \cdot D^3}{4}$;

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{1,2 \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 0,61}{1,2 \cdot 3,14}} = 0,86 \text{ м};$$

$$H = 1,2 \cdot 0,86 = 1,032 \text{ м}.$$

Відстань між збірниками повинна становити не менше $1,5 \text{ м}$ і не менше 1 м від стіни. Збірники ставимо у два ряди. Отже, довжина складського приміщення повинна становити не менше:

$$1 + 0,89 + 0,456 + 0,563 + 1 = 3,9 \text{ м},$$

а ширина:

$$1 + 0,53 + 0,38 + 0,456 + 1 = 3,4 \text{ м}.$$

Приймає довжину і ширину складського приміщення по 4 м , площа становитиме 16 м^2 .

					РОЗРАХУНОК СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ І БУДІВЕЛЬ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		52

7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Контроль сировини, проміжних продуктів основного виробництвом, якості готової продукції, побічних продуктів здійснюється заводськими лаборантами. Лабораторією сировини контролюється якість сировини, що транспортується на завод. Центральною лабораторією контролюється технологічний процес, проміжні продукти основного виробництвом та якість спирту. Технохімічний контроль проводять в лабораторії, яка повинна бути обладнана основними приладами: рефрактометрами, поляриметрами, пікнометрами, потенціометрами, фотоелектроколометрами, аналітичними та технічними вагами, сушильними шафами, термометрами, ареометрами, психрометрами і т.д. Контроль сировини, проміжних продуктів і якості товарної продукції здійснюється у відповідності до показників, зазначених в ДСТУ для кожного виду продукції на технічних умовах.

При здійсненні метрологічного забезпечення виробництвом керуються Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність», Державними стандартами (перевірка засобів вимірювань ДСТУ 2708-99, метрологічне забезпечення ДСТУ 2682-94, метрологія, терміни та визначення ДСТУ 2681-94), методичними вказівками та рекомендаціями Держстандарту України, нормативно-технічними документами спиртової промисловості, що регламентуються організацію і діяльність метрологічної служби, а також дійсними положення.

Загальне керівництво роботами по метрологічному забезпеченню на підприємстві здійснює головний інженер.

Завідуючою лабораторії щомісячно оформляється звіт про використання сировини та вихід етилового спирту і інших побічних продуктів виробництва.

Лабораторіями ведуться журнали контролю по обліку сировини та напівпродуктів на кожній стадії виробництва.

Головними завданнями проведення технохімічного контролю є контроль технологічного процесу, якості сировини та готової продукції, недопущення випуску продукції, показники якості якої не відповідаються діючій нормативно-технічній документації, підвищення відповідальності всіх ланок виробництвом за якість продукції, яка випускається.

Технохімічний контроль технологічних та мікробіологічних процесів у дріжджебродильному відділенні наведений в табл. 7.1.

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Таблиця 7.1 – Схема технохімічного та мікробіологічного контролю технологічних процесів у дріжджебродильному відділенні

Об'єкт контролю	Контрольний показник, одиниці виміру	Метод контролю	Норма або технологічні показники	Періодичність відбору проби та місце	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6
Дріжджеве сусло	Видима густина, % СР	Ареометричний	16-19	Кожну годину	Апаратник вирощування чистої культури дріжджів
	Кислотність, град рН, од.	Титрометричний рН-метр	0,3-0,5 3,8-4,2	2 рази на зміну 1 раз на зміну	
	Видима густина, % СР	Ареометричний	16-19	Не менше 6 разів в зміну в пробах суслопроводачи оцукрювача	
Сусло, що йде в бродильний апарат	Кислотність, град	Титрометричний	0,14-0,25	Не менше 6 разів в зміну в пробах суслопроводачи оцукрювача	Хімік-технік
	Повнота оцукрення	Проведення реакції з йодом на оцукрення	Жовтий колір	Не менше 6 разів в зміну в пробах суслопроводачи оцукрювача	Хімік-технік
	Кислотність, град	Титрометричний	0,3-0,5	3 кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Апаратник вирощування чистої культури дріжджів, мікробіолог
Виробничі дріжджі (продовження)	Видима густина, % СР	Ареометричний	1/3 початкової концентрації дріжджевого сусла	3 кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Оператор вирощування чистої культури дріжджів, мікробіолог
	Кількість дріжджових клітин	Підрахунок в камері Горяєва	Не менше 100-120 млн/см ³	3 кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Хімік-технік, мікробіолог
	Мікробіологічний стан	Мікроскопія	Вгодовані, так і що брунькуються мертві	3 кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Хімік-технік, мікробіолог

Закінчення табл. 7.1

1	2	3	4	5	6
Дозріла бражка	Кислотність, град	Титрометричний	0,35-0,5	В кожному бродильному апараті перед згоном	Хімік-технік
	Видима концентрація СР, %	Ареометричний	0,2	В кожному бродильному апараті перед згоном	Хімік-технік
	Концентрація спирту, об.%	В дистилаті після перегонки бражки	8,0-11	В кожному бродильному апараті перед згоном	Хімік-технік
	Незброжені вуглеводи, г/дм ³	Колориметричний метод	0,25-0,45	В кожному бродильному апараті перед згоном	Хімік-технік
	Нерозчинний крохмаль, г/дм ³	Колориметричний метод	Не більше 0,1	При необхідності не менше 1 раз у в 3 доби	Хімік-технік

8 ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ

Гігієна праці - це галузь практичної й наукової діяльності, що вивчає стан здоров'я працівника під впливом умов праці й на цій основі обґрунтовує заходи і засоби збереження та зміцнення здоров'я працюючого, профілактики несприятливого впливу умов праці.

У системі законодавчих актів щодо гігієни праці ключове місце посідає Закон України «Про забезпечення санітарного епідеміологічного благополуччя населення». Стаття 7 цього Закону - «Обов'язки підприємств, установ, організацій» - передбачає розробку і здійснення адміністрацією підприємств санітарних та протиепізоотичних заходів щодо умов праці стосовно рівнів чинників виробничого середовища; інформацію санітарно-епідеміологічної служби щодо надзвичайних подій і ситуацій, що становлять небезпеку для здоров'я населення; відшкодування збитків.

Забезпечення санітарного благополуччя досягається такими заходами:

- гігієнічна регламентація та державна реєстрація шкідливих чинників виробничого і навколишнього середовища;
 - державна санітарно-гігієнічна експертиза проектів технологій, діючих об'єктів на відповідальність їх санітарним нормам;
 - включення вимог безпеки щодо здоров'я до державних нормативних актів;
 - ліцензування видів діяльності, пов'язаних з потенційною небезпекою для здоров'я людей;
 - гігієнічне обґрунтування проектів, будівництв, розробки, виготовлення та використання нових засобів виробництва та технологій;
 - пред'явлення гігієнічно обґрунтованих вимог до житлових, діючих засобів виробництва та технологій тощо;
 - обов'язкові медичні огляди певних категорій працівників і ін.
- Нормативними актами з гігієни праці є постанови та положення (норми), затверджені МОЗ України, наприклад Положення про медичний огляд працівників певних категорій.

У системі заходів із забезпечення безпеки праці велике значення мають запобіжний і поточний санітарні нагляди, які здійснюють установи та заклади Державної санітарно-епідеміологічної служби. Запобіжний санітарний нагляд дає можливість значно покращити умови і безпеку праці через заборону виробництва і використання на підприємствах усіх форм власності життєво небезпечних речовин та матеріалів, технологічного устаткування, технологічних процесів та впровадження сучасних безвідходних і нешкідливих для здоров'я людей технологій. Поточний санітарний нагляд передбачає систематичний контроль за дотримання чинних санітарних правил та норм на виробництві.

Основними завданнями гігієни праці є, зокрема, такі:

- вивчення впливу на людину небезпечних і токсичних речовин, що викидаються в навколишнє середовище внаслідок технологічних процесів, роботи устаткування, та розроблення заходів захисту від них;
- вивчення впливу шуму, вібрації, іонізуючого випромінювання на організм людини і розроблення заходів захисту від цих чинників;

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

- вивчення освітленості робочих місць та розробка заходів і засобів з його нормалізації;
- розробка методів і засобів контролю умов праці;
- розробка та впровадження індивідуальних засобів захисту;
- розробка та обґрунтування вимог до санітарно-побутового забезпечення працівників.

Виробнича санітарія - система організаційних заходів і засобів, які запобігають чи зменшують дію шкідливих виробничих факторів на працюючих.

До виробничої санітарії належить санітарна техніка (системи і пристрої вентиляції, опалення, кондиціонування повітря, теплопостачання, водопостачання, освітлення, захисту людини від шуму і вібрації, шкідливих випромінювань і полів, санітарні й побутові споруди і пристрої тощо).

Санітарія і гігієна праці розглядають ряд факторів, що можуть впливати на здоров'я і самопочуття людини, визначають джерела цих факторів і встановлюють способи захисту від них. Відтак, основними завдання гігієни та санітарії є створення безпечних умов праці.

Відповідно до ГОСТ 12.0.002-80 розрізняють 4 групи факторів трудової діяльності:

- фізичні - мікроклімат і запиленість повітряного середовища, всі види випромінювань, вібрація, шум, освітленість, рівень статичної електрики, рухомі елементи машин і механізмів, гострі краї, жорсткість поверхні деталей, інструментів та обладнання тощо;

- хімічні - луги, кислоти та інші хімічні речовини; біологічні - патогенні мікроорганізми, препарати, що вміщують живі мікроорганізми та їх спори, білкові препарати, а також грибки, найпростіші тощо;

- психофізіологічні - фізичні (статичні й динамічні) й нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, монотонність праці, емоційне перевантаження), втома, перевтома тощо.

Оцінка умов праці проводиться на підставі Гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, згідно з якою умови праці поділяються на 4 класи:

- 1-й клас - оптимальні умови праці - такі умови, за яких зберігається не лише здоров'я працюючих, а створюються передумови для високого рівня працездатності;

- 2-й клас - допустимі умови праці - характеризуються таким рівнем чинників виробничого середовища і трудового процесу, який не перевищує встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих та їх нащадків у найближчому та віддаленому періодах;

- 3-й клас - шкідливі умови праці - характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, що перевищують гігієнічні норми і здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого (або його нащадків);

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

- 4-й клас - небезпечні (екстремальні) умови праці, що характеризуються такими рівнями чинників виробничого середовища, вплив яких протягом робочої зміни (або ж її частини) створює великий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень, отруень, каліцтв, загрозу для життя.

Згідно з Законом України «Про охорону праці» в усіх виробничих приміщеннях, робочих зонах, на робочих місцях повинна бути забезпечена безпека, а санітарно-гігієнічні умови - відповідати нормативним актам (ст. 6). При прийнятті на роботу роботодавець зобов'язаний поінформувати громадянина про наявність шкідливих або небезпечних факторів на виробництві (ст. 5).

До мікроклімату відносять: температуру, вологість, швидкість руху повітря, температуру навколишніх конструкцій та устаткування, барометричний тиск. Від стану виробничого середовища залежить самопочуття і здоров'я людини. У повітрі завжди перебуває певна кількість водяної пари, що залежить від атмосферного тиску, температури, пори року, географічної зони тощо. З підвищення температури максимальний вміст вологи у повітрі зростає. Так, при 0°C в 1 м може бути лише 5 г води, а при 40°C - близько 51 г.

- Вологість повітря характеризується такими гігromетричними показниками: абсолютна, максимальна, відносна, дефіцит вологості і точка роси.

- Абсолютна вологість - кількість водяної пари (в грамах), що міститься в 1 м³ повітря за даної температури.

- Максимальна вологість - кількість водяної пари (в грамах), яка повністю насичує повітря при даній температурі.

- Відносна вологість - це відношення абсолютної вологості до максимальної, визначене у відсотках.

- Дефіцит вологості - різниця між показниками максимальної і абсолютної вологості при даній температурі.

Точка роси - температура, за якої водяна пара з газоподібного стану переходить в краплинно-рідинний стан (повне насичення). Конденсації водяної пари в атмосфері сприяють пил, дим, електричні заряди. Якщо повітря дуже чисте, у ньому немає ніяких механічних домішок, то конденсація пари сповільнюється (перенасичення може сягати 400-600%). У робочих приміщеннях абсолютна вологість коливається в межах 510 г/м³, відносна - 40-70%. Абсолютна вологість підвищується в напрямку від підлоги до стелі, а відносна, навпаки, знижується від стелі до підлоги. Від вологості залежить самопочуття людини. Вона є фактором, який впливає на загальний теплообмін в організмі. Вологе і холодне повітря поглинає велику кількість інфрачервоного випромінювання з організму людини, бо її тепловипромінювання зростає на порядок порівняно з сухим і теплим повітрям.

Висока вологість при високій температурі повітря також шкідлива і може призвести до перегрівання організму. Однак слід враховувати, що дуже сухе повітря (вологість нижче 30%) також негативно впливає на організм, висушуючи слизові оболонки, шкіру з утворення кровоточивих тріщин, знижує опірність організму, посилює спрагу. Оптимальна відносна вологість при температурі 21-23 °C становить 40-60%. Температура повітря визначає теплову рівновагу організму людини. Добовий хід температури повітря залежить від інтенсивності сонячної

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

радіації, тривалості дня, прозорості атмосфери та ін. Граничні інтервали, у межах яких можливе коливання температури на земній кулі, становить до 150°C.

Основна теплова енергія надходить в організм як ендогенним (головним) шляхом з їжею, так і частково екзогенним за рахунок вживання теплої їжі, води тощо. Підтримується температура тіла за рахунок хімічної та фізичної терморегуляції. Людина отримує певну норму їжі, до складу якої входять білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни. Саме органічні речовини, окисляючись у тканинах, дають відповідну кількість енергії: 1 г жиру -9,3 Ккал, 1 г білку і вуглеводів - 4,1 Ккал. Ця енергія використовується для проявлення функцій органів і систем, підтримання температури тіла людини тощо. Нормальна діяльність людини досягається в температурних умовах 16-20°C, тобто у межах теплової байдужості або частково в зоні незначного підвищення обміну речовин. На організм людини в умовах її роботи також впливає середня температура (сер.) усіх виробничих засобів, стін. Працівники можуть піддаватися впливу як низької, так і високої температур.

При температурі навколишнього середовища більше 28 °C з'являється загальна втома, знижується продуктивність праці, погіршується розумова діяльність, послаблюється опір організму до захворювань. При виконанні тяжкої фізичної роботи з температурою понад 30°C людина протягом зміни втрачає 10-12 л вологи, що є небезпечним, оскільки настає дегідратація - зневоднення організму.

При зниженій температурі звужуються судини шкіри та м'язів. Шкіра втрачає чутливість, біліють пальці, виникають судинні розлади капілярів та дрібних артерій, шкіра припухає, синіє та свербить. Зниження температури тіла до 35°C викликає больові відчуття, при температурі тіла 27°C настає втрата свідомості. Подальше зниження температури призводить до смерті.

Оскільки організм людини здатний до самотерморегуляції, безпечною температурою навколишнього середовища при сухому повітрі (менше 60% вологості) вважається 100°C, а при вологому повітрі (понад 75% вологості) - 50°C. Наявність одягу знижує небезпечний вплив підвищеної температури, а наявність спеціальних засобів захисту (тепловідбивний костюм) може збільшити допустимі параметри температури у 3-4 рази.

Тепловіддача іде 4 шляхами: випромінювання, теплопровідністю, тепло випаровування і конвекцією.

При температурі 30°C і вище основним шляхом віддачі тепла стає випаровування. При випаровуванні 1 л поту віддається 2,3 x 10⁶ Дж тепла. Разом з потом людина виділяє велику кількість мінеральних й органічних речовин (до 50 г на добу). Порушення водно-сольового обміну може призвести до захворювання нирок, шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи, центральної нервової системи. Тому при тяжкій фізичній роботі потрібно мати газовану і підсолену воду (0,5% розчин кухонної солі з вітамінами).

При перегріванні організму спостерігається слабкість, головний біль, шум у вухах тощо.

При дуже частих і сильних потіннях порушується захисний бар'єр шкіри, що призводить до гнійничкових захворювань.

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

Існує ряд правил при виконанні службових обов'язків працівниками в умовах впливу на них високої і низької температур:

найкращім захистом від екстремальних температур є ефективний одяг, виготовлений із натуральних матеріалів;

раціональним повинен бути добір їжі і тепла, необхідно мати запас води, яку пити невеликими порціями (ковтками).

при тривалій роботі при низькій температурі необхідно дихати носом;

при низькій температурі стежити за станом кінцівок, щоб вони не переохолоджувалися, особливо пальці, ніс, вуха;

- у спекотний період доби не можна перенапружуватися;

- при високій температурі, особливо під прямим сонячним промінням, необхідно одягти головний убір.

Рух повітря. Повітряні маси атмосфери перебувають у постійному русі, який зумовлюється нерівномірним нагрівання земної поверхні сонцем (майже вся сонячна енергія поглинається землею, а потім випромінюється і зігріває повітря).

Сила вітру за шкалою Бофорта вимірюється в балах, а швидкість - у м/с. Повітряні маси рухаються з місць зниженої температури і підвищеного тиску у місця підвищеної температури і зниженого тиску.

У приміщеннях швидкість руху повітря залежить від наявності вентиляції, герметизації й утеплення, а також від кількості тепла, яке виділяють машини, люди.

Рух повітря діє на організм людини у комплексі з температурою і вологістю. Він впливає переважно на теплообмін у результаті конвекції і провідності. У холодних приміщеннях з високою вологістю підвищений рух повітря збільшує віддачу тепла, що призводить до переохолодження організму. При високих температурах рух повітря сприяє віддачі тепла єдиним шляхом - випаровування.

Максимальний об'єм вентиляваного повітря у приміщенні має бути таким, щоб кратність його заміни була не більшою 5 разів за годину, а швидкість руху - 0,2-0,5 м/с. Людина відчуває рух повітря зі швидкістю 0,1 м/с.

Гранично допустима концентрація шкідливих речовин. Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини

Для послаблення впливу шкідливих речовин на організм людей, тварин, рослин, визначення ступеня забрудненості довкілля користуються такими поняттями, як: гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин (полютантів), гранично допустимі викиди (ГДВ), максимально допустимий рівень (МДР), тимчасово погоджені викиди (ТПВ) тощо.

Вважається, що ГДК шкідливої речовини - це такий вміст її у природному середовищі, який не знижує працездатності та самопочуття людини, не шкодить здоров'ю у разі постійного контакту з нею, а також не викликає небажаних (негативних) наслідків у нащадків.

Вміст шкідливих речовин в повітрі не повинен перевищувати ГДК, котрі оцінюються в міліграмах на метр кубічний. При вмісті в повітрі робочої зони кількох речовин односпрямованої дії для забезпечення безпеки праці слід дотримуватись такої умови:

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

$$C_1 / \text{ГДК}_1 + C_2 / \text{ГДК}_2 + C_3 / \text{ГДК}_3 \dots + C_n / \text{ГДК}_n = 1,$$

де: $C_2, C_3 \dots C_n$ - концентрації відповідних шкідливих речовин у повітрі, мг/м³; $\text{ГДК}_2, \text{ГДК}_3 \dots \text{ГДК}_n$ - гранично допустимі концентрації відповідних шкідливих речовин, мг/м³.

До шкідливих речовин односпрямованої дії належать шкідливі речовини, близькі за хімічною будовою та характером впливу на організм людини.

Якщо у повітрі перебуває одночасно декілька шкідливих речовин, що не мають односпрямованої дії, ГДК залишаються такими самими, як і при ізольованій дії.

Вміст шкідливих речовин у повітрі, яке надходить до виробничих приміщень, не повинен перевищувати 0,3 ГДК, встановлених для робочої зони виробничих приміщень.

За ступенем впливу на організм шкідливі речовини поділяються на 4 класи небезпеки:

1-й - надзвичайно небезпечні - гранично допустима концентрація менше 0,1 мг/м³ повітря (свинець, ртуть, чадний газ та ін.).

2й - високо небезпечні - ГДК від 0,1 до 1,0 мг/м (соляна та сірчана кислоти, бензол, хлор та ін.).

3й - помірно небезпечні - ГДК від 1,1 до 10 мг/м (спирт метиловий, кислота оцтова, ксилол та ін.).

4й - мало небезпечні - ГДК більше 10 мг/м (гас, бензин, аміак, ацетон та ін.).

Засоби захисту людини від шкідливих речовин

Основними засобами захисту людини від впливу шкідливих речовин є: гігієнічне нормування їх вмісту у виробничій зоні і на робочому місці, а також різні методи очищення газових викидів (адсорбція, хімічне перетворення) та стоків (первинне, вторинне та третинне очищення). Потрібно, щоб на належному рівні була забезпечена робота колективних (наприклад, вентиляція) та індивідуальних засобів захисту людей.

Адсорбція - процес поглинання газів поверхнею твердих речовин (наприклад, адсорбція газів активованим вугіллям).

Нейтралізація - це перетворення токсичних речовин у нетоксичні чи малотоксичні речовини за допомогою хімічних реакцій. Для перетворення токсичних сумішей газів у нетоксичні чи малотоксичні застосовується дожиг.

Пилоочистка здійснюється за допомогою спеціальних очисних пристроїв і споруд: фільтрів, пилоосаджувальних камер, пирососів, скрубєрів, електроприладів тощо. Найбільш ефективним і дешевим способом зменшення кількості пилу є вологе прибирання у приміщенні та вентиляція приміщень.

Контроль за станом робочої зони при забрудненні повітря здійснюється за допомогою спеціальних приладів: загазованість - газоаналізаторами (ВПХР, УГ-2 та ін.); запиленість - фотометрією, мікроскопією тощо.

До загальних заходів попередження дії шкідливих речовин на працюючих належать:

- заміна шкідливих речовин менш шкідливими;
- удосконалення технологічних процесів та устаткування;

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		61

- автоматизація і дистанційне керування технологічним процесом;
- герметизація виробничого устаткування, локалізація шкідливих викидів; попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування;

Використання засобів індивідуального захисту

Місцева вентиляція забезпечує нормалізацію повітряного середовища на робочих місцях. Вона може бути припливною (повітряні душі, повітряні та повітряно-теплові завіси) і витяжною (вловлювання шкідливих речовин безпосередньо біля місць їх утворення).

Для створення та автоматичного підтримування в приміщенні заданих або таких, що змінюються за певною програмою умов мікроклімату використовують кондиціонування.

Кондиціонування повітря може бути повним, коли регулюються всі параметри повітря (вологість, температура, очищення від пилу, дезінфекція, озонування тощо) і неповним, коли регулюються лише частина параметрів повітряного середовища приміщення.

Для кондиціонування повітря у виробничих приміщеннях використовують такі кондиціонери:

- а) центральні, що встановлюються за межами робочих приміщень;
- б) місцеві, розміщені безпосередньо у приміщенні.

Вимоги до розміщення підприємств, робочих і допоміжних приміщень

Майже усі види виробництва внаслідок своєї діяльності виділяють шкідливі, отруйні речовини, пил. Для уникнення негативної дії підприємств на навколишнє середовище, життя і здоров'я людей їх розміщення та будівництво, устаткування їх водопроводом, каналізацією, опалення, вентиляцією, електротехнічними засобами проводиться згідно вимог діючих будівельних норм і правил, санітарних норм і норм технологічного проектування (ДНАОП 0.03-3.01-71, СНиП 2.10.02-84, СНиП 2.09.02.85).

При цьому враховують санітарну характеристику виробничих процесів, метеорологічні умови, напрямки вітрів тощо.

При проектуванні систем водопостачання та каналізації необхідно впроваджувати такі технології, які б забезпечували належну підготовку та подачу води, відведення та очистку промислових стоків, найменшу забрудненість стічних вод, можливість утилізації та використання відходів виробництва.

Норма витрат води для життя та побутових потреб для цехів зі значним надлишком тепла на одну людину в одну зміну повинна складати 45 л, а в інших цехах - 25 л.

У гарячих цехах у відведених місцях монтують установки з охолодженою підсоленою водою (5 г солі на 1 л води), а між цехами, у вестибулях, приміщеннях для відпочинку встановлюють фонтанчики чи установки з газованою водою. Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до пристроїв життєвого водопостачання не може перевищувати 75 м.

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

Не можна розміщувати підприємства поблизу джерел водопостачання, у місцях можливих підтоплень. Як правило, виробничу зону розташовують з підвітряного боку щодо житлових кварталів та інших зон. При цьому звертають увагу на те, щоб у місцях організованого повітрязабору системами вентиляції вміст шкідливих речовин у зовнішньому повітрі не перевищував 30% ГДК для повітря робочої зони виробництва.

Не можна розташовувати нешкідливі виробництва, а також конторські приміщення над шкідливими виробництвами, оскільки при відкриванні вікон газу та пари можуть проникнути до цих приміщень.

Обсяг виробничого приміщення на одного працівника повинен складати не менше 15 м³, а площа приміщення - 4,5 м².

Висота виробничих приміщень згідно з санітарними нормами повинна бути не менше 3,2 м, а складських та інших допоміжних приміщень - 3 м. Ширина основних проходів всередині цехів та дільниць має бути 1,5 м, а ширина проїздів - 2,5 м. Ширина виходів з приміщень повинна бути не меншою 1 м, висота - 2,2 м.

Двері та ворота, що ведуть безпосередньо на двір, необхідно обладнати тамбурами або повітряними (тепловими) завісами. При русі транспорту ширина воріт повинна бути на 1,6 м більше габариту транспорту.

Порядок розташування устаткування та відстань між ним визначаються відповідними санітарними нормами. Наприклад, до устаткування, що має електропривод, ширина вільного підходу зі сторони робочої зони має складати не менше 1 м і 0,6 м - зі сторони неробочої зони.

На підприємстві допоміжні приміщення різного призначення розташовують разом, в одній будівлі та в місцях з найменшим впливом шкідливих факторів (шуму, вібрації тощо).

Розрахунок планування санітарно-побутових приміщень проводиться залежно від санітарної характеристики виробничих процесів згідно з СніП 2.09.04-87.

Санітарно-захисні зони

Сучасне виробництво повинно орієнтуватись на безвідходні технології, які не забруднюють навколишнього середовища хімічними, фізичними, біологічними відходами. В іншому випадку, у разі неможливості впровадження безвідходних технологій, створюються санітарно-захисні зони (СЗЗ), які відокремлюють шкідливе виробництво від жилої забудови. Для промислових підприємств, залежно від характеру та потужності виробництва, санітарні норми передбачають 5 класів СЗЗ: I клас - 1000 м (виробництва переважно хімічної промисловості); II клас - 500 м (виробництва хімічної та металургійної промисловості);

3 клас - 300 м (гірничо-збагачувальні комбінати, виробництва будівельних матеріалів);

4 клас - 100 м (підприємства текстильної, легкої, харчової промисловості тощо);

5 клас - 50 м (великі друкарні, меблеві фабрики і ін.).

Використання СЗЗ регламентується санітарними нормами проектування промислових підприємств.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Санітарно-захисні зони повинні бути озеленені, що сприятиме кращому захисту навколишнього середовища від шуму, газів, виробничого пилу тощо.

Визначають величину СЗЗ залежно від концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі. СЗЗ мають дві межі. Внутрішня межа граничить з виробничим майданчиком. Зовнішня межа встановлюється на такій відстані від виробничого майданчика, яка забезпечує гранично допустиму концентрацію та гранично допустимий рівень шкідливих чинників в атмосферному повітрі.

Розміри СЗЗ для сільськогосподарських підприємств визначаються чинними санітарними нормами промислових підприємств. Так, для ферм великої рогатої худоби розмір СЗЗ становить 300 м, птахофабрик - 1000 м, свинокомплексів - 2000 м, для складів зберігання мінеральних добрив і пестицидів - 200 м, теплиць і парників з біологічним підігрівом - 100 м, сховищ фруктів й овочів - 50 м

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		64

9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

9.1 Розрахунок витрати електроенергії

Витрати води у відділеннях термоферментативної обробки замісів та зброджування крохмалевмісної сировини складаються з суми витрат води на окремих технологічних стадіях виробництва спирту.

Сумарні витрати води у відділенні, виходячи з продуктового розрахунку (таблиця 9.4):

$$V_{\text{в.заг}} = V_{\text{Тег.НС}} + V_{\text{Тег.ГА}} + V_{\text{в.зам}} + V_{\text{в.ох}} + V_{\text{в.ох. др}} + V_{\text{в.сірч. к-ти}} + V_{\text{в. ортофос.к-ти}} + V_{\text{в.пол}} + V_{\text{карб.}} + V_{\text{в.споліск. ап.}} + V_{\text{в.спол.др., ДМ}^3/100 \text{ дал}$$
$$V_{\text{в.заг}} = 7,48+18+3979,5+13763,6+2102,8+3,72+1,4+5,1+6,1+30,9+19,4 = 19938 \text{ кг /100 дал.}$$

Витрати води на годину: $19938 : 1,25 \cdot 35/24 = 23261 \text{ кг /год.}$

Витрати води на господарчо-побутові потреби складаються 5 % від технологічних потреб: $23261 \cdot 0,05 = 1163,05 \text{ кг /год.}$

Витрати води на миття обладнання при дезінфекції складаються біля 20 % від добих витрат: $23261 \cdot 0,2 = 4652,2 \text{ кг /год.}$

Вода після миття очищається і повторно використовується або повертається у водойму.

Загальні добові витрати води: $23261+1163,05+4652,2 = 29076,25 \text{ кг /год.}$

Добові витрати води під час термоферментативної обробки замісів та зброджування крохмалевмісної сировини на 1 дал:

$$29076,25 / 1,25 \cdot 24 : 3500 = 15,94 \text{ кг /дал.}$$

9.2 Розрахунок витрат пари

Під час виробництва спирту із зернової сировини при низькотемпературній обробці пара витрачається на теплову обробку, ректифікацію спирту та пропарювання деякого обладнання та комунікацій. Витрата пари на теплову обробку сировини із продуктового розрахунку (таблиця 2.17) складаємо 533,7кг на 100 дал спирту.

Годинні витрати пари: $533,7 \cdot 1,25 = 667,125 \text{ кг/год.}$

Втрати пари в навколишнє середовище становлять 10 % від отриманої величини: $667,125 \cdot 0,1 = 66,7 \text{ кг/добу.}$

Дійсні витрати пари: $667,125 + 66,7 = 733,8 \text{ кг/год.}$

Дійсні витрати пари під час термоферментативної обробки замісів та зброджування крохмалевмісної сировини на 1 дал: $733,8 / 1,25 \cdot 24 : 3,500 = 4,02 \text{ кг/дал.}$

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

9.3 Розрахунок витрат електроенергії

Таблиця 9.4 – Розрахунок витрат електроенергії

№ п/п	Назвам споживачів	Електродвигун		Тривалість роботи годин на добу	Всього кВт / год
		Потужність, кВт	Число об/хв		
1	Норія НЦ 100	45	1500	4	$(2 \cdot 45) \cdot 4 = 360$
2	Шнек зерновий	5,0	1000	9	$(1 \cdot 5,0) \cdot 9 = 40$
3	Вентилятор ВД-7	22	1500	10	$(1 \cdot 22) \cdot 10 = 220$
4	Дезинтегратор	50	1500	22	$(1 \cdot 50) \cdot 22 = 1100$
5	Мішалки збірник а замісу	1,0	1000	24	$(1 \cdot 1,0) \cdot 24 = 24$
6	Дисмембратор	4	1000	24	$(1 \cdot 4) \cdot 24 = 96$
7	Насос НБ 50	22	1500	12	$(3 \cdot 22) \cdot 12 = 792$
8	Мішалки апарату АТФО	20	1000	24	$(3 \cdot 20) \cdot 24 = 1440$
9	Міксер дріжджанок	3,1	1450	16	$(4 \cdot 3,1) \cdot 16 = 198$
10	Насос СОТ 30М	30	1500	24	$(2 \cdot 30) \cdot 24 = 1440$
Разом 24					5710

Витрати енергії на освітлення становлять 12 % від всіх витрат:

$$5710 \cdot 0,12 = 685,2 \text{ кВт/год.}$$

Загальні витрати енергії становлять:

$$5710 + 685,2 = 6395,2 \text{ кВт/год.}$$

Витрати енергії під час термоферментативної обробки замісів та збродження крохмалевмісної сировини на 1 дал:

$$6395,2 / 125 = 51,2 \text{ кВт/дал.}$$

10 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Серед розглянутих технологічних режимів, що здійснюються на заводі, роботою пропонується здійснити наступні заходи щодо енерго- і ресурсозбереження у варильному і дріжджебродильному відділеннях.

1. Для забезпечення високодисперсного помелу зерна молоткові дробарки замінюються на дезінтеграторну установку, а для зменшення витрат води на приготування замісу передбачається 30 % заміни необхідної кількості води замінити фільтратом барди.

2. Для економії пари на нагрів замісу в контактній головці встановлюємо спіральний теплообмінник (дозволяє скоротити витрати пари на 20 %) перед апаратами АТФО, який нагріває заміс за рахунок барди, яка надходить з АФТО-2.

3. Для охолодження розвареної маси замість теплообмінника типу "труба в трубі" буде встановлений спіральний теплообмінник.

4. Процеси оцукрення і зброджування відбувається одночасно в бродильному апараті. Для зброджування буде використана осмофільна раса дріжджів

ДО-11 та напівбезперервний спосіб зброджування сусла (продуктивність бродильного відділення).

5. Для запобігання розвитку сторонньої мікрофлори під час культивування дріжджів і бродіння передбачається використання біоциду Полідез та Хлорне вапно.

Ці заходи приводять до зменшення витрат води на технологчні цілі та на охолодження дріжджебродильної апаратури. Стерелізація ємкісного обладнання в апаратах відсутня, за рахунок цього скорочується витрати гострої пари. Альтернативою цього є викристання іпортного засобу.

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

11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Виробничі приміщення повинні бути оснащені вентиляцією відповідно до СНП 2.04.05-91 для забезпечення параметрів міроклімату та вмісту шкідливих речовин в робочій зоні, що регламентується ГОСТ 12.1 005-88

Робочі місця приміщень повинні бути оснащені телефонним зв'язком, світловою та звуковою сигналізацією з сусідніми, технологічно залежними робочими місцями.

Сигнально-попереджувальне забарвлення елементів будівельних конструкцій, небезпечних щодо аварій і нещасних випадків, небезпечних елементів виробничого устаткування і внутрішньоцехового транспорту, пристроїв і засобів пожежогасіння і забезпечення безпеки праці, а також нанесення знаків безпеки у виробничих приміщеннях і на території підприємства повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.4.026-76. На кожному поверсі приміщень повинен бути план евакуації на випадок пожежі. На вході до виробничого приміщення повинна бути вивішена табличка з позначенням його категорії та класу по вбухопожежній небезпеці.

Для забезпечення надійності та безпеки експлуатації будівель, споруд і інженерних мереж на підприємстві створюються служби нагляду, які в своїй роботі повинні керуватись правилами обстеження оцінки технічного стану виробничих будівель, споруд і інженерних мереж на підприємстві в залежності від розміру та структури підприємства створюють служби нагляду, які в своїй роботі повинні керуватись правилами обстеження оцінки технічного стану виробничих будівель, споруд, передбаченими правилами та нормами технічної експлуатації та «Положення про безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель, споруд», які затверджені спільним наказом Держбуд та Держнаглядохоронпраці України від 27.11.97 №32/228.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		68

12 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

12.1 Характеристика відходів, стічних вод і викидів

Для створення безпечних умов праці на виробництві, необхідному проводити контроль повітряного середовища виробничих приміщень, контроль водоймищ, а також напівфабрикатів, сировини та виробничих відходів.

У виробництві спирту із крохмалевмісної сировини маються місце такі відходи:

- пил та борошному, що утворилось при подрібненні зерна;
- сміттеві домішки;
- гази бродіння;
- барда після спиртова;
- теплообмінні води;
- стічні води від мийки обладнання;
- стічні води від миття підлоги приміщення.

Всі джерела викидів паспортизовані і на них встановлені різні ГДВ Державними комітетом з охорони навколишнього середовища.

Основними джерелами забруднень навколишнього середовища у дріжджебродильному відділенні є гази бродіння. В газі, що виділяється після бродіння, міститься до 98 – 99,9 % вуглекислого газу. Решта компонентів, %:

- повітря – 0,3–1,0;
- волога – 0,5 –0,9;
- спирт – 0,4 – 0,8;
- леткі кислоти – 0,05 – 0,1;
- ефіри – 0,01 – 0,05;
- альдегіди – до 0,02.

Спиртзавод згідному санітарної класифікації по СН 245-71 відноситься до 4 класу, ширина санітарно-захисної зони становить 100 метрів. Санітарно-захисна зона витримана.

Гази з бродильних апаратів надходять у спиртовловлювач, де вивільняються від спирту. Діоксид вуглецю, що не використовується для виробітки у рідкій або твердій формі, а також той, що виділився у процесі дріжджегенерування, викидається в атмосферу природньою або припливно-витяжною вентиляцією. По завершенню циклу зброджування спиртовловлювач, дріжджанки та бродильні апарати миються, дезинфікуються розчином хлорного вапна та обробляються парою. Промивні води та конденсат скидаються у каналізацію. Трубопроводи також миються, дезинфікуються та пропарюють.

Характеристика відходів та викидів у дріжджебродильному відділенні та рекомендації щодо їх використання наведена у таблиці 12.1.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Таблиця 12.1 - Характеристика відходів та викидів у дріжджебродильному відділенні та рекомендації щодо їх використання

Найменування відходів та викидів	Агрегатний стан	Кількість відходів, м ³ /год	Кількість відходів, м ³ /добу	Рекомендації щодо використання
Гази бродіння з бродильних апаратів	Газ	312	7488	Переробка у рідкий і твердий СО ₂
Теплообмінні води	Рідина	114,3	2743,2	Придатні для використання в оборотному циклі
Стічні води від мийки обладнання	Рідина	1,4	33,6	Підлягають очищенню на очисних спорудах
Стічні води від миття підлоги приміщення	Рідина	0,13	3,12	Підлягають очищенню на очисних спорудах

12.2 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Аби забезпечити нормальні й безпечні умови праці на виробництві та злагоджене функціонування всіх природних зон навколо промислового комплексу, необхідно проводити контроль повітряного середовища виробничих приміщень, контроль водоймищ, а також напівфабрикатів, продукту та виробничих відходів.

У даному дріжджебродильному відділенні робітникам необхідно працювати з речовинами, вміст яких у приміщенні робочої зони є шкідливими фактором, що діємо на обслуговуючий персонал. До таких факторів відносять: діоксид вуглецю, що утворюється під час спиртового бродіння та стічні води.

Утилізація газів бродіння: бульбашки діоксиду вуглецю, що проходять через шар бражки насичуються парами спирту, кількість яких тим більше, чим вища міцність бражки та її температура. Втрати спирту при його випаровуванні становлять у середньому 0,74 %. Найбільш ефективним способом уловлювання спирту з газів бродіння є абсорбція його водою у спеціальних уловлювачах ковпачкових або з наповнювачами. ГДК для діоксиду вуглецю в атмосферному повітрі населених пунктів повинна бути:

- максимальному разовам - 3,0 мг/м³ ;
- середньодобовам - 1,0 мг/м³.
- у повітрі робочої зони ГДК для діоксиду вуглецю - 20,0 мг/м³ [25].

Водопостачання і каналізація

Метою водопостачання спиртових заводів є забезпечення водою виробничих, протипожежних та господарсько-побутових потреб. На

підприємствах використовуються розподільні системи водопостачання технічною та питною водою.

Джерелом водопостачання технічною водою є ставки і річки, а питною водою – артезіанські свердловини, інколи – міський водопровід.

Каналізація на виробництві повинна бути організована таким чином, щоб забезпечити роздільне відведення стічних вод, що не вимагають спеціальної очистки, та стічних вод, що підлягають очистці від забруднень.

До стічних вод, які не вимагають спеціальної очистки, відносяться води, що виходять з теплообмінних апаратів (змійовики бродильних апаратів, дефлегматори, конденсатори, холодильники спирту та поверхневі конденсатори). Усі інші стічні води виробництва підлягають очистці.

Виробнично-забруднені та господарсько-побутові стічні води вміщують органічні речовини, що знаходяться в твердому, розчиненому та колоїдному стані, які легко окислюються, і тому повинні скидатись на очисні споруди повної біологічної очистки.

Зменшення витрат свіжої води можна досягнути за рахунок наступних мір підприємств:

- повторного використання води на технологічні і енергетичні потреби;
- впровадження системи оборотного водопостачання з використанням, в якості охолоджувача, оборотної води ставків-охолоджувачів або градирень;
- кондиціонування якості технічної води, що виключить відкладення солей жорсткості на внутрішній поверхні теплообмінних апаратів;
- автоматизація контролю та регулювання подачі води; температурного режиму роботи апаратів;
- своєчасного і якісного ремонту обладнання, що виключає втрати води крізь нещільності флянців, сальників та інших з'єднань апаратів.

Кількість стічних вод, що не потребують спеціальної очистки і можуть скидатись у поверхневі водойми, в залежності від особливостей технологічної схеми становить на 1000 дал спирту:

- при наявності солодовні – 148 м
- при використанні готових ферментних препаратів – 113 м

Показники санітарно-хімічного складу забруднених стічних вод залежать від апаратурно-технологічної схеми, якості сировини, наявності інших видів продукції, що виробляється на підприємстві, культури виробництва та інших факторів.

Норми витрат води

Норма витрат води залежить від системи водоспоживання, технологічної схеми, асортименту сировини та виду оцукрюючих матеріалів, що використовуються у виробництві.

Нормативи водоспоживання по окремих стадіях технологічного процесу наведені у збірнику «Поточні та перспективні технологічні нормативи використання води по видах виробництв спиртової промисловості», які

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

розроблені УкпНДІспиртбіопром, затверджені концерном «Укрспирт» та узгоджені Мінкобезпеки у 1999 р.

Для укрупнених рорахунків витрат води на 1000 дал спирту можуть бути прийняті по середньорічних нормах в залежності від існуючої на виробництві системи водопостачання:

1) прямоточне водопостачання з послідовним та повторним використання води;

- для виробництва спирту із зерна при наявності солодовні та з БРУ непрямої дії – 1549,0 м3, в тому числі питної – 397,0 м3;

- для виробництва спирту із зерна при наявності солодовні та з БРУ непрямої дії – 709,0 м3, в тому числі питної – 397,0 м3;

- для виробництва спирту із зерна з використання ферментних препаратів та з БРУ непрямої дії – 1517,0 м3, в тому числі питної – 336,0 м3;

- для виробництва спирту із зерна з використання ферментних препаратів з БРУ під вакуумом – 1447,0 м3, в тому числі питної – 336,0 м3;

2) оборотне водопостачання з послідовним та повторним використання води:

- для виробництва спирту із зерна при наявності солодовні та з БРУ непрямої дії – 709,0 м3, в тому числі питної – 397,0 м3;

- для виробництва спирту із зерна при наявності солодовні та з БРУ під вакуумом – 659,0 м3, в тому числі питної – 397,0 м3

- для виробництва спирту із зерна з використання ферментних препаратів та з БРУ непрямої дії – 647,0 м3, в тому числі питної – 336,0 м3;

- для виробництва спирту із зерна з використання ферментних препаратів та з БРУ під вакуумом – 607,0 м3, в тому числі питної – 336,0 м3.

При оборотному водопостачанні охолоджена оборотна вода протягом року може мати температуру +20 С...25 С, тому коефіцієнт середньорічної норми прийнятий рівним 1,0.

Біохімічна схема виробництва

Фізичні, хімічні та біологічні видозміни, зв'язані з перетворення крохмалю в етиловий спирт, можна представити 4-ма окремими стадіями:

Гідрація крохмалю. Прикскорює подрібнення зерна при рівномірному розподілі подрібненого продукту у воді.

Клейстеризація крохмалю. Обумовлена типом крохмалю, температурою і тривалістю теплової обробки, розміром часточок і концентрацією суслаю

Ферментний гідроліз, крохмаль до сахаридів. Крохмаль гідролізується до глюкози, мальтози і декстринів.

Зброджування сахаридів сусла. Декстрини гідролізуються до глюкози і мальтозм. Остання мальтазою дріжді розщеплюється до глюкози і далі зброджується дріжджами до етилового спирту.

Біохімічні перетворення крохмалю схематично виглядають таким чном:

- Крохмаль – а-амілаза
- Декстрин – глюкоамілаза

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

- Мальтоза – Мальтаза дріжджів
- Глбкоза – комплекс ферментів дріжджів
- Етиловий спирт

Схема матеріального потоку

Технологічні процеси виробництва спирту можна подати у вигляді певної послідовності технологічних стадій, більшість яких є спільними незалежно від виду сировини та режимів обробки. Принципова схема виробництва передбачає такі основні технологічні стадії:

- виробництво солоду
- підготовка сировини
- водно- теплова обробка;
- оцукрювання крохмалю ферментами солоду або ферментами мікробного походження;
- зброджування сусла
- брагоректифікація зрілої бражки.

Відходи виробництва та викиди в атмосферу

В процесі виробництва спирту із крохмалевмісної сировини основним відходами виробництва є:

- барда зернова
- двоокис вуглецю
- пил зерна
- Вихід барди зернової залежить від вмісту спирту в бражці, наприклад,, при його 8,2 % об. Вихід барди складає на 13,5 дал на 1 дал спирту.

В залежності від місцевих умов і потужності спиртових заводів барду можна використовувати:

- у віжому вигляді для годівлі тварин;
- для виращування кормових дріжджів;
- або сушити її

При неповному використанні барди необхідно передбачити інші засоби її

В процесі зброджування цукристих речовин виділяються гизи бродіння, що складаються переважно (98...99,8 %) з двоокису вуглецю з домішками парів спирту. Теоретичний вихід вуглекислого газу складає 95,5 %до маси спирту або 7,53 кг на добу 1 дал виробленого спирту (в розрахунку на умовний спирт-сирець)

З газами бродіння виноситься до 0,6 % спирту від кількості, що утворилась в бродильних апаратах. Гази бродіння проходять через спиртовловлювач, де вловлюється не менше 93% парів спирту. Питомий викид в атмосферу парів спирту після спиртовловлювача (при уові, що гази бродіння не утилізують) не перевищує 3,36/100 дал. гази після спиртоловушки потрапляють у вуглекислотний цех, де двоокис вуглею після очистки і зкраплення розливається під вискоим тиском в алони абі спеціальні ємкості.

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

При подрібненні зерна, утворюється пил борошна. Обладнання для подрібнення (помелу зерна) оснащують аспіраційними установками (рукавними фільтрами)

Питомий викид в атмосферу зернового пилу за аспіраційним повітрям складає 0,010-0,012 кг / тонну зерна.

Відходи у вигляді зернового пилу та відходи від подрібнення і обрушення зерна можуть викристовуватись на відгодівлю худоби.

Ефективність очистки аспіраційного повітря та параметри джерел викидів (висота та діаметр вихідних труб) повинні забезпечувати достатнє розсіювання викидів пилу в атмосферу. Гранично допустимі викиди (ГДВ) розраховує згідно з вимогами ОНД – 86.

Наявність газів і пилу у повітрі концентрацій згідно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.

Контроль запиленості робочої зони повинен здійснюватися за ОСТ 59.01.003.01.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		74

13 ОХОРОНА ПРАЦІ

13.1 Закон України про охорону праці.

В Україні 14 жовтня 1992 року Верховною Радою був прийнятий закон «Про охорону праці». 22 листопада 2002 року був прийнятий новий закон, який є основною законодавчою базою охорони праці. Поряд з цими законодавчою базою є «Кодекс законів про працю в Україні». Кодекс трактуємо вимоги до трудової діяльності громадян в Україні і регулює трудові відносини всіх працівників, сприяючи зростанню продуктивності праці і поліпшення її якості.

В Україні також затвердженому положення про створення державних нормативних актів з охорони праці – ДНАОП. Це норми, інструкції, вказівки та інші види державних нормативних актів з охорони праці. Вони обов'язкові для виконання і дотримання усіма підприємствами і установами [15,16].

13.2 Санітарні умови на дільниці

Етиловий спирт – прозора, безбарвна легкозаймиста рідина густиною 0,79 кг/дм³. При попаданні в організму викликаємо наркотичне отруєння. Пари спирту теж шкідливі для організму людини. ГДК у повітрі робочої зони для парів етилового спирту – 1000 мг/м³, токсична концентрація – 16 г/м³, при якій можлива смерть.

Об'ємному планувальні конструктивні рішення виробничих і допоміжних будівель і приміщень підприємствам повинні задовольняти вимогам ДБН В.1.1-7-2002, ДБН В.2.2-28-2010, ДБН В.2.2-8-98, ДБН В.2.2-12-2003, а також іншими нормативними документами, затвердженими Держбудом України. Санітарні умови у брагоректифікаційному відділенні наведені у таблиці 13.1 [15,16].

Таблиця 13.1 - Санітарні умови у бродильному відділенні

Найменування професії	Шкідливості у повітрі робочої зони			Група виробничих процесів за ДБН В.2.2-28-2010	Санітарна характеристика виробничого процесу
	Найменування	Клас небезпеки за ДСТУ 12.1.005-87	Величина ГДК, мг/м ³		
Змінний хімік	Спирт етиловий	I	1000	1В	Процеси, які спричиняються забрудненням речовинами 3 і 4 класів небезпеки тіла і спецодягу, що видаляється із застосування спеціальних миючих засобів

13.3 Мікроклімат робочої зони

Параметри мікроклімату в бродильному відділенні в залежності від пори року наведені в табл.13.2 згідному з вимогами ДСН 3.3.6.042-99.

Таблиця 13.2 – Допустимі норми мікроклімату в бродильному відділенні

Найменування професії	Категорія роботи по важкості	Температура, °С			Відносна вологість,		Швидкість руху повітря, м / с	
		На постійному робочому місці	На непостійному робочому місці	Фактична	Допустима	Фактична	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше	Фактична
Змінний хімік	Холодний період							
	Па	17 - 23	15 - 24	18 - 20	75	75	0,4	0,35
	Теплий період							
	Па	27 - 30	29 - 31	23 - 25	75	75	0,4	0,35

Для забезпечення потрібних параметрів мікроклімату потрібно:

- теплоізоляція обладнання (якщо температура на поверхні обладнання більша 45°С);
- опалення (якщо температура в приміщенні менша 20°С);
- припливному – витяжна вентиляція.

13.3 Освітленість

Освітленість робочих місць здійснюється природним світлом — в світлі години доби і штучним — у темні. Норми штучної освітленості робочих місць (робочих поверхонь) для відповідних професій наведені в галузевих нормах СНиП II-4-79. «Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение». Відповідно до вибраного прикладу цеху розливу в склотару знаходимо норми штучного освітлення робочих місць для вибраних професій (табл. 13.3).

Знайдемо кількість ламп, необхідну для цеху за формулою:

$$N = \frac{E * S * k * z}{\eta * F}$$

де,

F – світловий потік однієї лампи, лм Тип лампи РГ-50

E – мінімальна нормована освітленість

S – площа приміщення

k – коефіцієнт запасу, який враховує старіння і забруднення ламп k=1,5

z – коефіцієнт нерівномірності світлового потоку z=1,1

η – відсоток, що враховує використання світлового потоку $\eta=60\%$

Знайдемо площу цеху: $S=24*18=432\text{м}^2$

$N=(150*432*1,5*1,1)/(2660*0,6)=67$ ламп

Таблиця 13.3. - Норми штучного освітлення робочих місць

№ п/п	Професія	Точність зорової роботи	Розряд зорової роботи	Під розряд зорової роботи	Освітленість, лк			
					Комбінована:		Загальна:	
					Газо-розрядні лампи	Лампи розжарювання	Газо-розрядні лампи	Лампи розжарювання
1	Варщик	середня	IV	б	200		150	100
2	Змінний хімік	середня	IV	б	200		150	100
3	Апаратник	середня	IV+1	в	750		300	200

13.4 Запиленість і загазованість на виробництві

Для створення здорових і безпечних умов праці на заводі потрібно мати гігієнічне нормування шкідливих речовин, надійні способи визначення їх концентрацій у повітрі і сучасне технічне та організаційне забезпечення їх знешкодження. Нормування здійснюється заГОСТ 12.1.005-88 ССБТ „Повітря робочої зони“, „Загальні санітарні вимоги“*.

В залежності від ступеня токсичності, фізико-хімічних властивостей, шляхів проникнення в організм, санітарні норми встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони виробничих приміщень, перевищення яких не припустиме.

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони підлягає систематичному контролю для попередження перевищення ГДК.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони наступні;

- азотна кислота - ГДК = 5 мг/м³ (клас небезпеки 2),
- гідроксид натрію - ГДК = 0,5 мг/м³ (клас небезпеки 4),
- аміак - ГДК = 20 мг/м³ (клас небезпеки 2),
- сірчана кислота - ГДК = 1,0 мг/м³ (клас небезпеки 1),
- соляна кислота — ГДК = 5 мг/м³ (клас небезпеки 2),
- кальцинована сода - ГДК = 2 мг/м³ (клас небезпеки 3),
- хлорид калію - ГДК = 5 мг/м (клас небезпеки 3),
- перекис водню - ГДК = 0,3 мг/м³ (клас небезпеки 2).

В приміщеннях, де не можна створити нормальні, відповідні до норм мікроклімату умови, застосовують засоби індивідуального захисту (313).

При тривалій роботі в недостатньо вентиляційних приміщеннях виникає можливість отруєння газом, тому треба здійснювати повсякденний контроль за справністю роботи припливно — витяжної вентиляції.

Пилука - основний шкідливий фактор на підприємстві. Значення ГДК для нейтрального пилу, що не має отруйних властивостей дорівнює 10 мг/м^3 . У цеху для

13.5 Теплове випромінювання

Особливо несприятливо впливає на самопочуття людини надлишкова теплота навколишнього середовища. Тривала дія високої температури повітря посилює діяльність серцево-судинної та дихальної систем, спричиняє втрату значної кількості вологи та мінеральних солей, а в окремих випадках - і тепловий удар.

Теплове випромінювання складається, головним чином, з інфрачервоних променів, які мають характер періодичних електромагнітних коливань з довжиною хвилі від 0,76 до 740 мкм.

Основними методами захисту людини від теплового випромінювання є усунення високотемпературних джерел теплоти; теплоізоляція та охолодження гарячих поверхонь; екранування; застосування вентиляції, повітряних оазисів та душован-ня; засобів індивідуального захисту; організація раціонального режиму праці і відпочинку.

Для зменшення кількості надлишкової теплоти, що надходить у приміщення від обладнання, зовнішні поверхні його покривають теплоізоляційними матеріалами.

13.6 Забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями

Санітарно-побутові приміщення нормуються відповідно до галузевих санітарних норм СНиП 2.09.04.-87. Административные и бытовые здания . Маємо нормативи щодо забезпечення цеху санітарно-побутовими приміщеннями та обладнання.

Виходячи з нормативних даних для цеху розливу, де працює в одну зміну десять осіб, потрібно передбачити: окремі чоловічі й жіночі гардеробні з індивідуальними шафами (на два відділення кожна) з числом шаф: 10— для жінок і 10 для чоловіків (виходячи з двозмінної роботи цеху). До гардеробних мають примикати душові з двома душовими відділеннями кожна. У гардеробних мають бути встановлені по одному умивальнику. При цеху повинна бути сушарка для робочого одягу (можна — одна на кілька цехів). Вбиральня може бути одна для жінок і чоловіків, але з тамбуром, що закривається, та умивальником.

13.7 Електробезпека

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів» .

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Згідно з ПУЕ всі виробничі приміщення поділяються залежно від небезпеки ураження людини електричним струмом на такі категорії:

- I — без підвищеної небезпеки;
- II — з підвищеною небезпекою;
- III — особливо небезпечні.

Розглядаючи приміщення цеху розливу, можна визначити, що зона де встановлене обладнання (машина для виймання пляшок з ящиків, світловий екран бракеражу чистих пляшок, автомат розливу та укупування пляшок, стіл-накопичувач, етикетувальна машина, машина для затарювання наповнених пляшок в ящики) та зона ящикних транспортерів належать згідно з класифікації ПУЕ до зон підвищеної небезпеки (фактор небезпеки — можливість одночасного доторкання до заземлених конструкцій і до конструкцій, що працюють під напругою, в разі пошкодження ізоляції, або непрофесійних дій працівника). Зона, де встановлена пляшкомийна машина належить до особливонебезпечних.

Усі електроприлади повинні знаходитися під постійним наглядом електротехнічного персоналу.

Електрообладнання і електроприлади при напрузі більше 42V, а також те, що може виявитися під напругою, повинно бути надійно заземлено і до нього має бути вільний доступ.

На підлозі перед кожним електроприладом повинен бути гумовий килимок.

Електроплитки та інші нагрівальні прилади встановлюють на підставках з теплоізоляційного матеріалу.

Біля кожного електроприладу, повинна бути інструкція з коротким описом приладу.

Перед використання електроприладів ретельно перевіряють їх справність. Про усі виявлені дефекти ізоляції електроприладів, несправність апаратів, штепсельних вилок, розеток, заземлення, засобів захисту, тощо негайно повідомляють адміністрацію.

При припиненні подачі електроенергії, пошкодженні заземленні або ізоляції електроприладів, появи іскор та вогню між проводами або в електроприладах їх негайно відключають від електромережі.

Залишаючи приміщення лабораторії, необхідно переконатися, що всі електроприлади відключені від електромережі.

Заходи з попередження виникнення зарядів статистичної електрики здійснюються відповідно з правилами захисту від статистичної електрики.

Персонал повинен бути попереджений про небезпеку наступних явищ:

- мокрі або вологі поверхні біля електрообладнання;
- довгий незакріплений електричний шнур, неякісна (порушена) ізоляція кабелів;
- перевантаження електроланцюга при застосуванні трійників;
- обладнання, яке іскрить, поряд з легкозаймистими рідинами та парами;
- несправне обладнання, що включено.

З метою попередження електротравм забороняється:

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

- порушувати правила користування та працювати з несправними електричними приладами;
- торкатися руками або металевими предметами до корпусів електрообладнання і оголених проводів;
- зберігати біля електроприладів одяг та легкозаймисті матеріали, захищати підходи до електричних приладів;
- переносити включені прилади та залишати їх без нагляду;
- гасити пожежу в електроприладах водою, хімічними пінними вогнегасниками;

працювати поблизу відкритих струмопровідних частин електроприладів, у вологих приміщеннях з електроприладами з напругою 42V.

Засоби електрозахисту

1) заземлення всіх металевих неструмоведучих конструкцій електричного обладнання (для приміщень з підвищеною небезпекою й особливо небезпечних обов'язкове заземлення всіх неструмоведучих елементів електрообладнання);

2) живлення електродвигунів пляшкокомийної машини малою напругою (до 42 В змінного струму) та подвійна ізоляція кабелів її живлення. Живлення системи автоматизації, світильників підсвічування шкал приладів контролю і керування пляшкокомийної машини й оглядових світильників на пляшкокомийній машині малою напругою (до 12 В);

3) застосування системи захисного відімкнення електричного струму живлення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини, або їх перевантаження;

4) усі інші машини цеху розливу, що живляться змінною напругою 220/380 В обладнуються заземлення і аварійним відімкнення;

5) електричне освітлення здійснюється струмом напругою 127/220 В за обов'язкового встановлення світильників загального освітлення на висоті не нижче 5 м;

б) всі електричні щити живлення мають бути закриті захисними коробками. Під щитами повинні бути діелектричні ковдри (або підставки);

7) приміщення цеху обладнується знаками безпеки;

8) ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

13.8 Пожежна безпека

Пожежна безпека створюється відповідно вимог ГОСТу 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

I. До переліку заходів, що забезпечують пожежну безпеку входять:

1) визначення категорії приміщення за вибухопожежонебезпекою (А, Б, В, Г, Д) згідно з нормами технологічного проектування ОНТП24-86;

2) визначення ступеня вогнестійкості будівельної конструкції (будівлі) згідно зі СНиП 2.01.02 — 85 (I, II, III, Ша, IV, IУа, V);

3) визначення класу приміщення та зони вибухопожежної небезпеки згідно з ПУЕ (зони класу П-I; П-II; П-III; В-I; В-Ia; В-Iб; В-Iг; В-II; В-IIa);

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		80

4)забезпечення приміщень автоматичними пожежогасіння та автоматичною сигналізацією;

5)забезпечення приміщення первинними засобами пожежогасіння згідно зі стандартом 180 № 3941 — 77;

б)розрахунок запасу води на пожежогасіння будівлі, де розташоване приміщення виробництва;

7)шляхи евакуації людей у разі пожежі.

Розглянемо заходи пожежної безпеки для цеху розливу рідин у скляні пляшки : що перелічені вище.

1.Цехи з розливу належать за вибухопожежонебезпекою до категорії: пива, води — Д; горілки, лікерів — А; молока, соків, морсів — Д; вина, коньяку, бренді — А; одеколонів, парфумів, розчинників жирів, лаків, фарб — А.

2. Ступінь вогнестійкості будівлі для промислових будівель основних цехів не повинен бути нижчим від другого, а для приміщень категорії А і Б бажано тільки першого.

3. Згідно з ПУЕ за вибухопожежонебезпекою електрообладнання належить: а) при розливі пива, води, соків, морсів, молока — зона пляшкомиїних машин — сира; зона машин бракеражу і розливу — волога; зона машин виймання пляшок з ящиків" і вкладання у ящики—пожежонебезпечна П-Па; б) горілки, коньяків, бренді, вина, одеколонів, парфумів та інших рідин, що містять легкозаймисті рідини— зона пляшкомиїних машин — сира; зона машин бракеражу порожніх пляшок — волога: зона розливу, пакування, бракеражу заповнених пляшок, машин етикетування і вкладання повних пляшок в ящики та транспортування на склад готової продукції — вибухонебезпечна В-Іа.

4. Для кожної галузі харчової та переробної промисловості існує узгоджений з Державним пожежним наглядом МВС України перелік споруд і приміщень, що підлягають обладнанню автоматичними засобами пожежогасіння та автоматичною пожежною сигналізацією.

Так, мийно-розливні цехи пива, води, молока, соків обладнуються автоматичною пожежною сигналізацією за площі цеху до 1500 м², а автоматичним пожежогасіння — за площі цеху 1500 м² і більше. У разі розливу рідин, що мають в своєму складі легкозаймисті та горючі рідини (горілка, вино, лікери тощо), цехи обладнуються автоматичною пожежною сигналізацією за площ 100 — 1000 м²; автоматичним пожежогасіння за площі понад 1000 м².

У нашому прикладі, якщо розливають пиво цех не має ні автоматичної сигналізації, ні автоматичного пожежогасіння. Він обладнується первинними засобами пожежогасіння за площі меншої за 1500 м².

У разі розливу горілки, вина, коньяку та інших рідин, що можуть горіти та пара яких може спалахувати та вибухати, за площі 100 — 1000 м² цех обладнується автоматичною пожежною сигналізацією і забезпечується первинними засобами пожежогасіння.

5. Усі виробничі приміщення мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. До них належать: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		81

з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

Пожежні щити (стенди) з первинними засобами пожежогасіння встановлюються на території об'єкта з розрахунку — один щит (стенд) на площу 5000 кв.м.

До комплексу засобів пожежогасіння, які розміщуються на ньому, слід включати: вогнегасники — 3, ящик з піском — 1, покривало з теплоізоляційного матеріалу або повсті розміром 2x2 м — 1, гаки — 3, лопати — 2, ломи — 2, сокири — 2.

Забезпечення приміщень первинними засобами пожежогасіння згідно зі стандартом ІЗО №3941 — 77 для цеху розливу можна знайти в працях . Згідно з вимогами стандарту забезпечення вогнегасниками виробничих приміщень залежить від класу пожежі, категорії приміщення за вибухопожежонебезпекою і площі приміщення, що його треба захистити від вогню.

Розрізняють такі класи пожеж:

А — твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тління (деревина, текстиль, папір);

В — горючих рідин або твердих речовин, які розтоплюються;

С — газів;

Д — металів та їх сплавів;

(Е) — горіння електроустановок.

У нашому прикладі клас пожежі А — розлив пива та інших негорючих рідин, категорія приміщення за вибухо-пожежонебезпекою — Д і площа приміщення цеху $24 \times 18 = 432$ кв.м. Так, для гасіння пожежі на площі 1000 кв. м потрібно: пінних і водяних вогнегасників місткістю 10л — 2, порошкових місткістю 10л — 2, порошкових місткістю 5 кг — 2.

Пожежний щит встановлюється один на території підприємства до 5 тис. м². У приміщенні цеху розливу повинні бути встановлені дві бочки з водою місткістю не менше 0,2 м³ (одна бочка на 250 — 300 м² площі) — за відсутності протипожежного водогону.

Запас води, м³, потрібний для пожежогасіння будівлі, розраховується за таким рівнянням:

$$G=3*3600*(n1+n2)/1000$$

де 3—розрахунковий час гасіння пожежі, год; 3600—перерахунок годин в секунди; n1 — витрати води на внутрішнє пожежогасіння за секунду, л/с.

Прийнято, що для внутрішнього пожежогасіння необхідно мати два струмені води, які б викидали по 2,5 літра води за 1 с (два джерела горіння), Тобто $n1 = 2,5 \cdot 2 = 5$ л/с; n2 — витрати води на зовнішнє пожежогасіння, л; визначається залежно від об'єму будівлі, категорії виробництва за вибухо-пожежонебезпекою і ступенем вогнестійкості будівельної конструкції 1000 — перерахунок літрів у метри кубічні.

Запас води на пожежогасіння для будівлі об'ємом 3 — 5 тис. м³ за категорією вибухопожежонебезпеки приміщень в будівлі — Г і Д, ступенем вогнестійкості

— II становитиме:

$$G=3*3600*(5+10)/1000=162\text{м}^3$$

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

де $n_2 = 10$ л/с. Об'єм будівлі визначається з урахування всіх приміщень, розміщених там, і визначається периметрами будівлі та її висотою.

Якщо категорія приміщення за вибухопожежонебезпекою належить до класу А або Б, то за того самого об'єму будівлі кількість води на пожежегасіння буде тою самою, тобто $n_2 = 10$ л/с, і всі розрахунки не зміняться.

Для пожежегасіння потрібно мати резервуар місткістю не менше 162 м^3 .

У разі пожежі або інших нестандартних ситуацій у цеху має бути не менше двох шляхів евакуації людей. Ці шляхи не повинні перетинати приміщення, де розміщені виробництва категорії А, Б за вибухопожежонебезпекою. У разі потреби одним шляхом евакуації може бути вікно з пожежною драбиною або східцями, що ведуть на зовне подвір'я.

13.9 Вимоги безпеки при виконанні робіт в лабораторії

1. Кожен працівник лабораторії повинен мати закріплене за ним робоче місце.

2. Перед початком роботи слід одягати спецодяг, який зберігається в індивідуальних шафах, окремо від верхнього одягу. Тип захисного костюма і частота його зміни визначаються в залежності від характеру роботи.

3. В спецодязі забороняється знаходитись за межами лабораторних приміщень (адміністративні, побутові приміщення, тощо).

4. При роботі з скляним хімічним посудом і скляними приладами необхідно дотримуватися правил безпеки. Треба пам'ятати, що хімічний посуд крихкий і, в основному, тонкостінний, а через це при необережній роботі його можна розбити і отримати травми. Скляний посуд і прилади треба тримати обережно, не стискаючи його сильно пальцями. Для попередження травматичних пошкоджень при роботі з скляним посудом необхідно дотримуватись таких застережних заходів:

- оплавляти кінці скляних трубок;
- зразу ж прибирати зі столу склобій і відходи теплової обробки скла;
- при збиранні скляних частин приладів строго дотримуватися діючих правил, які приведені у відповідних інструкціях;
- при розрізі скляних трубок і паличок руки треба захищати рушником.
- при митті посуду йоржами або скляною паличкою необхідно бути обережним, адже можна ними легко пробити дно або стінки. Для попередження цього на оголений дрововий кінець йоржа або кінець скляної палички треба надіти шматочок гумової трубки;

5. Нагріту посудину не можна закривати притертою пробкою поки вона не охолоне.

6. Нагріваючи рідину в пробірці або інших посудинах їх тримають спеціальними утримувачами так, щоб отвір був спрямований від себе і працюючих поруч.

7. При перенесенні посудини із гарячою рідиною користуються рушником, посудину при цьому тримають обома руками однією зо дно, а другою за горловину.

8. Великі хімічні склянки з рідиною піднімають двома руками так, щоб відігнуті краї стакану спиралися на вказівні пальці.

9. При закупорюванні пробками посудин із реактивами враховують їх

властивості. Гумові пробки сильно набухають під дією деяких реактивів (спирт, бензол, ацетон, ефір), а під дією галогенів (бром, йод) втрачають еластичність. Такі реактиви краще закупорювати скляними притертими пробками. Луг не можна закупорювати притертою пробкою, тому що карбонати, що утворюються між пробкою і горлом, щільно заклинюють пробку.

10. При переливанні рідин (крім тих, що містять біологічний матеріал) користуються лійкою.

11. При змішуванні (розведенні) речовин, що супроводжуються виділення тепла, користуються термостійким хімічним посудом.

12. Нагрівання сильнодіючих отруйних речовин проводять тільки в круглодонних колбах і не на відкритому вогні.

13. При роботі з кислотами та лугами виконують такі заходи безпеки:

- всю роботу з концентрованими кислотами та лугами проводять у важкій шафі, користуючись при цьому окуляри, гумовими рукавичками та фартухом;

- концентровану кислоту відбирають із посудини тільки за допомогою спеціальної піпетки з грушею або сифоном;

- при приготуванні розчинів кислот, спочатку в посудину наливають необхідну кількість води, а потім додають кислоту. Забороняється додавати воду в кислоту;

- при приготуванні розчинів лугів наважку лугу опускають у велику широкогорлу посудину, заливають необхідною кількістю води і старанно перемішують. Шматки лугу варто брати тільки щипцями. Щоб запобігти розігріванню розчину, при приготуванні розчинів лугів посуд попередньо поміщають у водяну баню;

- розбивання великих шматків їдкою лугу на дрібні роблять користуючись захисними фартухом і рукавичками, у спеціально відведеному місці, при цьому розбиті шматки накривають бельтингом або іншим матеріалом;

- концентровані кислоти і луги виливають у раковину після попередньої їх нейтралізації;

- бутлі з кислотами, лугами й іншими їдкими речовинами переносять у двох у спеціальних ящиках або перевозять на спеціальному візку попередньо перевіривши цілісність тари;

- при кип'ятінні кислотних і лужних розчинів не можна щільно закривати посуд (пробірки і колби) пробкою до повного їх охолодження ;

- при митті посуду хромовою сімешню запобігають попаданню її на шкіру, одяг, взуття.

14. Категорично забороняється збереження в лабораторії несправних або розбитих апаратів зі ртуттю. Металева ртуть є основною отрутою в лабораторії. Через це робота з такими приладами, як термометри, манометри, електроди та інші, потребує особливої обережності. Всі випадково пролиті краплі ртуті необхідно видалити, адже ртуть випаровується, а її пара має високу токсичність. Краплі ртуті можна зібрати за допомогою скляного вловлювача з гумовою

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		84

грушею. Дрібні частинки ртуті можна зібрати за допомогою амальгамованої мідної палички, половою з білої жерсті, листочками станіолу або папером, який змочили 0,1% розчином перманганату калію з додавання 5 см³ концентрованої соляної кислоти на 1 дм³ розчину.

Після того, як ртуть прибрати, забруднену поверхню обробляють 5% розчином хлорного вапна Ca(ClO)₂, CaCl₂, Ca(OH)₂, а потім 5% розчином сірчастого натрію, в якості якого можна використовувати розчини таких сполук: Na₂S₂O₃, Na₂S₂, Na₂S₃, Na₂S₄, Na₂S₅. Через 8-10 годин поверхню промивають водою. Хорошим хімічним демеркуризатором є також розчин хлориду заліза FeCl₃. На забруднену поверхню наносять розчин хлориду заліза і за допомогою щітки змішують з краплями ртуті. При цьому ртуть деформується і втрачає свої фізичні властивості, перетворюючись в сірчаний порошок. На 25 м² поверхні треба 1 відро демеркуризуючого розчину.

Після демеркуризації приміщення треба провітрити, а потім провести якісний аналіз на наявність ртуті в повітрі. Для цього використовують фільтрувальний папір, вкритий тонким шаром йодиду міді Cu₂I₂. Папір розташовують недалеко від місця, яке перевіряють, на 4 години. Якщо папір не порожевіє, то концентрація парів ртуті в повітрі не перевищує допустимих рівнів - 0,01 мг/м³.

15. При роботі з легкозаймистими речовинами (ефір, бензин, бензол, ацетон, спирт і ін.) дотримуються таким вимог:

- усі роботи проводять у витяжній шафі при включеній вентиляції, вимкнених газових пальниках і нагрівальних електроприладах відкритого типу;
- нагрівання легкозаймистих речовин проводять у витяжній шафі на піщаній або водній бані з закритим електронагрівом.

Категорично забороняється:

- доручати проведення робіт із вогненебезпечними речовинами недовідченному співробітнику;
- під час роботи в приміщенні запалювати сірники, палити, включати прилади, при роботі яких може виникнути іскра.

Зберігання легкозаймистих рідин в загальній робочій кімнаті не допускається. Для їх зберігання повинні бути виділені спеціальні приміщення, які знаходяться поза лабораторією і обладнані витяжками. Легкозаймисті горючі рідини (спирт, ефір, бензол, газ, піридинові основи та інші) зберігають в лабораторному приміщенні тільки в об'ємі, який не перевищує добовий запас, в товстостінних склянках (з товщиною стінок не менше 2 мм) з притертими пробками, які розміщують в спеціальних металевих шафах, дно і стінки яких вимощені азбестом. Всі роботи з легкозаймистими речовинами або горючими рідинами треба проводити у витяжній шафі при працюючій вентиляції.

Перегонку і нагрівання низько киплячих вогненебезпечних речовин необхідно проводити в круглодонних колбах з тугоплавкого скла і на водяних або олійних банях. Посуд, в якому зберігались або проводились роботи з горючими рідинами, має бути одразу ж промитим. Переливати кислоти та луги з великих бутилів у мілку тару дозволяється тільки за допомогою сифону або ручного

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		85

насоса. Відкривання бочок з кристалічним гідроксидом натрію повинно проводитись за допомогою спеціальних різаків.

Після закінчення роботи із шкідливими речовинами необхідно:

- привести в порядок робоче місце;
- залишки шкідливих речовин здати на зберігання;
- старанно вимити руки з милом, рот прополоскати водою.

13.10 Вимоги до апаратури, меблів та обладнання

Лабораторія повинна мати обладнання та засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), що необхідні для проведення дослідження. На кожну одиницю обладнання, що використовується, має бути паспорт підприємства виробника: розроблена, затверджена керівником установи та вивішена на робочому місці інструкція з експлуатації, з урахування вимог біологічної безпеки.

Обладнання та ЗВТ повинні відповідати вимогам нормативних документів та методи досліджень, що проводить лабораторія і утримуватися в умовах, що забезпечують їх зберігання, захист від пошкоджень та передчасного зношування.

На обладнання, що потребує періодичного обслуговування, повинні бути затверджені графіки технічного обслуговування, а для ЗВТ- графіки перевірки.

Апаратуру, меблі та обладнання розміщують таким чином, щоб забезпечити найбільшу зручність у роботі, простоту використання, чищення, знезараження, контролю і найменші затрати часу на переходи.

Стили, на яких проводять мікроскопічні дослідження при денному освітленні, повинні розміщуватися біля вікон.

Лабораторні меблі повинні бути з пластиковими або пофарбовані олійною (емалевою) фарбою світлих тонів. Лабораторні стільці повинні мати гігієнічне покриття, що добре миється. Внутрішні та зовнішні поверхні меблів повинні бути гладкими, без щілин та пазів, що утруднюють обробку знезаражуючими речовинами.

Робочі поверхні столів повинні бути із водонепроникного, кислотолужностійкого, незгораючого матеріалу, який не псується від обробки вогнем та дезінфікуючими розчинами. Стандартна ширина робочої поверхні 76 см.

Обладнання лабораторії повинно бути таким, щоб попередити (обмежити) контакт між працюючим та інфекційним агентом, виготовлене з матеріалів непронекних для рідин, стійких до корозії, не мати гострих країв, шорсткості, не закріплених деталей.

Несправне обладнання, меблів, інвентар підлягають терміновому ремонту або заміні. Використання несправного або дефектного обладнання, меблів та інвентаря забороняється. Обладнання, меблі, інвентар, що не використовується, повинні зберігатися у складських приміщеннях.

Газові пальники повинні утримуватися в чистоті та порядку, для чого їх періодично розбирають і чистять; мати справні крани і м'які з'єднуючі шланги, що не допускають проникнення газу до приміщення.

Термостати і термостатні кімнати дезінфікують не рідше одного разу на місяць. Обробку їх здійснюють тільки при вимкненні із мережі.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		86

При експлуатації термостата персоналу лабораторії забороняється:

- ставити в термостат легкозаймисті речовини;
- самостійно знімати запобіжні ковпаки з регулюючого обладнання.

При зберіганні в холодильниках заразного матеріалу необхідно вживати заходи для попередження його забруднення. Розморожування рефрижератора, що передбачене правилами експлуатації, об'єднують з його дезінфекцією.

Контроль температурного режиму в термостатах і холодильниках проводиться щоденно з відміткою у відповідних формах.

Основні вимоги безпеки щодо облаштування та експлуатації технологічного обладнання при виробництві спирту

Для безпечного проведення технологічних процесів, захисту виробничого персоналу від впливу небезпечних та шкідливих факторів, охорони навколишнього та природного середовища повинні виконуватись вимоги наступних основних нормативних актів:

1. ДНАОП 1.8.10-1.11-97. Правила безпеки для спиртового та лікєро-горілочаного виробництва. Затв. Нказаом Держнаглядуохорони України від 22.04.97 №100.

2. ДНАОП 0.00-1.07-94, Правила будови і безпечної експлуатації посудини, що працюють під тиском. Затв. Наказом Держнаглядохоронпраці України від 22.04.97.№100.

3. ДНАОП 0.00-1.11-98. Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води. Затв.наказом Дрежнаглядохоронипраці 08.09.97 №177.

4.ДНАОП 0.00-5.12-74. Типова інструкція з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухонебезпечних і бибухопожежонебезпечних об'єктаї Затв. Держгіртехнаглядом СРСР від 07.05.74.

5. Типова інструкція по розвантажуванню кислот із залізничних цистерн на підприємство спиртової, лікєро-горілочаному і дріжджової промисловості пневматичним методом. Затв. концерном «Укрспирт» 25.05.95, погоджена Держнаглядохоронипраці 1.10.95

6. НАОП 1.8.10-5.39-82.

7. Типові інструкції з охорони праці за професіями та видами робіт у спиртовому та лікєро-горілочаному виробництвах. Затв. Держхарчопром України 06.03.97 №15

8. ГОСТ 12.1.005-88.ССБТ. Общие санитарно- гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

9. СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.

10. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ СССР 4.06.086 №192.

11. Правила пожежної безпеки в Україні. Затв. МВС України 22.06.95.№400.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		87

12. ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Затв. Наказом Держнаглядохоронпраці від 09.01.98 №4.

Всі працівники підприємства, незалежно від кваліфікації та стажу роботи по даному фаху і посаді, проходять навчання та інструктаж з безпечних методів роботи відповідно до вимог ДНАОП 0.00-4.12-99 «Типового положення про навчання х питань охорони праці», затв. Наказом держнаглядохоропраці України від 17.02.99 р. Відповідно до «Переліку робіт з підвищеною небезпекою» (затв. Держнаглядохоронпраці 30.11.93 р. №123) працівники проходять попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці в терміни, встановлені відповідними галузевими нормативними актами, але не рідше одного разу на рік. Відповідно до «Положення про медичний огляд працівників певних категорій» (затв. МОЗ України 31.03.94 р. №45) та «Переліку професій та видів діяльності, для яких є обов'язковим первинний і періодичний профілактичний наркологічний огляд» (затверджений Постановою КМ України від 06.11.97 р. №1238) адміністрація підприємства забезпечує проведення попереднього (прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників.

13.11 Перша допомога при опіках та порізах.

При опіках водною парою, гарячими предметами або відкритим полум'ям пошкоджене місце змазують етиловим спиртом або 3-10% розчином перманганату калію і накладають стерильну пов'язку. *При попаданні гарячої олії на шкіру*, обпечене місце обробляють бензином, далі змазують маззю від опіків. При опіках бромом шкіру промивають водою і змащують вазеліном або обробляють концентрованим розчином тіосульфату натрію і водою. *При попаданні на одяг та шкіру кислот* вражене місце промивають водою і 3% розчином гідрокарбонату натрію NaHCO_3 , при попаданні лугу – водою та 1-5% розчином оцтової кислоти. *При попаданні хімічних речовин в очі* їх промивають водою і 3% розчином гідрокарбонату натрію (при попаданні кислоти) або насиченим розчином борної кислоти (при попаданні лугу). *При опіках рота кислотою* застосовують полоскання 5% розчином гідрокарбонату натрію, при опіках лугом – 2% розчином соляної кислоти або 3-6% розчином оцтової кислоти. *При порізах склом* треба переконатися у відсутності залишків скла в рані, а далі її змазати йодом. Можна промити рану водою, присипати стрептоцидом і перев'язати. При сильній кровотечі рану обробляють 3% розчином перекису водню і перев'язують [26, 30, 31].

Висновки:Лабораторія відноситься до II класу безпеки за ГОСТ 12.1.005-58. В лабораторії проходять процеси ,які можуть спричинити забруднення речовинами 3 і 4-го класів безпеки. Тому необхідно захищатися спецодягом та обережно поводитися з реактивами. Присутні пари етилового спирту, які відносяться до 1в –групи виробничих процесів за СНиП 2.09.04-87, величина граничнодопустимої – 1000 мг/м³. Також лабораторію відносять до

В категорії приміщень.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		88

13.12 Санітарно-побутові приміщення і СНиП

На підприємстві по випуску хлібопекарських дріжджів у відповідності з діючими будівельними нормами і правилами (СНП П-МЗ-68) передбачають загальні побутові приміщення і пристрої (гардеробні, душові, умивальні, прибиральні, курильні; приміщення для особистої гігієни жінок, годування грудних дітей, відпочинку, прання і ремонту спецодягу і взуття; пристрої питного водопостачання), спеціальні побутові приміщення і пристрої (приміщення і пристрої для охолодження або обігріву працюючих, знежирення, сушки і знешкодження робочого одягу і взуття, для миття і чищення робочого

взуття, респіраторні, інгаляторні, дозиметричні камери, манікюрні, приміщення для видачі санітарного і робочого одягу, ванни для рук і ніг, а також приміщення громадського харчування і медпункти. Склад і кількість побутових приміщень і пристроїв залежить від групи виробничих процесів, обумовлених їх санітарною характеристикою.

Побутові приміщення розміщують так, щоб працівники, які ними користуються, не проходили через виробничі приміщення з шкідливими виділеннями, якщо вони в цих приміщеннях не працюють. Приміщення міського харчування і медпункту розташовують в місцях з найменшим впливом виробничих шкідливостей. При розміщенні побутових приміщень передбачають опалювальні переходи між ними і виробничими приміщеннями.

13.13 Основні заходи по попередженню та ліквідації аварійних ситуацій

Аварійний стан під час виробництва спирту може виникнути в таких випадках:

а) Відключення подачі електроенергії на підприємство.

В цьому випадку необхідно вимкнути всі пускачі електродвигунів, які автоматично не відключились. Закрити вентелі на комунікаціях води з водонапірного баку, яка надходить на охолодження бродильних апаратів, дріжджанок, на вакуум-охолодження, теплообмінники, змішувачі тощо – для збереження резервного запасу води при охолодженні і зупинці брагоректифікаційної установки з метою запобігання втрат спирту. Перекрити подачу пару на розварювання з негайним попередженням про це працівників котельної. Перекрити надходження оцукреної маси в бродильне відділення.

б) Відключити подачу пару з котельні

В такому випадку слід зупинити роботу установки розварювання – вимкнути електродвигун приводів елеваторів, мішалок, насосів подачі замісу на розварники та бражку БРУ.

в) Відключення подачі води на охолодження апаратів.

В цьому випадку зупинити установку розварювання, попередньо сповістивши працівників котельної про скорочення відбору пари. Перекрити подачу в бродильне відділення оцукреної маси. Перекрити забір води на систему розварювання та охолодження (для зберігання резервного запасу води для БРУ).

г) Порив паропроводу

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		89

В першу чергу негайно вивести людей із зони аварії. Перекрити вентилі, через які надходить пар на аварійний паропровід. Негайно сповістити працівників котельної про скорочення або припинення відбору пари. У разі необхідності зупинити установку розварювання.

д) прорив продуктопроводу

При цьому, терміново вивести людей із небезпечної зони, перекрити подачу пари на розварювання, зупинити насос перекачування замісу, понизити тиск до рівня атмосферного в параті безперевного розварювання і тільки тоді приступити до ремонту пошкодженої ділянки. Якщо стався розрив труби, то крім вказаного, необхідно звільнити від розваренної маси паросепаратор, відкрити в ньому люк на після цього приступити до ремонту.

є) Для запобігання механічної деформації бродильних апаратів після пропарювання його охолодження слід здійснити при відкритому верхньому люці. Регламентних режимів та правил роботи можуть виникнути аварійні ситуації.

Перелік обов'язкових технологічних та робочих інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки

Інструкція з охорони праці та пожежної безпеки для робітничих професій:

- Транспортувальник.
- Підготувач харчової сировини та матеріалів.
- Машиніст очищувальних машин.
- Машиніст дробильних установок.
- Варщик харчової сировини і продуктів.
- Солодовник
- Оператор вирощування чистої культури дріжджів.
- Апаратник процесу бродіння.
- Апаратник процесу бродіння. Слюсар-ремонтник (черговий).

Інструкція з охорони праці при проведенні окремих видів робіт:

При зливанні (розвантажуванні) небезпечних речовин (кислота, луги, формалін тощо).

При роботах всередині закритих апаратів, резервуарів, каналізаційних колодязів тощо (газонебезпечні роботи).

При проведенні тимчасових вогневих робіт.

При проведенні робіт на висоті.

Інструкція з охорони праці складаються та затверджуються адміністрацією підприємства у відповідності з «Типовими інструкціями з охорони праці за професіями та видами робіт у спиртовому та лікєро-горілчаному виробництвах», що затверджені наказом Держхарчпрому України від 06.03.1997 р. №15. (Включаючи Інструкцію з надання першої лікарської допомоги при нещасних випадках). Інструкція про заходи пожежної безпеки складаються та затверджуються адміністрацією підприємства до відповідності вимог Додатку 1 до «Правил пожежної безпеки в Україні», що затверджені 14.06.1995 р. МВС України.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		90

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВОКИ

В даній кваліфікаційній роботі у відділеннях термоферментативної обробки крохмалевмісної сировини та зброджування сусла спиртового заводу запропоновані наступні заходи:

1. Використання дезінтеграторної технології дозволить отримати високодисперсний помел, де 70–80% частинок матимуть розміри 400 - 250 мкм. Використання такого помелу сприятиме зниженню витрат ферментних препаратів на 25 %.

2. В бродильному відділенні передбачено використання напівбезперервного способу зброджування сусла з рециркуляцією бражки. Це дозволить скоротити час бродіння з 72 до 62 - 65 годин; вихід спирту збільшується на 0,33 дал з 1 т умовного крохмалю.

3. Використання спірального теплообмінника, який підігріває заміс бардою та сприяє зменшенню використання пари.

4. Використання нової культури дріжджів ДО-11, яка характеризується високою осмофільністю, спроможна зброджувати сусло з концентрацією сухих речовин 22-31 % при температурі 32-35°C. Селекціонований штам дріжджів здатний накопичувати в зрілій бражці 12-16 % об. спирту

На основі проведених розрахунків можна зробити висновок, що використання даних заходів позитивно вплине на показники роботи заводу та підвищить його продуктивність.

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВОКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		91

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.]. — Зареєстрованому в міністерству юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747. — (Нормативний документ Мінздраву України. Державні санітарні норми та правила).
2. Гетун, Г.В. Основи проектування промислових підприємств / Г.В. Гетун. — К.: Кондор, 2003. — 210 с.
3. Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошован, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко, Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановський, В.М. Махінко, А.Г. Пухляк, Ю.М. Резніченко, З.М. Романован, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко — К.: НУХТ, 2017. — 45 с.
4. Дипломне проектування: методичні вказівки щодо вибору ресурсів та енергозбережливих технологій спиртового виробництва для студентів денної і заочної форм навчання спец. 7.091704 «Технологія бродильних виробництв і виноробства» напряму підготовки 0917 «Харчова технологія та інженерія» / Уклад.: П.Л. Шиян, А.М. Куц, В.А. Домарецький. — К.: НУХТ, 2009. — 21 с. (Реєстраційний номер електронних методичних вказівок у НМУ 64.01-04.06.2009).
5. ДБН В. 2.6-14-95. Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд. — К., 1998.
6. Жито. Технічні умови: ДСТУ 4522:2006. — [Чинний від 2007-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 21 с. — (Національний стандарт України).
7. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». — Відомості Верховної Ради. — 2012. — № 46. — 640 с.
8. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». — Відомості Верховної Ради. — 2015. — № 11. — 75 с.
9. Кукурудза. Технічні умови: ДСТУ 4525:2006. — [Чинний від 2007-04-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 21 с. — (Національний стандарт України).
10. Карбамид. Технические условия: ГОСТ 2081-92. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. — 18 с. (Государственный стандарт СССР).
11. Кислота серная техническая. Технические условия: ГОСТ 2184-77. — М.: Стандартинформ, 2006. — 21 с. (Межгосударственный стандарт).
12. Курсове і дипломне проектування: методичні рекомендації щодо складання принципів і апаратурно-технологічних схем та умовно-графічних зображень в апаратурно-технологічних схемах для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності «Технології продуктів бродіння і виноробства» за ОКР «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» / Уклад.: П.Л. Шиян, В.Л. Прибильський, А.М. Куц та ін. — К.: НУХТ, 2012. — 67 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		92

13. Калинина О.А. Сокращения выхода барды путем ее повторного использования при получении и сбраживании концентрированому суслу из зернового сырья / Калинин а О.А., Полякова В.А., Ледене в В.П.//Тези конф. «3-е тысячелетие: человек, наука, технология, экономика» - Москва, 24-25 февраля 1999, ч.2. –С. 62-63.

14. Маринченко, В.О.Технологія спирту: / В.О. Маринченко, В.А.Домарецький, П.Л.Шиян, та ін.; Під ред. проф. В.О.Маринченка. - Вінниця: Поділля-2000, 2003.- 480с.

15. Методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці» дипломного проекту для студентів технологічних спеціальностей на пряму денної та заочної форм навчання/Уклад.:М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, В.Н. Вендичанський. -К.: УДУХТ, 1999.-12 с.(5390)

16. Основи охорони праці: підручник для студ. вищ. закл. освіти харч. пром.-сті / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець [та ін.] // Під ред. М.П. Купчик а, М.П. Гандзюк а – К.: Основам, 2000. – 416 с .

17. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768–98. – [Чинний від 1998-07-01]. – К.: Держстандарт України, 1998. – 15 с. – (Національний стандарт України).

18. Принципы зрительной эргономики. Освещение рабочих систем внутри помещени й ГОСТ ИСО 8995-2002: - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.- 31 с. (Межгосударственный стандарт).

19. Полідез. Технічні умови: ТУ 9392-018-46907113-2002.

20. Патент №29299 С 12 F 7/0/ Україна. Спосіб зброджуванням суслу а із крохмалевмісної сировини . Олінійчук С.Т., Сосницький В.В., Псалом П.Г., Бойко П.М. № 98052341; Заявл.07051998; Опубл. 16.09.2002. Укр.

21. Патент 72045 Україна, МПК С12N 15/00. Осмофільний штам дріжджі в Saccharomyses cerevisie ДО-11 для мікробіологічного синтезу етилового спирту з крохмалевмісної сировини / Іванов С.В., Шиян П.Л., Мудрак Т.О., Олінійчук С.Т., Бойко П.М., Єрмакова Г.В.; заявник і патентовласник НУХТ. – №201114490; заявл. 07.12.11; опубл. 10.08.12. Бюл. №15. – 3 с.

22. Система стандартів безпеки праці. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: ГОСТ 12.1.005-88. — М.: Стандартиформ, 2008. — 49 с. (Межгосударственный стандарт).

23. Система стандартів безпеки праці. Шум. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.003-83. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2008. — 13 с. (Государственный стандарт СССР).

24. Система стандартів безпеки праці. Вибрационная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.012-90. — М.: Стандартиформ, 2006. — 31 с. (Межгосударственный стандарт).

25. СНиП 41-01-2003. «Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

26. СНиП 2.04.01-85. «Внутренний водопровод и канализация».

27. Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови: ДСТУ 4221:2003. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 12 с. – (Національний стандарт України).

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		93

28. Сивушне масло. ДСТУ ГОСТ 10749.13-2008.- [Чинний від 2008-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 3 с. (Державний стандарт України).
29. Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия: ГОСТ 26933-86. — М.: Стандартиформ, 2010. — 12 с. (Межгосударственный стандарт).
30. Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути: ГОСТ 26927-86. — М.: Стандартиформ, 2010. — 12 с. (Межгосударственный стандарт).
31. Сырье и продукты пищевые. Методы определения меди: ГОСТ 26931-86. — М.: Стандартиформ, 2010. — 15 с. (Межгосударственный стандарт).
32. Продукты пищевые. Метод определения железа: ГОСТ 26928-86. — М.: Стандартиформ, 2010. — 6 с. (Межгосударственный стандарт).
33. Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка: ГОСТ 26930-86. — М.: Стандартиформ, 2010. — 8 с. (Межгосударственный стандарт).
34. Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка: ГОСТ 26934-86. — М.: Стандартиформ, 2010. — 11 с. (Межгосударственный стандарт).
35. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. — М.: Стандартиформ, 2006. — 68 с. (Межгосударственный стандарт).
36. Технологічний регламент виробництвам спиртових бражок при низькотемпературному розварюванні крохмалевмісної сировини з використанням концентрованих ферментних препаратів: ТУ У 00032744–812–2002. — Затверджений Головою Державного департаменту продовольствам Мінагрополітики України Ю.В. Жихарєвими 16.12.2002. — К. — 2002. — 92 с. (Нормативний документ Мінагрополітики України).
37. Технологічне обладнанням галузі [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконанням курсового проекту для студентів спеціальності 7.05050313, 8.05050313 «Обладнанням харчових і переробних виробництв» (спеціалізації «Обладнанням бродильних та спиртових виробництв») денної та заочної форм навчанням / уклад.: С.О. Удодов, Л.В.Марцинкевич, К.: НУХТ, 2014. – 24 с.
38. Фракція головна етилового спирту: ДСТУ 7402:2013. . - [Чинний від 2013-07-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2004. - 19 с. - (Національний стандарт України).
39. Цивільний захист:Методичні рекомендації до виконанням розділу дипломного проекту (роботи) «Цивільний захист» для студентів спеціальностей та заочної форм навчання/Уклад.: О.В. Хіврич, В.А. Заєць, О.П. Слободян, Л.П. Нецадими – К.:НУХТ, 2013. – 19 с.(8166)
40. Шиян П.Л. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика: монографія / П.Л.Шиян, В.В.Сосницький, С.Т.Олійнічук. – К.: Асканія, 2009. – 424 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		94