

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

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

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

\_\_\_\_\_ О.В. Кочубей-Литвиненко  
(підпис)

«    » червня 2020 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

\_\_\_\_\_ А.М. Куц  
(підпис)

«    » червня 2020 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА  
з спеціальності 181 «Харчові технології»  
(шифр та назва спеціальності)**

на тему: **Проект реконструкції Червонослобідського МПД ДП «Укрспирт»  
потужністю 3500 дал умовного спирту-сирцю на добу з впровадженням  
енерго- та ресурсозберігаючої технології спиртової бражки**

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

Ненько Артем Олегович  
(прізвище та ініціали)

Керівник Кириленко Роман Григорович  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Засвідчую, що в цьому дипломному  
проекті немає запозичень із праць  
інших авторів без відповідних  
посилань  
Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Київ – 2020 р**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства  
Освітній рівень – «бакалавр»  
Спеціальність – 181 «Харчові технології»  
Освітньо-професійна програма – «Харчові технології та інженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри біотехнології  
продуктів бродіння та виноробства

\_\_\_\_\_ А.М. Куц  
02 березня 2020 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Неньку Артему Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Проект реконструкції Червонослобідського МПД ДП «Укрспирт» потужністю 3500 дал умовного спирту-сирцю на добу з впровадженням енерго- та ресурсозберігаючої технології спиртової бражки

Керівник проекту Кириленко Роман Григорович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 16 березня 2020 року №245-КС

2. Строк подання студентом проекту

01 червня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту \_\_\_\_\_

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 (перелік питань, які потрібно розробити) \_Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Вибір і обґрунтування способів та режимів виробництва пива. 3. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Розрахунки площ складських приміщень. 7. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. 8. Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії. 9. Інженерні системи та енергетичне господарство. 10. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження. 11. Будівельна частина. 12. Екологічна частина. 13. Охорона праці. 14. Науково-дослідна робота. Загальні висновки та рекомендації. Список використаної літератури. Додатки.

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

Плани і розрізи – 2 аркуші

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 02 березня 2020 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	27.04.20-08.05.20	Виконано
2.	Вибір і обґрунтування способів і режимів		
3.	Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	10.05.20-14.05.20	Виконано
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
6.	Розрахунки площ складських приміщень.		
	<b>1-а атестація</b>	<b>15.05.20</b>	
7.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	16.05.20-21.05.20	Виконано
8.	Оформлення креслень з планів та розрізів і погодження їх з консультантом		
9.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва	22.05.20-24.05.20	Виконано
10.	Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії		
11.	Інженерні системи та енергетичне господарство		
12.	Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження		
13.	Будівельна частина	25.05.20-27.05.20	Виконано
14.	Екологічна частина		
15.	Охорона праці		
16.	Науково-дослідна робота		
17.	Оформлення пояснювальної записки	28.05.20-30.05.20	Виконано
	<b>2-а атестація</b>	<b>31.05.20</b>	
18.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.06.20-06.06.20	Виконано
19.	Попередній розгляд проекту на кафедрі		Виконано
20.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	07.06.20-10.06.20	Виконано
21.	Захист проекту в ЕК	Згідно графіку	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**А.О. Ненько**

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Р.Г. Кириленко**

## 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 реконструкції підлягають відділення водно-теплової обробки і бродильне відділення.

У відділенні водно-теплової обробки пропонується впровадити дезінтеграторні технологію 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 – виробництва високоякісної продукції при мінімальних витратах сировини, допоміжних матеріалів і енергоносіїв.

Для досягнення мети здійснюються наступні заходи:

- заміна молоткових дробарок на дезінтеграторну установку;
- використання фільтрату барди на приготування замісу, що дозволяє значно зменшити витрату води;
- заміна в бродильному відділенні змішувачів бродильних апаратів на водяні сорочки та переведення відділення з періодичного способу бродіння на напівбезперервний з рециркуляцією бражки;
- використання нової культури дріжджів ДО-11.

Кваліфікаційна робота складається з 105 аркушів формату А4, графічна частина А1 – 3 аркуші.

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

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

## АННОТАЦИЯ

В данной квалификационной работе обосновано 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 выбрано самый экономически выгодный способ сбраживания сырья и усовершенствованная его технология, позволяющая повысить качество и ценность продукта.

В работе реконструкции подлежат отделения водно-тепловой обработки и бродильное отделения.

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 - производства высококачественной продукции при минимальных затратах сырья, вспомогательных материалов и энергоносителей.

Для достижения цели осуществляются следующие мероприятия:

- замена молотковых дробилок на дезинтеграторную установку;
- использование фильтрата барды для приготовления замеса, что позволяет значительно уменьшить расход воды;
- замена в бродильном отделении змеевиков бродильных аппаратов на водные рубашки и перевода отделения с периодического способа брожения на полунепрерывный с рециркуляцией бражки;
- использование новой культуры дрожжей ДО-11.

Квалификационная работа состоит из 105 листов формата А4, графическая часть А1 - 3 листа.

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

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

## 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 105 A4 sheets, the graphic part A1 - 3 sheets.

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

					ANNOTATION	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ .....	10
2 ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ .....	11
Обґрунтування асортименту проекрованої продукції .....	11
Принципова технологічна схема виробництва .....	12
Аналіз і обґрунтування способів та режимів .....	13
Опис апаратурно-технологічної схеми .....	19
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	21
Характеристика проекрованої продукції .....	21
Характеристика сировини .....	27
Характеристика основних і допоміжних матеріалів .....	30
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ .....	38
Вихідні дані до технологічних розрахунків .....	38
Продуктові розрахунки .....	37
Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів .....	44
5 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ .....	49
6 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ .....	55
7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	57
8 ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ .....	60
9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО .....	70
Водопостачання та водовідведення .....	71
Розрахунки витрат пари .....	71
Розрахунки витрат електроенергії .....	71
10 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ .....	72
11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА .....	73
12 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	74
13 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	79
14 НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА .....	97
Об'єкти, методи та методика досліджень .....	97
Експериментальна частина .....	97
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	102
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	103
ДОДАТКИ	

					Проект реконструкції Червонослобідського МПД ДП «Укрспирт» потужністю 3500 дал умовного спирту-сирцю на добу з впровадженням енерго- та ресурсозберігаючої технології спиртової бражки							
Змн.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата	Зміст			Літ.	Арк.	Аркушів		
Розроб.		Ненько А.О.						К	Р	7	105	
Керівн.		Кириленко Р. Г										
Консул.												
Зав. каф.		Куц А.М.						НУХТ ННІХТ, ТБ-4-8				



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

В роботі впроваджується інноваційні технології приготування замісів, їх термоферментативної обробки та зброджування сусла.

					ВСТУП	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

Державне підприємство «Укрспирт» МПД ДП «Червонослобідський спиртовий завод» розташований в селі Червона слобода Київської області. Площа земельних ділянок на яких розташований завод рівна 7 га. Червонослобідське МПД ДП «Укрспирт» має такі основні та допоміжні виробничі цехи і відділення:

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

## 1.1 Режим роботи виробничих цехів, відділень, діляниць

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

На ДП «Укрспирт» МПД с.Червона слобода встановлений наступний графік роботи: для працівників з п'ятиденним робочим тижнем робочий день розпочинається о 8.00 годині, закінчується о 17.00. Перерва обідня 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.

На бажання 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.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

## 2 ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА

### Обґрунтування асортименту проектованої продукції

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

*Таблиця 2.1 – Асортимент проектованої 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	3500	106750	–	–
Спирт етиловий ректифікований «Люкс»	95,8	3 353	102266,5	3 481,8	1 061 949
Фракція головна етилового спирту	2	70	21350	76,1	23210,5
Сивушний спирт	1	35	10675	41,2	12566
Сивушне масло	0,4	14	4270	15,9	4849,5
Витрати під час ректифікації	0,8	28	8540	26,9	8204,5
Барда	100	–	–	3641,9	1110779,5

## 2.2 Принципова технологічна схема виробництва

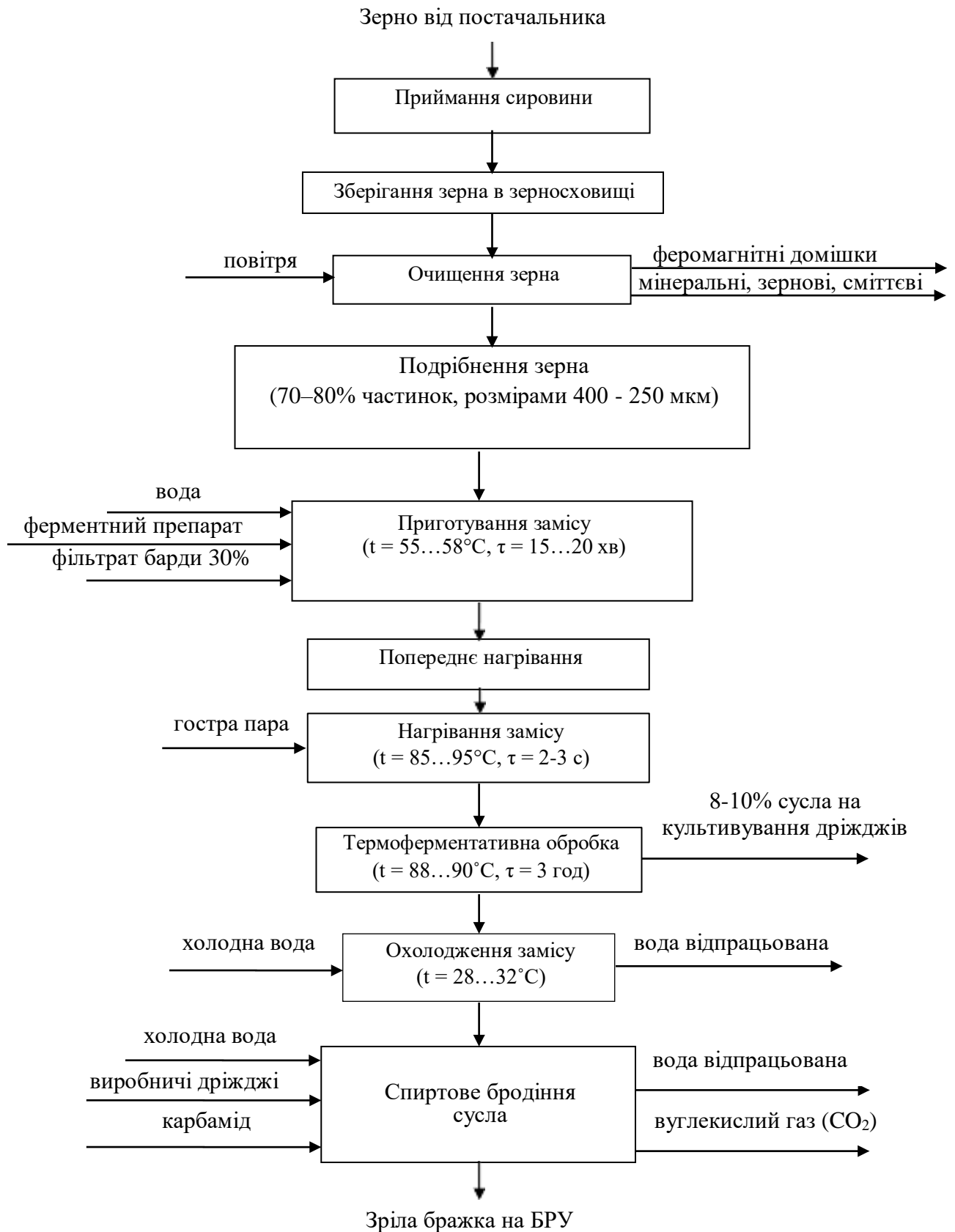


Рис. 1.1 Принципова технологічна схема виробництва спирту етилового ректифікованого із крохмалевмісної сировини

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

### 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 використанням дезинтеграторів, 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 С<sup>0</sup>. У результаті використання високодисперсних помелів зерна зменшуються втрати зброджуваних речовин при розварюванні і зменшуються витрати теплової енергії.

Перспективним для спиртової промисловості є створення прогресивних технологій спирту з використанням дезинтеграторних, електромагнітних та інших подрібнювачів з метою більш ефективного використання сировини й оцукрюючи 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 використання дезинтеграторної установки для отримання високодисперсного помелу, розміри частинок якого не перевищують 250 мкм.

Дезинтегратори належать до подрібнювачів ударної дії. За їх допомогою одержують високодисперсні помели будівельних матеріалів. Однією з важливих особливостей роботи дезинтеграторів є те, що оброблений у них матеріал підлягає механічній активації. Активація речовин під дією великої механічної енергії є новим прогресивним видом удосконалення технологічних процесів. Під керівництвом В.О. Маринченка розроблено конструкцію дезинтегратора-активатора для одержання високодисперсного помелу зерна в спиртовому виробництві. Налагоджено їх виготовлення на Вузлівському спиртовому заводі. Дезинтегратори 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 в у високодисперсному помелу 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 %. Таким чином, ВД помел зерна містить більше амінного азоту, що забезпечує додаткове азотне живлення для дріжджів і звільняє вуглеводи для збільшення утворення спирту [14].

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

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

### *Приготування замісу*

Помел зерна змішують з водою у співвідношенні 2,5-3,0 л на 1 кг помелу. Кількість води змінюють у залежності від крохмалистості і вологості зерна з урахуванням того, щоб концентрація сусла 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. Підігрівають заміс гострою парою. Для зменшення в'язкості замісу використовують бактеріальні препарати  $\alpha$ -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 замінюють 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 УкрНДІспиртбіопромом 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  $\alpha$ -амілази. Кваліфікаційним проектом передбачено використання 30% фільтрату барди для приготування замісу.

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

### *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 використовують ФП, який містить термостабільну  $\alpha$ -амілазу.

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

Традиційно на спиртових заводах для подрібнення зерна застосовують 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 (розриваються високомолекулярні ланцюги крохмалю, а в результаті збільшується розчинність крохмалю, збільшується швидкість технологічних процесів). Високодисперсний помел зерна не потребує високої температури варки та розварювання під тиском, вищим 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 клейстеризації крохмалю з метою пом'якшення наступного режиму розварювання.

В зв'язку з цим 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  $\alpha$ -амілазу (Tegamyl HS 77 L).

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

Заміс подають в контактну головку, де нагрівають 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 направляєється 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  $\alpha$ -амілазою. Одночасно виділяється вторинна пара. Розварена маса до рекуператора з температурою 90°С і вже на виході з нього з температурою 70°С направляєється 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.

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Як оцукрюючі матеріали використовують 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 оцукрюючим матеріалом; оцукрювання крохмалю; охолодження сусла до 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 оптимальної для дії амілолітичних ферментів.

Найбільш перспективним способом оцукрення є суміщення процесів оцукрення і бродіння, який дозволяє суміщувати ці процеси та зменшити витрати ферментних препаратів за рахунок зменшення їх інактивації на початкових стадіях оцукрення. В результаті оцукрення розвареної маси отримують 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 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, називають бражкою, а зброжене 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.

Розрізняють 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

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

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 використовують періодичну технологію зброджування сусла із крохмалевмісної сировини.

В даній кваліфікаційній роботі передбачена реконструкція дріжджебродильного відділення з впровадженням переведення відділення з періодичного способу бродіння на напівбезперервний з рециркуляцією бражки;

### *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 підтримують температуру 29-30°C, у процесі зброджування - 27-28°C. При нестачі цукру дріжджі погано бродять. Крім того, при більш низькій температурі зменшується закисання бражки.

Бродіння вважають закінченим, коли вміст незброджуваних цукрів (редуючи речовин - РВ) у бражці досягає 0,2-0,3 г/100см<sup>3</sup>, а видимий та дійсний вміст сухих речовин не змінюється протягом останніх 2-3 год. Якщо відсутня йод-крохмальна реакція зрілої бражки, відбулося повне оцукрювання 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 см<sup>3</sup> 40%-ного формаліну на 10 дал бражки).

Під час бродіння бродильні апарати з'єднують 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 миють водою, оббризкують у середині розчином хлорного вапна, витримують 15-20 хв,

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ	Арк.
					ТА РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

після чого хлорне вапно змивають водою і пропарюють при температурі 100°C. Витрати пари - 10-12 кг на 1м<sup>3</sup> об'єму апарата. Для миття бродильних апаратів зручно використовувати спеціальні механічні пристрої, які приводяться 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].

### 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. У 1909 р. професор

Таблиця 2.2 — Характеристика способів бродіння

Способи бродіння	Тривалість бродіння, год	Вихід спирту, дал /т крохмало	Спиртозйом, дал / (м <sup>3</sup> * добу)	Видимі сухі речовини, %	Дійсні сухі речовини, %	Незброджені РР, г/100 см <sup>3</sup>	Нерозчинний крохмаль г/100 см <sup>3</sup>	Титрована кислотність, град	pH	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

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 свіжопророслим солодом заноситься велика кількість кислотоутворюючих бактерій, які швидко адаптуються до умов середовища. Підвищення кислотності бражки супроводжується частковим інактивуванням ферментів, погіршенням зброджування цукрів і відповідним зниженням виходу спирту з тонни

					ВИБІР І ОБґРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ		Арк.
					ТА РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА		18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

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 суслу із крохмалевмісної сировини з рециркуляцією бражки з другого або третього апаратів у перший апарат батареї, тобто рециркуляція дріжджів без попереднього концентрування у центрифугі. Таким 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 суслу у батарею, що дає можливість додатково включити приплив суслу 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].

### **2.4 Опис апаратурно – технологічної схеми**

Зерно на завод подається автомобільним транспортом 1, зважується і поступає на спеціально 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

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

камери 7, виносить з собою помел зерна з розміром частинок менше 250-450 мкм в циклон 10, з якого помел шлюзовим затвором подається в дезмембратор 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 подають 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 відкривають крани на перший бродильний апарат. Потім включають насос 18 і перекачують 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. Заповнюють спарені бродильні апарати при закритих верхніх люках з контролем рівня бражки.

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.

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

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

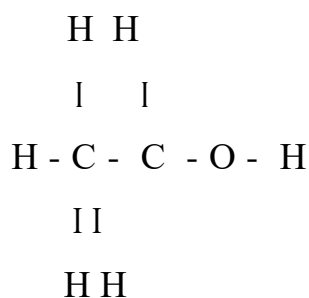
#### Характеристика проекрованої продукції

Етиловий спирт відіграє важливу роль в народному господарстві. Головний його споживач – харчова промисловість. Спирт використовують при виготовленні лікєро-горілочаних 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 використовують для осадження ферментних препаратів із культуральної рідини або екстракту із твердофазної культури, для одержання вітамінів та інших

препаратів і ліків, також етиловий спирт використовують 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 одержують 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 очищують від домішок і перетворюють 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 самозапалення 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.

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

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

**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/м<sup>3</sup>. Пари етанолу діють наркотично на організм людини, здатні викликати захворювання центральної нервової системи, травного тракту, печінки, серцево судинної системи.

**Спирт етиловий ректифікований.** Залежить від ступеня очищення, спирт етиловий ректифікований виготовляють 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 зазначені 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 <sup>0</sup> С, % не менше	96,3	96,3	96,3	96,0
Проба на чистоту з сірчаною кислотою	витримує			
Проба на окислюваність за температури 20 <sup>0</sup> С хв, не менше	23	22	20	15
Масова концентрація альдегідів, у перерахунку	2,0	2,0	2,0	4,0

на оцтовий альдегід в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , не менше				
Проба на фурфурол	витримує			
Масова концентрація естерів, у перерахунку на оцтовий естер в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	1,5	2,0	3,0	5,0
Масова концентрація сухого залишку, мг/дм <sup>3</sup> , 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 <sup>3</sup> , 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 <sub>2</sub> ), в перерахунку на оцтову кислоту, в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , 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 <sup>3</sup> , не більше	12,0	18,0	25,0	30,0
Масова концентрація сивушного масла: пропілового, ізопропілового, бутилового, ізобу-тилового та ізоамілового спирти, в перерахунку на суміш пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів (3:1:1) в безводному спирті, мг/дм <sup>3</sup> , 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.

**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 виділяють з сивушної фракції обробкою її водою, при цьому одержують дві рідкі розшаровані фази: екстракт і сивушне масло (рафінат), що складається з екстрагента (води) з вилученим з вихідної суміші етиловим 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 вираженим фруктовим запахом, зумовленим присутністю в ньому оцтовоізоамілового ефіру. Сивушний спирт відбирають 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 підвищенням вимог до якості спирту його стали відбирати.

**Головна фракція етилового спирту.** Об'єм відбору головної фракції встановлюють практичним шляхом у залежності від аналітичних та органолептичних показників ректифікованого спирту і складу вказаної фракції. Головна фракція має бути прозорою, безбарвною, трохи жовтуватою або зеленуватою, з видимою концентрацією більше 92 об.%. Допускається такий склад: (г/дм<sup>3</sup>): 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 зазначеним у таблиці 3.4.

**Двоокис вуглецю (CO<sub>2</sub>).** 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 CO<sub>2</sub> працівники повинні застосовувати шланговий потиГаз.

**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/ м<sup>3</sup>. Аерозолі утворюють вибухонебезпечні суміші. При дисперсності аерозолію менше 100 мкм нижня концентраційна межа поширення полум'я становить 10-35 мг/ м<sup>3</sup>. Засоби гасіння полум'я – розпилена вода зі змочувачем (порошок ПСБ).

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

**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 жовтоватим і зеленуватим кольором	ГОСТ 5954
Запах	Характерний ефірам та альдегідам	ГОСТ 5954
Об'ємна частка метилового спирту, %, не більше	1,5	ГОСТ 5964 п.4.7 ТУ

За фізико-хімічними показниками головної фракції етилового спирту повинна відповідати вимогам, зазначеним 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 <sup>3</sup> безводного спирту, не більше	10	п.4.4 ТУ
Масова концентрація спиртів (сивушного масла), г/дм <sup>3</sup> безводного спирту, не більше	2,0	п.4.6 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:

сирій 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 великим 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 і дріжджам, без стороннього запаху

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

**Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні показники барди**

Назва показника	Характеристика	Метод випробувань
1	2	3
Масова частка вологи, %, не більше	10	За ГОСТ 13496.3
- для сипучого порошку	11	
- для гранул		
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 сирогої клітковини, в перерахунку на суху речовину, %, не менше	7	За ГОСТ 13496.2
Масова частка сирогої золи, в перерахунку на суху речовину, %, не менше	10	За ГОСТ 26226

не більше		
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 виробництва спирту є зерно. У спирт переробляють 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 поділяють на такі ботанічні групи: кременисту, пуповидну, крохмалевмісну, восковидну, цукрову, лущату. Для виробництва спирту доцільніш використовувати крохмалисту і пуповидну кукурудзу, які легко розварюються [9].

**Жито, пшениця.** Жито (*Sécale*), пшениця (*Triticum*), і кукурудза (*Zea mays*) широко культивують 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**

№ 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-"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 <sup>3</sup> , 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

На ДП “Укрспирт” МПД с.Червона слобода для виробництвом спирту, як правило використовуються зерно кукурудзи, рідше – пшениці та жита.

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

У технологічних процесах вода використовується для приготуванням замісу, для замочуванням зерна, миття технологічного обладнанням та ін.

Вода, що використовується для технологічних цілей, входить до складу напівпродуктів спиртового виробництвом, і тому її хімічний склад суттєво впливаємо на протіканням технологічних процесів та якість продукції. Для технологічних потреб використовуються артезіанську воду, для технічних цілей – воду з відкритих джерел водопостачанням (річок, ставків). Вода для технологічних цілей повинна відповідати такими самими вимогам, що і до питної води відповідному до ДСанПін 2.2.4-171-10 [1].

За бактеріологічними показниками технологічна вода повинна відповідати такими вимогам: загальна кількість бактерій в 1 см<sup>3</sup> нерозбавленої води, не більше 100, коли-індекс, не більше 3, коли-титр, не менше 300.

Залежному від об'єкта застосуванням до води пред'являються різні вимоги. Для приготуванням замісу перед розварюванням використовується технологічна або технічна вода з температурою не більше 50<sup>0</sup> С, рН 4,5...5,5, жорсткістю не вище 12 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Не допускається наявність в ній солей важких металів: ртуті, свинцю, барію та ін., а також солей азотистої кислоти.

Вода, що поступаємо для охолодженням в теплообмінні апарат, повинна мати температуру не більше 18...20<sup>0</sup>С, вміст зважених речовин – 100...150 мг/дм<sup>3</sup> сухого залишку – 500...1000 мг/дм<sup>3</sup>, загальна жорсткість – 3...6 мг-екв/дм<sup>3</sup>, відсутність корозійної активності.

Природну воду, яка не відповідаємо цими вимогам, піддаються виправленню: фільтруванням 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

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

середовища (рН 4,5...5,5). Так, крохмалевмісна сировина розварюється тим швидше і повніше, чим 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, 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 цим при розварюванні зернового замісу дуже жорстку воду підкислюють сірчаною кислотою або фільтратом барди.

Води відкритих водоймищ (річок і ставків) містять відносно невелику кількість солей - 40..500 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрація органічних домішок становить від 2 до 100 мг/дм<sup>3</sup>. У артезіанській воді більше мінеральних солей — 500...3000 мг/дм<sup>3</sup>, 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.) використовують 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 застосуванням солоду.

Ферментні препарати в порівнянні із солодом мають ряд переваг, які зумовлюють їх широке використання: для їх виробництва застосовують 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 (сиропоподібні 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 сула. Ферменти мікроорганізмів більш стійкі до фізико-хімічних умов середовища.

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

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 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 визначають з кількості утворених продуктів реакції або зменшення вихідного субстрату.

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

За одиницю оцукрюючої активності приймають 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 см<sup>3</sup> глибинної культури.

За одиницю глюкоамілазної активності приймають 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 приймають 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 використовують допоміжні матеріали такі як - сірчану та ортофосфорну кислоти, карбамід, хлорне вапно, полідез та інші, характеристика яких наведена в таблицях 3.10 – 3.13.

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

**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 дезінфекції. 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].

**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

**Хлорне вапно (суміш  $\text{CaCl}_2$  та  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ )** – ГОСТ 1692-85. Застосовують для дезінфекції 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 – 1мг/м<sup>3</sup>. 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					

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

	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 кислота подразнює та обпікає слизові оболонки верхніх дихальних шляхів. Концентрована кислота, потрапивши на шкіру людини, викликає сильні опіки. Гранично допустима концентрація в повітрі робочої зони – 1мг/м<sup>3</sup>. 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 теплового 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**

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 <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	93,6-95,6	93,6-95,6	93,6-95,6
-оксидів азоту N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не більше	0,000002	0,00005	0,0005
-залишок після прокалювання, не більше	0,0006	0,001	0,005
-заліза Fe <sup>2+</sup> , не більше	0,00002	0,00005	0,00030
-миш'яку As, не більше	0,000001	0,000003	0,000010
-хлористих з'єднань Cl <sup>-</sup> , не більше	0,00002	0,00005	0,00010
-свинцю Pb <sup>+</sup> , не більше	0,0001	0,0002	0,0005

**Карбамід (сечовина)** – використовується як поживна речовина (азотне живлення) для дріжджів; задають карбамід із розрахунку 250-700 г на 1 м<sup>3</sup> суслу. Виробляють карбамід в кристалічному і гранульованому вигляді з вмістом азоту не менше 46 %, карбамід одержують синтетичним шляхом з аміаку і двоокису вуглецю. Відносна густина 1,335, добре розчинний у воді, не гідроскопічний. Транспортується та зберігають 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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), не більше	0,01	Не нормується
заліза Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 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

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

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 зброджують вуглеводи з утворенням 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, висунутим до хлібопекарським дріжджам по стійкості при зберіганні, підйомної сили, зимазній та мальтозній активності.

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

Для збродження сусла спиртового виробництва використовують 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 переробляють 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 накопиченням спирту в бражці 7,1-7,2 % об. З підвищенням 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 % зброджують арабінозу. У зрілій бражці, одержаній з використанням цих дріжджів, концентрація декстринів в 10 разів менше, ніж у бражці, одержаній з використанням дріжджів раси XII. Використання термотолерантних дріжджів

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

*Saccharomyces cerevisiae* К-81 дозволяє на 30 % зменшити витрати води на охолодження бражки і підвищити вихід спирту внаслідок більш повного виброджування вуглеводів і меншого накопичення альдегідів (на 20-25) і гліцерину (на 40-45 %). Також дріжджі К-81 при оптимальних умовах накопичують 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 перспективним 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 брунькуванням. Розмір клітин добової культури на 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 утворюють спори. На солодовому суслі - агарі колонії через 96 годин росту при температурі 30°C круглі, плоскі із заглибленням в центрі. По краю колонії ледь помітні хвильки. Забарвлення колонії матове. При пропусканні світла вони напівпрозорі. На солодовому суслі концентрацією 10 % СР дріжджі утворюють 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.

Таким 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 дріжджів	Вміст незброджених вуглеводів, г/100 мл, при температурі, °С			Вміст спирту, % об., при температурі, °С		
	34	36	38	34	36	38
ДТ-05	0,32-0,36	0,3-0,36	0,36-0,42	10,40-	10,48-	10,36-

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

(прототип)				10,50	10,40	10,38
ДО-11 (заявлюваний штам)	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 штам)	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 штам)	0,39-0,40	0,385- 0,40	0,40-0,42	15,40- 5,50	15,42- 15,46	15,38- 15,40

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

## 4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 4.1 Вихідні дані для технологічних розрахунків

Спиртовий завод потужністю 3500 дал на добу виробляє спирт етиловий ректифікований.

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.

Використають розріджуючий ферментний препарат Thegamyl HS 77 L в кількості 0,5 дм<sup>3</sup>/1 т умовного крохмалю та оцукрюючий ферментний препарат Tegamyl GA 400 L в кількості 1,2 дм<sup>3</sup>/ 1 т умовного крохмалю.

Для антисептування застосовують Полідез з витратою 20 см<sup>3</sup>/1 м<sup>3</sup> сусла.

Додаткове живлення для дріжджів: ортофосфорна кислота — 1,3 кг/1000 дал спирту, карбамід – 0,8 кг/1000 дал спирту.

Розрахунки виконують 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

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

де 0,33 — неперервне зброджування, дал.

#### Витрати зерна для отримання 100 дал спирту

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

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

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:

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

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

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

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

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Витрата ферментних препаратів

На 1 т умовного крохмалю зерна витрачають 0,5 дм<sup>3</sup> Tegamyl HS 77 L та 1,2 дм<sup>3</sup> Tegamyl GA 400 L.

Витрата Tegamyl HS 77 L складатиме

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

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

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

При густині ферментного препарату 1,2 кг/дм<sup>3</sup> маса ферментного препарату дорівнює

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

Загальна маса розчину ферментного препарату Tegamyl HS 77 L

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

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 задають у збірник для приготування замісу.

Витрата ферментного препарату Tegamyl GA 400 L

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

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/дм<sup>3</sup>

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

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 використовують помел зерна з температурою 20 °С, воду з температурою 65 °С і фільтрат барди в кількості 30 % з температурою

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

80 °C від кількості води. У заміс задають 30 % від загальних витрат розчину Tegamyl HS 77 L.

Середню температуру замісу розраховують таким 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/дм<sup>3</sup>.

### Температура замісу

Теплоємність замісу

$$c_{\text{зам}} = (G_{\text{кук}} c_1 + G_{\text{в}} c_2 + G_{\text{ф.б}} c_3 + G_{\text{зам.ТегHS}} c_4) / G_{\text{зам}} \text{ кДж/(кг} \cdot \text{град)}, \\ c_{\text{зам}} = (2274 \cdot 1,5 + 3979,5 \cdot 4,18 + 1705,5 \cdot 4,2 + 2,5 \cdot 4,185) / 7961,5 = 3,42 \\ \text{кДж/(кг} \cdot \text{град)},$$

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

$$Q_{\text{зам}} = G_{\text{кук}} c_1 t_{\text{кук}} + G_{\text{в}} c_2 t_{\text{в}} + G_{\text{ф.б}} c_3 t_{\text{ф.б}} + G_{\text{зам.ТегHS}} c_4 t_{\text{зам.ТегHS}}, \text{ кДж,} \\ Q_{\text{зам}} = 2274 \cdot 1,5 \cdot 20 + 3979,5 \cdot 4,18 \cdot 50 + 1705,5 \cdot 4,2 \cdot 80 + 2,5 \cdot 4,185 \cdot 25 = \\ = 1473245,1 \text{ кДж,}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $G_{\text{кук}}$  — маса кукурудзи, кг;  $G_{\text{в}}$  — витрата води, кг;  $G_{\text{ф.б}}$  — витрата фільтрату барди, кг;  $G_{\text{зам.Терм}}$  — витрата ферментного препарату Termamyl 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 NS 77 L, що вводиться в заміс, °С.

Температура замісу в збірнику

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

### Термоферментативна обробка замісу

У контактній головці перед надходженням в апарат термоферментативної обробки заміс підігрівають до температури  $t_{\text{к}}$  95 °С парою 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/дм<sup>3</sup>.

### Оцукрювання розвареної маси

Оцукрювання розвареної маси передбачено у бродильному апараті. За такої технології розварену масу охолоджують в спіральному теплообміннику з подальшим оцукренням в бродильному апараті.

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

Кількість сусла, яка перекачується на охолодження до температури бродіння:

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

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

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$G_{\text{в.охол}} = G_{\text{сус.бр}} \cdot c_{\text{зам}} \cdot (95-32) / (c_{\text{в}} \cdot (45-20)) = \\ = 6707,43 \cdot 3,42 \cdot (95-32) / (4,2 \cdot (45-20)) = 13763,6 \text{ кг,}$$

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

### Приготування виробничих дріжджів

Кількість суслу, що відбирають 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°C

$$G_{\text{в.ох.в.др}} = G_{\text{сус.др}} \cdot c_{\text{зам}} \cdot 1,1 \cdot (95-32) / (c_{\text{в}} \cdot (40-20)) = \\ = 745,27 \cdot 3,42 \cdot 1,1 \cdot (95-32) / (4,2 \cdot (40-20)) = 2102,8 \text{ кг,}$$

де 20 і 40 — температура охолоджуючої води на вході і виході із поверхні охолодження, °C; 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/дм<sup>3</sup>; 0,9554 — вихід діоксиду вуглецю, кг/кг спирту.

Для підкислення дріжджового суслу використовують сірчану кислоту густиною 1,84 кг/дм<sup>3</sup>. Сусло із зерна підкислюють до кислотності 0,7-0,9°. Потрібну кількість концентрованої сірчаної кислоти розраховують 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

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сірчаної кислоти в 1 см<sup>3</sup> нормального розчину, г; 20 — кількість см<sup>3</sup> розчину, в якому визначають кислотність.

Маса концентрованої сірчаної кислоти

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

Концентровану сірчану кислоту розбавляють шестикратним об'ємом 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 —  $0,62 + 3,72 = 4,86 \text{ дм}^3$ .

Для додаткового живлення дріжджів використовують 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 м<sup>3</sup>; 1000 — коефіцієнт перерахунку см<sup>3</sup> в дм<sup>3</sup>.

При густині Полідезу препарату 1,2 кг/дм<sup>3</sup> 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

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

Ефективним джерелом фосфорного живлення у спиртовому виробництві є 70 % ортофосфорна кислота з густиною 1,53 кг/дм<sup>3</sup>. Норма витрат ортофосфорної кислоти становить 1,3 кг або 0,85 дм<sup>3</sup> на 100 дал спирту, яку розбавляють шестикратним об'ємом 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 розбавляють десятикратним об'ємом води. При густині карбаміду 1,32 кг/дм<sup>3</sup> 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:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

### Зброджування суслу

Всього в бродильне відділення надходить продуктів:

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

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

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

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

де 0,5 — кількість замивочної води для суслу, %; 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

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

де  $G_{\text{ум.кр}}$  — кількість умовного крохмалю введеного у виробництво, кг; замивочної води для суслу, %;  $V_{\text{хс.т}}$  — теоретичний вихід спирту з 1 кг умовного крохмалю, дм<sup>3</sup>;  $V_{\text{тс.пер}}$  — 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 суслу виділиться діоксиду вуглецю

$$G_{\text{CO}_2} = 1269,7 \cdot 0,9554 = 1213,07 \text{ кг}.$$

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

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

Маса зрілої бражки становить

$$G_{\text{бр.зр}} = G_{\text{заг.бр.від}} + G_{\text{с.бр.зр}} + G_{\text{СР.бр.зр}} =$$

$$= 7597,5 + 1269,7 + 463 = 9330,2 \text{ кг}.$$

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

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

До зрілої бражки, що надходить на перегонку, добавляють 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:

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

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

Вміст спирту в зрілій бражці, що надходить на перегонку

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

#### *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 <sup>3</sup>
Карбамід	21,91 кг

Дезинфікуючий розчин готують із розрахунку:

-хлорне вапно -6-8 дм<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> води;

#### **Спирт і продукти ректифікації**

Розрахунки продуктів виконано на 100 дал умовного спирту-сирцю. Під час перегонки і ректифікації на брагоректифікаційних апаратах мають місце втрати, які залежать від типу і продуктивності апаратів, а також періоду року. В середньому при ректифікації вони становлять під час виробництва зернового

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

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 % .

Приймаємо вихід фракції головної етилового спирту міцністю 95 об. % рівним 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/дм<sup>3</sup>.

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/дм<sup>3</sup>.

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/дм<sup>3</sup>.

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

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

де 0,6 – втрати спирту під час ректифікації, %.

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

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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 використовують для визначення їх величини для годинної та добової продуктивності заводу і подають 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 продукту	Кількість продуктів на					
	100 дал безводного спирту		Добова потужність (3500 дал)		Годинна потужність (125 дал)	
	кг	дм <sup>3</sup>	кг	дм <sup>3</sup>	кг	дм <sup>3</sup>
Сировина	2274	2842,5	68220	85275	2842,5	3553,1
Вода для приготування замісу	3979,5	3979,5	119385	119385	4974,4	4974,4
Розчин ФП Tegamyl HS 77 L	8,38	7,48	251,4	224,4	10,5	9,35
Розчин ФП Tegamyl GA 400 L	20,16	19,8	604,8	594	25,2	24,75
Заміс	7961,5	7297,4	2388,45	218922	9951,9	9121,9
Концентрація сухих речовин в замісі, % мас.	24,4	-	24,4	-	24,4	-
Гостра пара для розварювання замісу	508,8	-	15264	-	636	-
Кількість розвареної маси, що виходить з апарату ТФО	7452,7	6873,3	223581	206199	9315,9	8591,6

Кількість розвареної маси для бродіння	6707,43	6185,97	201222	185579,1	8384,25	7732,5
Кількість розвареної маси для розмноження дріжджів	745,27	687,33	22358,1	20619,9	931,6	859,2
Сірчана кислота	1,14	0,62	34,2	18,6	1,425	0,775
Карбамід	0,8	0,61	2,4	18,3	1	0,76
Виробничі дріжджі	816	774,6	24480	233238	1020	968,25
Зріла бражка	9330,2	6920	279906	207600	11662,8	8650
Безводний спирт в зрілій бражці	789,27	1000	23678,1	30000	986,6	1250
Міцність зрілої бражки, % об.	-	13,1	-	13,1	-	13,1
Бражка, що надходить на перегонку	7481,9	7335,1	224457	220053	9352,4	9168,9
Міцність бражки, що надходить на перегонку	-	13,9	-	13,9	-	13,9
Головна фракція етилового спирту	42,68	52,6	1280,4	1578	53,35	65,75
Сивушне масло	10,0	11,8	300	354	12,5	14,75
Сивушний спирт	2,8	3,4	84	102	3,5	4,75
Спирт ректифікат	763,1	966,8	22893	29004	976,8	1208,5

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

### *Змішувач передрозварник*

Кількість замісу буде дорівнювати, кг/год:

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

Де  $\Pi$  - умовна продуктивність заводу, дал/за добу;

$m$  - кількість замісу;  $\rho$  - густина замісу, кг/м<sup>3</sup>.

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

Необхідний об'єм змішувача передрозварника, м :

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

де,  $\tau$  - термін перебування замісу в апараті;

$\varphi$  - коефіцієнт заповнення апарата.

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

Округлюємо об'єм апарата до 19 м<sup>3</sup>.

$$H = 1,125 * d, \text{ м};$$

$$h_k = 0,15 * d, \text{ м};$$

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:

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

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Гостропарова контактна головка*

Обираємо гостропарову контактну головку з такою характеристикою.

Об'єм в м<sup>3</sup> - 0,0615.

Габаритні розміри в мм:

діаметр корпусу - 555

висота - 1061

товщина стінки - 6

*Апарат термоферментативної обробки*

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

де  $\tau$  – термін перебування розвареної маси в колоні;

$\varphi$  – коефіцієнт заповнення колони.

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

Округлюємо об'єм апарата до 38 м<sup>3</sup>

$$H = 4 \cdot d, \text{ м};$$

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

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

де  $H$  – висота колони;

$d$  – діаметр колони.

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

Висота колони буде:

$$H = 4 \cdot 2,29 = 9,2 \text{ м}.$$

*Бродильний апарат*

Необхідний об'єм бродильної батареї, м<sup>3</sup>:

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

де  $\tau$  – термін перебування сула в апараті;

$\varphi$  – коефіцієнт заповнення апарата.

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

На спиртовому заводі розміщено 9 бродильних апаратів об'ємом 109 м<sup>3</sup> кожний,

де  $H$  – висота циліндричної частини апарата;

$h_k$  – висота конусної частини апарата;

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$h_{кр}$  – 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:

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

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

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:

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

#### *Дріжджанка*

В дріжджовому відділенні знаходиться 4 дріжджанок.

Кількість сусла буде дорівнювати, м /год:

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

де,  $\Pi$  - 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,  $\tau$  - термін перебування сусла в дріжджанці;

$\rho$  - коефіцієнт заповнення дріжджанки.

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

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

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

$$h_{кр} = 0,125 * d;$$

де,  $H$  - висота циліндричної частини дріжджанки;

$h_k$  - висота конусної частини дріжджанки;

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$h_{кр}$  - 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);

$T_1$   $T_2$  - початкова та кінцева 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/(м<sup>2</sup>\*К);

$A_1$  - різниця температур, °С.

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

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

*Пластинчастий теплообмінник*

Кількість тепла, що відводиться від охолоджуючого сусла:

$$Q = G_c \cdot C_c \cdot (T_1 - T_2),$$

де  $G_c$  - маса сусла, кг/год;

$C_c$  - теплоємність оцукреного сусла, кДж/(кг\*град);

$T_1$   $T_2$  - початкова та кінцева температура замісу, °С.

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

Площина поверхні охолодження теплообмінника:

$$F = Q / K \cdot A,$$

де  $Q$  - теплота навантаження на теплообмінник, Вт;

$K$  - коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup>\*К);

$A_1$  - різниця температур, °С.

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

*Розрахунок спиртовловлювача*

Розраховуємо 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  $\Pi$  – продуктивність спиртзаводу в дал/добу;

$\rho$  – густина спирту в кг/м<sup>3</sup> ;

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

$K_1$  – коефіцієнт, який враховує збільшення об'єму

вуглекислого газу за рахунок випаровування рідини бражки;  $K_1 = 1,1$ ;

$\rho_1$  – густина вуглекислого газу в кг/м<sup>3</sup> при температурі 26 °С;  $\rho_1 = 1,81$  кг/м<sup>3</sup>.

Кількість трубок у спиртовловлювачі:

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

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Специфікація основного технологічного обладнання наведена в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 - Специфікація основного технологічного обладнання

Назва 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-перезварник	18	1	Габаритні розміри V=18,7 м <sup>3</sup> , D=2,3 м, H=2.6 м	-
Гостропарова контактна головка	22	1	Габаритні розміри V=0,0615 м <sup>3</sup> , D=555 мм, H=1061 мм	-
АТФО-1	23	1	Габаритні розміри V=38 м <sup>3</sup> D=2,29 м, H=9,16 м	-
АТФО-2,3	24	2	Габаритні розміри V=38 м <sup>3</sup> , D=2,29 м, H=9,16 м	-
Спіральний теплообмінник	21	1	F=37 м <sup>3</sup>	-
Пластинчастий теплообмінник	25	1	Габаритні розміри Пластин:1170*2882	-
Дріжджака	31	4	Габаритні розміри V=15 м <sup>3</sup> D=1,7 м, H=2.6 м	-
Бродильний апарат	32	10	Габаритні розміри V=90 м <sup>3</sup> , D=3,8 м, H=5,7 м	-
Спиртовловлювач	33	1	Кількість трубочок-29 шт.	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Арк.

54

## 6. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Ємкість зерносховища розраховують 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 таким 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/м<sup>3</sup>

$h$  - висота слою зерна (2-4), м

$L$  та  $B$  - довжина та ширина, м.

$$S = 1,2 * 2360412 / 0,74 * 2 = 1913847,6 \text{ м}^3.$$

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

На одну добу необхідно 18,6 дм<sup>3</sup> сірчаної кислоти, отже її місячний запас становитиме:

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

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

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

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

$$H = 1,2 \cdot 0,89 = 1,07 \text{ м}.$$

Добові потреби у полідезі складають 4,2 дм<sup>3</sup>, отже його місячний запас становитиме:

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

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

					РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$H = 1,2 \cdot 0,53 = 0,636 \text{ м.}$$

На одну добу необхідно  $25,5 \text{ дм}^3$  ортофосфорної кислоти, отже її місячний запас становитиме:

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

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

Приймаємо  $H=1,2 \cdot D$ , 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 складають  $18,3 \text{ дм}^3$ , отже його місячний запас становитиме:

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

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

Приймаємо  $H=1,2 \cdot D$ , 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  $1 \text{ м}$  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:

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

Приймаємо довжину і ширину складського приміщення по  $4 \text{ м}$ , площа становитиме  $16 \text{ м}^2$ .

					РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## 7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Контроль сировини, проміжних продуктів основного виробництва, 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 виробництва 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 виробництва керуються Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність», Державними стандартами (повірка 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 регламентують організацію і діяльність метрологічної служби, а також дійсним положенням.

Загальне керівництво роботами по метрологічному забезпечення 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 відповідають діючій нормативно-технічній документації, підвищення відповідальності всіх ланок виробництва за якість продукції, яка випускається.

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

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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
Дріжджове сусло	Видима густина, % СР	Ареометричний	16-19	Кожну годину	Апаратник вирощування чистої культури дріжджів
	Кислотність, град	Титрометричний	0,3-0,5	2 рази на зміну	
	рН, од.	рН-метр	3,8-4,2	1 раз на зміну	
Сусло, що йде в бродильний апарат	Видима густина, % СР	Ареометричний	16-19	Не менше 6 разів в зміну в пробах суслопровода чи оцукрювача	Хімік-технік
	Кислотність, град	Титрометричний	0,14-0,25	Не менше 6 разів в зміну в пробах суслопровода чи оцукрювача	Хімік-технік
	Повнота оцукрення	Проведення реакції з йодом на оцукрення	Жовтий колір	Не менше 6 разів в зміну в пробах суслопровода чи оцукрювача	Хімік-технік
Виробничі дріжджі	Кислотність, град	Титрометричний	0,3-0,5	З кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Апаратник вирощування чистої культури дріжджів, мікробіолог

1	2	3	4	5	6
Виробничі дріжджі (продовження)	Видима густина, % СР	Ареометричний	1/3 початкової концентрації дріжджового суслу	З кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Оператор вирошування чистої культури дріжджів, мікробіолог
	Кількість дріжджових клітин	Підрахунок в камері Горяєва	Не менше 100-120 млн/см <sup>3</sup>	З кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Хімік-технік, мікробіолог
	Мікробіологічний стан	Мікроскопія	Вгодовані, такі що брунькуються мертві	З кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Хімік-технік, мікробіолог
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
	Незброджені вуглеводи, г/дм <sup>3</sup>	Колориметричний метод	0,25-0,45	В кожному бродильному апараті перед згоном	Хімік-технік
	Нерозчинний крохмаль, г/дм <sup>3</sup>	Колориметричний метод	Не більше 0,1	При необхідності не менше 1 разу 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 дотриманням чинних санітарних правил та норм на виробництві.

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

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;
- 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, теплостачання, 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:

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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);

- 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 підвищенням 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 м<sup>3</sup> 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.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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/м<sup>3</sup>, 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 утворенням кровоточивих тріщин, знижує опірність організму, посилює спрагу. Оптимальна відносна вологість при температурі 21-23 °С становить 40-60%. Температура повітря визначає теплову рівновагу організму людини. Добовий хід температури повітря залежить від інтенсивності сонячної радіації, тривалості дня, прозорості атмосфери та ін. Граничні інтервали, у межах яких можливе коливання температури на земній кулі, становить до 150°C.

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

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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: випромінюванням, теплопровідністю, тепло випаровуванням і конвекцією.

При температурі 30°C і вище основним шляхом віддачі тепла стає випаровування. При випаровуванні 1 л поту віддається 2,3 x 10<sup>6</sup> 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 підсолону 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. Існує ряд правил при виконанні службових обов'язків працівниками в умовах впливу на них високої і низької температур:

- найкращим 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;

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Рух повітря. Повітряні маси атмосфери перебувають у постійному русі, який зумовлюється нерівномірним нагріванням 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 - випаровуванням.

Максимальний об'єм вентиляованого 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.

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

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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, пиłosосів, 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;
- 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).

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

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, опаленням, 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, напрямок 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.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до пристроїв життєвого водопостачання не може перевищувати 75 м.

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 м<sup>3</sup>, а площа приміщення - 4,5 м<sup>2</sup>.

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.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 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);

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 ПРОМСАНІТАРІ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

### Водопостачання та водовідведення

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

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

$$V_{\text{в.заг}} = V_{\text{Тег.НС}} + V_{\text{Тег.ГА}} + V_{\text{в.зам}} + V_{\text{в.ох}} + V_{\text{в.ох. др}} + V_{\text{в.сірч. к-ти}} + V_{\text{в. ортофос.к-ти}} + V_{\text{в.пол}} + V_{\text{карб.}} + V_{\text{в.споліск. ап.}} + V_{\text{в.спол.др.}}, \text{ ДМ}^3/100 \text{ дал}$$

$$V_{\text{в.заг}} = 7,48 + 18 + 3979,5 + 13763,6 + 2102,8 + 3,72 + 1,4 + 5,1 + 6,1 + 30,9 + 19,4 = \\ = 19938 \text{ кг /100 дал.}$$

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

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

Витрати води на миття обладнання при дезінфекції складають 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:

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

### 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) складає 533,7 кг 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:  $667,125 + 66,7 = 733,8 \text{ кг/год.}$

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

### 9.3 Розрахунок витрат електроенергії

Таблиця 9.4 – Розрахунок витрат електроенергії

№ п/ п	Назва споживачів	Електродвигун		Тривалість роботи годин на добу	Всього кВт / год
		Потуж- ність, 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 збірника 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 зброджування крохмалевмісної сировини на 1 дал:

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

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк. 71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 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 використання іпортного засобу.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Виробничі приміщення повинні бути оснащені вентиляцією відповідно до СНІП 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 пожежгасіння 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 «Положенням 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.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 12. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 12.1 Характеристика відходів, стічних вод і викидів

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

У виробництві спирту із крохмалевмісної сировини мають місце такі відходи:

- пил та борошно, що утворилось при подрібненні зерна;
- сміттєві 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 Державним 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 згідно 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-втяжною вентиляцією. По завершенню циклу зброджування спиртовловлювач, дріжджанки та бродильні апарати миють, дезинфікують розчином хлорного вапна та обробляють парою. Промивні води та конденсат скидають у каналізацію. Трубопроводи також миють, дезинфікують та пропарюють.

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

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

- максимально разова - 3,0 мг/м<sup>3</sup> ;
- середньодобова - 1,0 мг/м<sup>3</sup>.
- у повітрі робочої зони ГДК для діоксиду вуглецю - 20,0 мг/м<sup>3</sup> [25].

### 12.2.1 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.

Виробничо-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;
- кондиціювання 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.

### 12.2.2 Норми витрат води

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

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

- для виробництва спирту із зерна при наявності солодовні та з БРУ непрямої дії – 1549,0 м<sup>3</sup>, в тому числі питної – 397,0 м<sup>3</sup>;

- для виробництва спирту із зерна при наявності солодовні та з БРУ непрямої дії – 709,0 м<sup>3</sup>, в тому числі питної – 397,0 м<sup>3</sup>;

- для виробництва спирту із зерна з використанням ферментних препаратів та з БРУ непрямої дії – 1517,0 м<sup>3</sup>, в тому числі питної – 336,0 м<sup>3</sup>;

- для виробництва спирту із зерна з використанням ферментних препаратів з БРУ під вакуумом – 1447,0 м<sup>3</sup>, в тому числі питної – 336,0 м<sup>3</sup>;

2) оборотне водопостачання з послідовним та повторним використанням води:

- для виробництва спирту із зерна при наявності солодовні та з БРУ непрямої дії – 709,0 м<sup>3</sup>, в тому числі питної – 397,0 м<sup>3</sup>;

- для виробництва спирту із зерна при наявності солодовні та з БРУ під вакуумом – 659,0 м<sup>3</sup>, в тому числі питної – 397,0 м<sup>3</sup>

- для виробництва спирту із зерна з використанням ферментних препаратів та з БРУ непрямої дії – 647,0 м<sup>3</sup>, в тому числі питної – 336,0 м<sup>3</sup>;

- для виробництва спирту із зерна з використанням ферментних препаратів та з БРУ під вакуумом – 607,0 м<sup>3</sup>, в тому числі питної – 336,0 м<sup>3</sup>.

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

### 12.2.3 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 віждому вигляді для годівлі тварин;

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

- для вирощування кормових дріжджів;
- або сушити її

При неповному використанні барди необхідно передбачити інші засоби її утилізації або біологічну очистку.

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 умові, що газы бродіння не утилізують) не перевищує 3,36/100 дал. газы після спиртоловушки потрапляють у вуглекислотний цех, де двоокис вуглецю після очистки і зкраплення розливається під високим тиском в алони абі спеціальні ємкості.

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 використовуватись 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) розраховують 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.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 13 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 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 цим законодавчою базою є «Кодекс законів про працю в Україні». Кодекс трактує вимоги до трудової діяльності громадян в Україні і регулює трудові відносини всіх працівників, сприяючи зростанню продуктивності праці і поліпшення її якості.

В Україні також затверджено 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].

### Санітарні умови на дільниці

Етиловий спирт – прозора, безбарвна легкозаймиста рідина густиною 0,79 кг/дм<sup>3</sup>. При попаданні в організм викликає наркотичне отруєння. Пари спирту теж шкідливі для організму людини. ГДК у повітрі робочої зони для парів етилового спирту – 1000 мг/м<sup>3</sup>, токсична концентрація – 16 г/м<sup>3</sup>, при якій можлива смерть.

Об'ємно планувальні конструктивні рішення виробничих і допоміжних будівель і приміщень підприємства 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 іншим нормативним документам, затвердженим Держбудом України. Санітарні умови у брагоректифікаційному відділенні наведені у таблиці 13.1 [15,16].

Таблиця 13.1 - Санітарні умови у брагоректифікаційному 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 <sup>3</sup>		
Апаратник перегонки і ректифікації спирту	Спирт етиловий	I	1000	1В	Процеси, які спричиняють забруднення речовинами 3 і 4 класів небезпеки тіла і спецодягу, що видаляється із застосуванням спеціальних миючих засобів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

### 13.3 Мікроклімат робочої зони

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

*Таблиця 13.2 – Допустимі норми мікроклімату в брагоректифікаційному 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	
Апаратник перегонки і ректифікації	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);
- припливно – 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 П-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).

					ОХОРОНА ПРАЦІ				Арк.
									80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Знайдемо кількість ламп, необхідну для цеху за формулою:

$$N = \frac{E * S * k * z}{\eta * F} \quad \text{де,}$$

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 η=60%

Знайдемо площу цеху: S=24\*18=432м<sup>2</sup>

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

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

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

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

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<sup>3</sup>. У цеху для

### **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 душування; 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.

### **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 обладнанням.

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.

### **Електробезпека**

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені «Правилами

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів» .

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 використанням 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, появі 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 попередженням 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;

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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:
- 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, захарашувати 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.

### 13.7.1 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 заземленням і аварійним відімкненням;

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

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

7) приміщення цеху обладнуються знаками безпеки;

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

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 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, IIIa, IV, IVa, 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);

4) забезпечення приміщень автоматичними пожежогасінням та автоматичною сигналізацією;

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

6) 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 пляшкокомийних 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 пляшкокомийних 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-Ia.

4. Для кожної галузі харчової та переробної промисловості існує узгоджений з Державним пожежним наглядом МВС України перелік споруд і

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 м<sup>2</sup>, а автоматичним пожежогасінням — за площі цеху 1500 м<sup>2</sup> 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 площі 100 — 1000 м<sup>2</sup>; автоматичним пожежогасінням за площі понад 1000 м<sup>2</sup>.

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 м<sup>2</sup>.

У разі розливу горілки, вина, коньяку та інших рідин, що можуть горіти та пара яких може спалахувати та вибухати, за площі 100 — 1000 м<sup>2</sup> 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 (покривало з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики 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 комплекту засобів пожежогасіння, які розміщуються на ньому, слід включати: вогнегасники — 3, ящик з піском — 1, покривало з теплоізоляційного матеріалу або повсті розміром 2х2 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 тлінням (деревина, текстиль, папір);

В — горючих рідин або твердих речовин, які розтоплюються;

С — газів;

Д — металів та їх сплавів;

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(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 при території підприємства до 5 тис. м<sup>2</sup>. У приміщенні цеху розливу повинні бути встановлені дві бочки з водою місткістю не менше 0,2 м<sup>3</sup> (одна бочка на 250 — 300 м<sup>2</sup> площі) — за відсутності протипожежного водогону.

Запас води, м<sup>3</sup>, потрібний для пожежогасіння будівлі, розраховується за таким рівнянням:

$$G=3 \cdot 3600 \cdot (n_1+n_2)/1000$$

де 3—розрахунковий час гасіння пожежі, год; 3600—перерахунок годин в секунди;  $n_1$  — 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  $n_1 = 2,5 \cdot 2 = 5$  л/с;  $n_2$  — 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. м<sup>3</sup> за категорією вибухопожежонебезпеки приміщень в будівлі — Г і Д, ступенем вогнестійкості

— II становитиме:

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

де  $n_2$  - 10 л/с. Об'єм будівлі визначається з урахуванням 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 пожежогасіння буде тою самою, тобто  $n_2 = 10$  л/с, і всі розрахунки не зміняться.

Для пожежогасіння потрібно мати резервуар місткістю не менше 162 м<sup>3</sup>.

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 сходами, що ведуть на зовне подвір'я.

									Арк.
									87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ				

### 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 дротовий 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 стакана 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 виділенням тепла, користуються термостійким хімічним посудом.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 витяжній 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 розбити 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 сімішню 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 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 додаванням 5 см<sup>3</sup> концентрованої соляної кислоти на 1 дм<sup>3</sup> розчину.

Після того, як ртуть прибрали, забруднену поверхню обробляють 5% розчином хлорного вапна Ca(ClO)<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, а потім 5% розчином сірчистого натрію, в якості якого можна використовувати розчини таких сполук: Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>5</sub>. Через 8-10 годин поверхню промивають водою. Хорошим хімічним демеркуризатором є також розчин хлориду заліза FeCl<sub>3</sub>. На забруднену поверхню наносять розчин хлориду заліза і

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за допомогою щітки змішують з краплями ртуті. При цьому ртуть деформується і втрачає свої фізичні властивості, перетворюючись в сірчаний порошок. На 25 м<sup>2</sup> поверхні треба 1 відро демеркуруючого розчину.

Після демеркурації приміщення треба провітрити, а потім провести якісний аналіз на наявність ртуті в повітрі. Для цього використовують фільтрувальний папір, вкритий тонким шаром йодиду міді Cu<sub>2</sub>J<sub>2</sub>. 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/м<sup>3</sup>.

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 вогнебезпечними речовинами недосвідченому 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. Легкозаймісті 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 вогнебезпечних речовин необхідно проводити в круглдонних 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 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 вмити 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:

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розроблена, затверджена керівником установи та вивішена на робочому місці інструкція з експлуатації, з урахуванням 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 затвердженні 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, кислотолаужностійкого, 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 непроникних 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.

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.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 13.11 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 лікеро-горілчаного 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'єктаі Затв. Держгіртехнаглядом СРСР від 07.05.74.

5.Типова інструкція по розвантажуванню кислот із залізничних цистерн на підприємство спиртової, лікеро-горілчаному 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 лікеро-горілчаному 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.

12.Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое издание, переработанное и дополненное. Москва, 1985. Утв. Минэнерго СССР от 04.07.84 г.

13.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

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

### **Перша допомога при опіках та порізах.**

*При опіках водяною 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  $\text{NaHCO}_3$ , 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 небезпеки за ГОСТ 12.1.005-58. В лабораторії проходять процеси ,які можуть спричинити забруднення речовинами 3 і 4-го класів небезпеки. 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/м<sup>3</sup>. Також лабораторію відносять до В категорії приміщень.

### **Санітарно-побутові приміщення і СНиП**

На підприємстві по випуску хлібопекарських дріжджів у відповідності з діючими будівельними нормами і правилами (СНІП 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

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

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.

### **13.14 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

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

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

### **13.15 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

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

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.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Установка працює в такий спосіб. з ємності (1) через систему вентилів високого тиску робочий розчин нагнітається в камеру розделення плунжерним насосом (2). пройшовши трубчастий модуль (3), дросель (5), що розділяється розчин по шлангу повертається в видаткову ємність (1). Для згладжування пульсації тиску і витрати в системі встановлені ресивери (6), які представляють собою циліндричні зварні судини ( $V_1 = 3,5$  л;  $V_2 = 8$  л), попередньо заповнюються стисненим повітрям до тиску, що становить  $30 \div 40\%$  від робітника, компресором високого тиску (9). Тиск в установці контролюється зразковим манометром (7). Крім вимірювального манометра в установці використовується манометр (8), який при перевищенні тиску в системі вище встановленого значення відключає плунжерний насос (2) за допомогою електроконтактного реле. витрата розвора контролюється і регулюється кульовим расходомером (4), підключеним до вторинного приладу, шляхом зміни частоти обертання валу приводу плунжерного насоса (2). Всі елементи установки, торкаються з досліджуваними розчинами, виготовлено з нержавіючої сталі

Експерименти по визначенню коефіцієнта затримання мембран проводились по нижче викладеній методиці. У ультрафільтраційний модуль (3) вставлялась і закріплювалася трубчаста мембрана потім систему заповнювали робочим розчином, проводили дослід протягом 30 хвилин. Потім вимикали установку, скидали тиск в системі. При цьому і по тракту пермеата, і по тракту ретентат установка працювала в замкнутому режимі, і залишали установку на кілька годин (зазвичай на ніч). Після нічної витримки розчин зливали з установки, перемішували і заливали в ємність (1). Запускали установку, виводили на робочий режим і проводили контрольний дослід в протягом 4 годин. Після закінчення контрольного досвіду зібраний пермеат зливали в ємність (1). Робочий досвід проводили протягом 30 хвилин. Час досвіду фіксувалось секундоміром. Після робочого експеримента скидалося тиск, установка відключалася. Замірявся обсяг зібраного під час робочого досвіду пермеата. Питома продуктивність розраховувалася по

формулою (1):

$$G = \frac{V}{F \cdot \tau} ,$$

де  $G$  - питома продуктивність,  $\text{м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{с}$ ;  $V$  - об'єкта зібраного пермеата,  $\text{м}^3$ ;  $F$  - робоча площа трубчастої мембрани,  $\text{м}^2$ ;  $\tau$  - час проведення експеримента,  $\text{с}$ . Потім по біхроматной окислюваність (ГПК) визначається концентрації розчинених речовин в вихідній рідині і пермеаті. коефіцієнт затримання розраховувався за формулою:

$$K = \left( 1 - \frac{\tilde{N}_{\text{гв}}}{\tilde{N}_{\text{гв}}} \right) \cdot 100\% ,$$

					НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

де  $K$  - коефіцієнт затримання,%;  $C_{пер}$  - концентрація розчиненої речовини в пермеаті, кг / м<sup>3</sup>;  $C_{сисх}$  - концентрація розчиненої речовини в вихідному розчині, кг / м<sup>3</sup>.

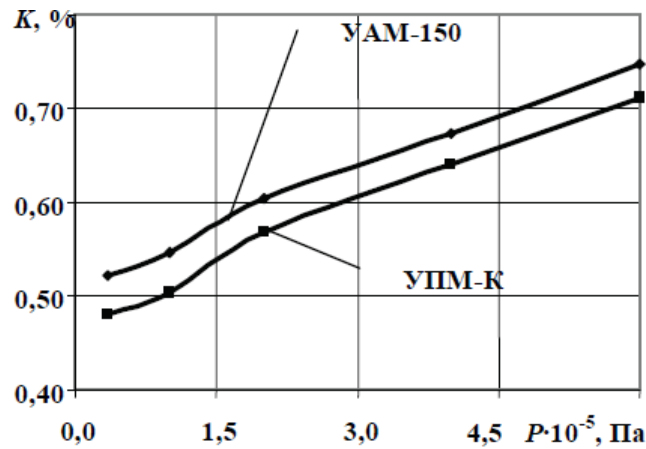


Рис. 2. Зависимость коэффициента задержания от давления

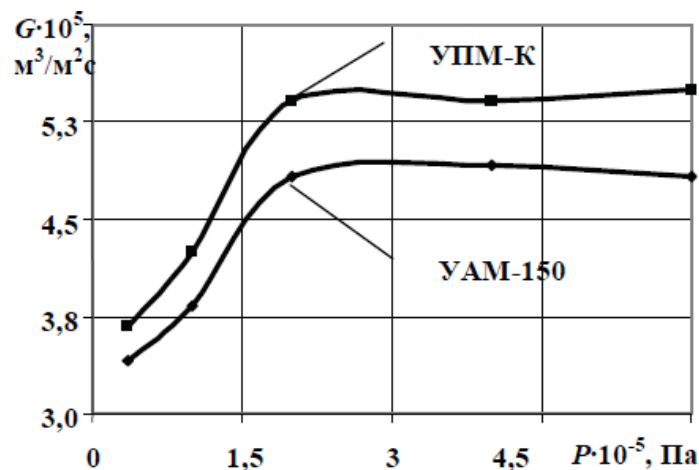


Рис. 3. Зависимость удельной производительности от давления

Результати розрахункових даних наведені на рис. 2, 3 у вигляді залежностей коефіцієнта затримання і питомої продуктивності від тиску.

### РЕЗУЛЬТАТИ

Тиск, будучи рушійною силою процесу ультрафільтрації, змінює коефіцієнт затримання і питому продуктивність мембран. Розглянемо вплив тиску на коефіцієнт затримання. При збільшенні тиску коефіцієнт затримання мембран в досліджуваному діапазоні тисків і даної концентрації зростає. Збільшення коефіцієнта затримання від тиску при ультрафільтраційній очищення післядріжджова водної барди від розчинених речовин можна понитка освітою на ультрафільтраційних мембранах динамічних мембран.

Їх формування провиходить з мембранообразуючої речовини, в даному випадку з бурякового крохмалю, що адсорбується на мембрані, тобто при проходженні розчину через ультрафільтраційну мембрану на її поверхні і в порах адсорбується крохмаль. утримання мембранообразія речовин на поверхні ультрафільтраційної мембрани залежить від енергії взаємодії продуктів вія між речовиною і мембраною. Тобто чим більше енергія взаємодії молекул речовини з поверхнею мембрани, тим більше часу речовина знаходиться на поверхні мембрани. Стаціонарне існування товщини селективного шару динамічної мембрани задається зсувними напругою, що визначаються значенням тангенціального і нормального потоків. оскільки тангенціальний потік підтримується однаковим, а його середня лінійна швидкість набагато перевищує швидкість трансмембранного потоку, то зниження останнього відбувається до тих пір, поки не досягається певна оптимальна для даних гідродинамічних умов товщина, при якій швидкість підведення мембранообразуючих частинок до динамічної мембрани вирівнює обротнодіфузійним відведенням.

При зміні гідродинамічних умов подачі (підвищення тиску) вихідного розчину над мембраною коефіцієнт затримання (рис. 2) по речовинам зростає в усьому діапазоні пощення тиску і на всіх типах формованих динамічних мембран. Це підвищення коефіцієнта затримання викликано особливістю динамічних мембран, що формуються шляхом крохмалю - їх високою сжімаемостью, тобто зі зростанням тиску над мембраною робиться стисливість селективного шару динамічної мембрани, внаслідок чого зростає внесок поверхневих сил (електроповерхневих сил і т. д.). Ці вклади різні за величиною для досліджених ультрафільтраційних мембран, на яких утворюється селективний шар динамічноїської мембрани. Питома продуктивність має більш складний вид залежності від тиску (рис. 3). В першому періоді вона із зростанням тиску підвищується, а при более високому тиску (другий період) питома противність залишається незмінною. такий характер Залежно пояснюється тим, що в області низьких тисків (до 2 МПа) стисливість динамічної мемБрани не впливає на зміну питомої прізводительності (1 період). Підвищення тиску понад 2 МПа ущільнює дисперсні частинки селективного шару динаміческих мембрани таким чином, що пористість динамічної мембрани (відношення обсягу областей до загального обсягу мембранної фази) зменшується, а її опір потоку рідини збільшується (2-й період). Для опису зрадіня питомої продуктивності від тиску викладена наступна розрахункова формула:

$$G = k \cdot (\Delta P^n) \cdot \exp\left(\frac{A}{T}\right),$$

де  $k$  - коефіцієнт водопроникності мембрани,  $\text{м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па}$ ;  $\Delta P$  - різниця тисків, Па;  $n$ ,  $A$  – число-ші коефіцієнти, (див. табл. 1);  $T$  - температура розчину, К. Для опису зміни коефіцієнта затримання від тиску запропонована наступна розрахункова формула:

					НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K = 1 - \frac{1}{(k_1 - 1) \cdot (1 - \exp(-k_2 \cdot G)) \cdot \exp(-k_3 \cdot G)}$$

де  $k_1, k_2, k_3$  - числові коефіцієнти (див. табл. 1).

Таблиця 1

Тип мембрани	$n$	$m$	$k_1$	$k_2$	$k_3$
УАМ-150	0,129	0,255	0,509	7361574	-28789
УПМ-К	0,160	6,011	0,768	7361574	-37652

Таблиця 2

Тип мембрани	$P \cdot 10^5, \text{ Па}$	$G \cdot 10^5, \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$			К, %		
		Експер.	Расч.	Погрешн.	Експер.	Расч.	Погрешн.
УАМ-150	0,35	3,42	3,35	2,07	0,52	0,57	-8,08
	1	3,83	3,83	0,00	0,55	0,60	-8,51
	2	4,83	4,19	14,19	0,60	0,66	-9,10
	4	4,92	4,59	6,95	0,67	0,67	0,70
	6	4,83	4,83	0,00	0,75	0,66	12,46
УПМ-К	0,35	3,67	3,67	0,00	0,48	0,48	0,00
	1	4,25	4,34	-2,05	0,50	0,54	-5,72
	2	5,42	4,85	11,09	0,57	0,64	-11,34
	4	5,42	5,42	0,00	0,64	0,64	0,00
	6	5,50	5,78	-4,97	0,71	0,65	9,77

Розбіжність експериментальних і отриманих з допомогою формул (3-4) значень не перевищує 15%, що є достатнім для інженерних розрахунків (Табл. 2).

### ВИСНОВКИ

При очищенні післядріжджової барди від розчинних речовин на ультрафільтраційній мембрані прорізуються динамічні мембрани з речовин, які містяться в ній, що дозволяє: по-перше, здійснити процес самостримування таких речовин; по-друге, досягати високого коефіцієнта затримання і питомої продуктивності ультрафільтраційних мембран; по-третє, за рахунок стискання динамічних мембран регулюється характеристики процесу поділу.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі відділень термоферментативної обробки крохмалевмісної сировини та зброджування сусла спиртового заводу запропоновані наступні впровадження:

Впровадження 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 %.

В бродильному відділенні згідно реконструкції передбачено впровадження 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.

Використання спірального теплообмінника, який підігріває замість бардою та сприяє зменшенню використання пари.

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 проведення реконструкції позитивно вплине на показники роботи заводу та підвищить його продуктивність.

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Вода питна. «Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. — [Чинний від 12.05.2010 р.]. — Зареєстровано в міністерству юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747. — (Нормативний документ Мінздраву України. Державні санітарні норми та правила).

Гетун, Г.В. Основи проектування промислових підприємств / Г.В. Гетун. — К.:Кондор, 2003. — 210 с.

Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошова, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко. Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановський, В.М. Махинько, А.Г. Пухляк, Ю.М. Резніченко, З.М. Романова, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко— К.: НУХТ, 2017. — 45 с.

Дипломне проектування: методичні вказівки щодо вибору ресурсо- та енергозберігаючих 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).

ДБН В. 2.6-14-95. Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд. —К.,1998.

Жито. Технічні умови: ДСТУ 4522:2006. — [Чинний від 2007-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 21 с. — (Національний стандарт України).

Закон України “ Про охорону атмосферного повітря ”. — Відомості Верховної Ради. — 2012. — № 46. — 640с.

Закон України “ Про охорону навколишнього природного середовища ”. — Відомості Верховної Ради. — 2015. — № 11. — 75с.

Кукурудза. Технічні умови: ДСТУ 4525:2006. — [Чинний від 2007-04-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 21 с. — (Національний стандарт України).

Карбамид. Технические условия: ГОСТ 2081-92. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. — 18 с. (Государственный стандарт СССР).

Кислота серная техническая. Технические условия: ГОСТ 2184-77. — М.: Стандартиформ, 2006. — 21 с. (Межгосударственный стандарт).

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.

Калинина О.А. Сокращения выхода барды путем ее повторного использования при получении и сбраживании концентрировано суслу из

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зернового сирья / Калинина О.А., Полякова В.А., Леденев В.П.//Тези конф. «3-е тисячоліття: 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. Купчика, М.П. Гандзюка – К.: Основа, 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 помещений 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 зброджування сула 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 дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* 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 стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: ГОСТ 12.1.005-88. — М.: Стандартиформ, 2008. — 49 с. (Межгосударственный стандарт).

23. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.003-83. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2008. — 13 с. (Государственный стандарт СССР).

24. Система стандартов безопасности труда. 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).

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).

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 виробництва спиртових бражок при низькотемпературному розварюванні крохмалевмісної сировини з використанням концентрованих ферментних препаратів: ТУ У 00032744–812–2002. — Затверджений Головою Державного департаменту продовольства Мінагрополітики України Ю.В. Жихаревим 16.12.2002. — К. — 2002. — 92 с. (Нормативний документ Мінагрополітики України).
37. Технологічне обладнання галузі [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів спеціальності 7.05050313, 8.05050313 «Обладнання харчових і переробних виробництв» (спеціалізації «Обладнання бродильних та спиртових виробництв») денної та заочної форм навчання / 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 виконання розділу дипломного проекту (роботи) «Цивільний захист» для студентів технологічних спеціальностей та заочної форм навчання/Уклад.: О.В. Хіврич, В.А. Заєць, О.П. Слободян, Л.П. Нещадим – 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.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		