

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства

«До захисту в ЕК»

Директорка ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис)

« » червня 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

« » червня 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **«Проект відділень підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування та зброджування сусла з впровадженням дезінтеграторної установки спиртового заводу потужністю 2000 дал умовного спирту-сирцю на добу »**

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

Гаврищук Павло Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник Кириленко Роман Григорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Рецензент _____

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

_____ Павло ГАВРИЩУК
(підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства

Освітній ступень – «бакалавр»

Спеціальність – 181 «Харчові технології»

Освітня програма – «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння та виноробства

_____Анатолій КУЦ

21 березня 2022 року

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

_____Гаврищук Павло Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект відділень підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування та зброджкування суслу з впровадженням дезінтеграторної установки спиртового заводу потужністю 2000 дал умовного спирту-сирцю на добу_

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

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 31 березня 2022 року № 168-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 31 травня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи

1. Норми технологічного проектування.

2. Сировина для виробництва спирта: кукурудза крохмалістістю 65,8 % та вологістю 14 %.

3. Потужність 2000 дал умовного спирту-сирцю на добу.

4. Передбачити виробництво ректифікованого спирту «Люкс» міцністю 96,3 % об.

4. Зміст пояснювальної записки. Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація (двома мовами). Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Обґрунтування та вибір способів та режимів підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування, з впровадженням дезінтеграторної установки. 3. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення. 7. Охорона праці. Загальні висновки. Список використаної літератури.

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш (А3)

Демонстраційний плакат – 1 аркуш (А3)

6. Дата видачі завдання 21 березня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	11.04.22-08.05.22	
2.	Обґрунтування та вибір способів та режимів		
3.	Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	10.05.22-14.05.22	
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
	1-а атестація	15.05.22	
6.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	16.05.22-21.05.22	
7.	Оформлення креслення і погодження з керівником		
8.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення	22.05.22-24.05.22	
9.	Охорона праці	25.05.22-27.05.22	
10.	Оформлення пояснювальної записки	28.05.22-30.05.22	
	2-а атестація	31.05.22	
11.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.06.22-08.06.22	
12.	Попередній розгляд проєкту на кафедрі		
13.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	09.06.22-14.06.22	
14.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач

Павло ГАВРИЩУК

Керівник роботи, доцент

Роман КИРИЛЕНКО

АНОТАЦІЯ

В кваліфікаційній роботі обґрунтовано та проаналізовано сучасні способи підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування з впровадженням дезінтеграторної установки.

З метою отримання високодисперсного помелу зерна запропоновано дезінтеграторну технологію. Це впровадження дозволить отримати помел з розміром часток не більше 250 мкм і заощадити до 25% ферментних препаратів при обробці замісу.

В 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:

- використання дезінтеграторної установки;
- використання фільтрату барди на приготування замісу, що дозволяє значно зменшити витрату води;

Кваліфікаційна робота складається з 77 аркушів формату А4, графічна частина А3 – 2 аркушів.

Ключові слова: крохмалевмісна сировина, ферменти, спирт, зернові культури, дезінтегратор, установка.

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

ANNOTATION

The work substantiates and analyzes modern methods of preparation of starch-containing raw materials for fermentation with the introduction of dis-integrator installation.

In order to obtain highly dispersed grain grinding, disintegrator technology is proposed. This implementation will allow to obtain grinding with a particle size of not more than 250 microns and save up to 25% of enzyme preparations during batch processing.

In the course project, all activities are aimed at achieving the main goal - the production of high quality products with minimal costs of raw materials, auxiliary materials and energy.

To achieve this goal, the following measures are taken:

- use of a disintegrator unit;
- use of bard filtrate for batch preparation, which significantly reduces water consumption;

The course project consists of 77 A4 sheets, graphic part A3 - 2 sheets.

Keywords: starch-containing raw materials, enzymes, alcohol, cereals, disintegrant, installation.

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

ANNOTATION

Le travail de qualification justifie et analyse les méthodes modernes de préparation des matières premières contenant de l'amidon pour la fermentation avec l'introduction d'une unité de désintégration.

Afin d'obtenir un broyage de grains très dispersés, la technologie des désintégrateurs est proposée. Cette mise en œuvre permettra d'obtenir un broyage avec une granulométrie n'excédant pas 250 microns et d'économiser jusqu'à 25% de préparations enzymatiques lors du traitement batch.

Dans le travail de qualification, toutes les mesures visent à atteindre l'objectif principal - la production de produits de haute qualité avec des coûts minimaux de matières premières, de matériaux auxiliaires et d'énergie.

Pour atteindre cet objectif, les mesures suivantes sont prises :

- utilisation d'un désintégrateur ;
- utilisation du filtrat de barde pour la préparation des lots, ce qui réduit considérablement la consommation d'eau ;

Le travail de qualification se compose de 77 feuilles au format A4, partie graphique A3 - 2 feuille.

Mots-clés et mots: matières premières amylicées, enzymes, alcool, céréales, désintégrateur, installation.

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

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	8
1	СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ.....	10
1.1	Структура підприємства	10
1.2	Режими роботи.....	10
2	ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ТА РЕЖИ-МІВ ПІДГОТОВКИ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ ДО ЗБРОДЖУВАННЯ.....	11
2.1	Обґрунтування асортименту проектованої продукції.....	11
2.2	Принципова технологічна схема.....	12
2.3	Аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва.....	13
2.4	Опис апаратурно-технологічної схеми.....	20
3	ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	22
3.1	Характеристика проектованої продукції.....	22
3.2	Характеристика сировини	28
3.3	Характеристика основних і допоміжних матеріалів	31
4	ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	38
5	РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	48
6	ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	53
7	ОХОРОНА ПРАЦІ	56
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	74
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	75

					Проект відділень підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування та зброджквання сусла з впровадженням дезінтеграторної установки спиртового заводу потужністю 2000 дал умовного спирту-сирцю на добу											
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата	ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА						Літера	Аркуш	Аркушів			
Розроб.		Гавришук П.С.									К	Р	7	1		
Перев.		Кириленко Р.Г.									НУХТ ННІХТ ТБ-4-8					
Н. контр.																
Затв.		Куц А.М.														

ВСТУП

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

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

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

Загальна потужність українських спиртових заводів становить 62,6 млн. дал. спирту. Об'єм внутрішнього споживчого ринку харчового спирту складає 20-22 млн. дал, а потенційний об'єм експортних ринків, доступних для українських виробників - близько 10 млн. дал. На сьогоднішній день 36 ліцензованих українських спиртозаводів спроможні переробити 400-450 тис. т зерна на рік і отримати 18-20 млн. дал спирту. На даний час потужність спиртової промисловості нижча ніж раніше та складає 10% від усієї потужності.

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

Перспективним для спиртової промисловості є створення прогресивних технологій спирту з використанням дезінтеграторних, вібраційних, електромагнітних та інших подрібнювачів з метою більш ефективного використання сировини й оцукрюючих матеріалів, а також зменшення витрат теплової енергії і кількості ферментних препаратів.

В 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:

- встановлення дезінтеграторної установки;
- використання фільтрату барди на приготування замісу, що дозволяє значному зменшити витрату води;
- заміна в бродильному відділенні і змішувачі в бродильних апаратах на водяні і сорочки та переведенням відділенням з періодичного способу бродіння на напівбезперервний з рециркуляцією бражки;

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

- використанням нової культури дріжджі в ДО-11.

Отже, на сьогоднішні й день варто віднайти ефективні шляхи для виведення спиртової галузі із кризового становища.

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

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

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

1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

1.2. Структура підприємства

Кваліфікаційною роботою передбачено проектування відділення підготовки крохмалєвмісної сировини до зброджування, з впровадженням дезінтеграторної установки спиртового заводу потужністю 2000 дал умовного спирту-сирцю на добу.

До складу спиртового заводу входять такі основні, допоміжні та обслуговуючі цехи і відділення заводу:

Основні відділення:

- відділення підготовки сировини до розварювання
- відділення розварювання сировини
- дріждже-бродильне відділення;
- відділення перегонки та ректифікації.

Допоміжні відділення:

- паро-котельний цех;
- ремонтний цех;
- водонасосна станція;
- столярна майстерня;
- адміністративний корпус.

1.2. Режими роботи цеху

Робочі години, години відпочинку працівників підприємства регулюється положенням діючого законодавства та колективного договору, а також правилами внутрішнього розпорядку.

Для працівників з п'ятиденним робочим тижнем робочий день розпочинається о 8.00 годині, закінчується о 17.00. Обідня перерва триває 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.

Тривалість роботи не може перевищувати 40 годин на тиждень, що встановлено законодавством. Згідно з законом України 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 основному виробництві робочий тиждень неперервний. Працює чотири бригади у дві зміни по 12 годин. Після денної та нічної зміни працівнику надається відсипний та вихідний день.

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

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА

2.1 Обґрунтування асортименту проектованої продукції

В таблиці 2.1 представлені добовий та річний асортимент вперерахунку 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	2000	610000,0	–	–
Спирт етиловий ректифікований «Люкс»	95,8	1916	584380,0	1944,0	592920,0
Фракція головна етилового спирту	2	40	12200,0	43,2	13176,0
Сивушний спирт	1	20	6100,0	21,3	6496,5
Сивушне масло	0,4	8	2440,0	8,4	2562,0
Витрати під час ректифікації	0,8	16	4880,0	16,8	5124,0
Барда	100	–	–	2033,7	620278,5

2.2 Принципова технологічна схема виробництва

Принципова технологічна схема виробництва спирту етилового ректифікованого із крохмалевмісної сировини наведена на рис 1.1.

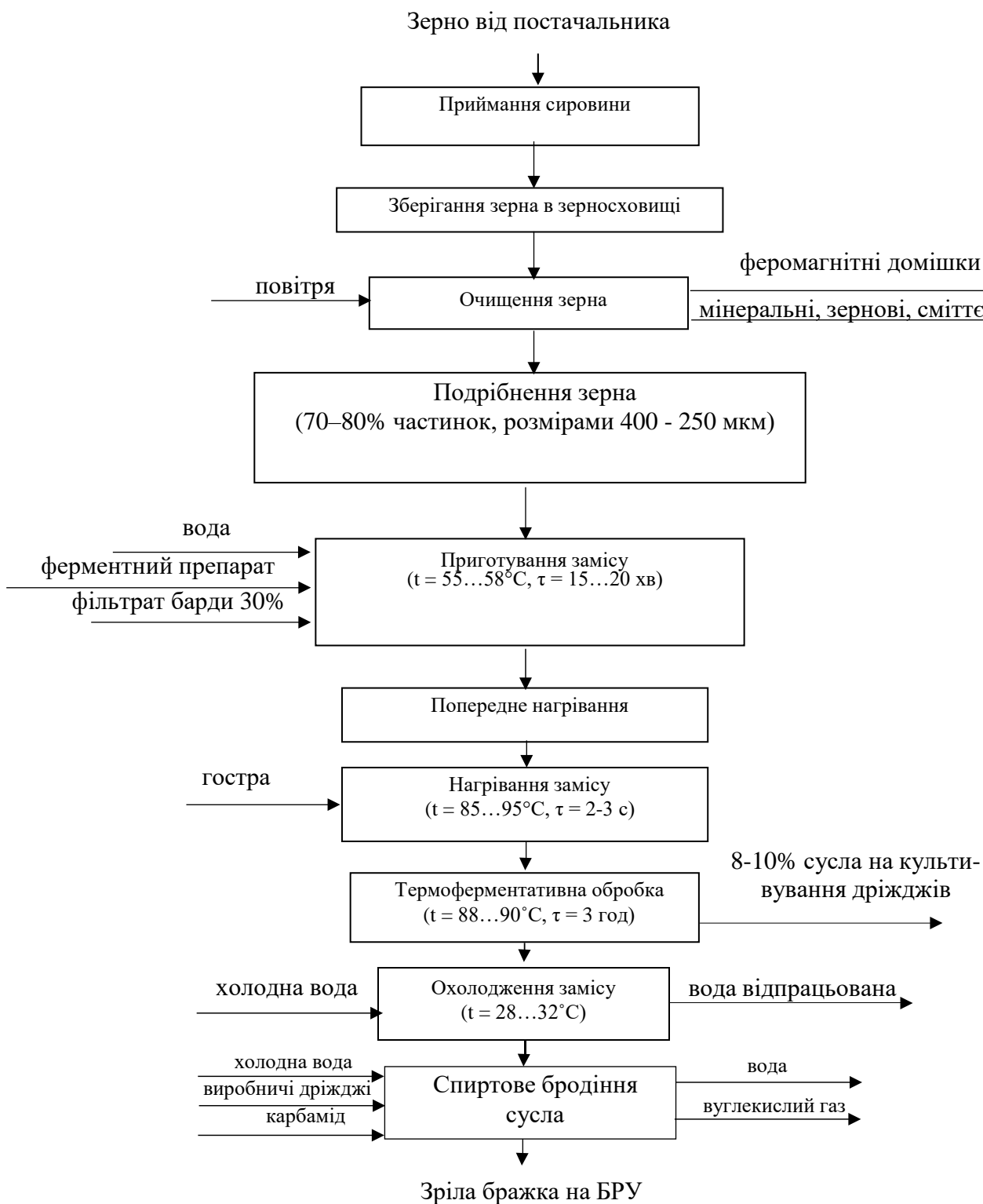


Рис. 2.1 Принципова технологічна схема виробництва спирту етилового ректифікованого із крохмалевмісної сировини

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	-------	----------	--------	------

2.3 Аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва

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

Перспективними для спиртової промисловості є створення прогресивних технологій й спирт у з використання дезінтеграторних, 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 у зерні необхідно враховувати такі фактори: розмір і вид зерна; допустиме забруднення помелу зерна продукта млин зносом помольного агрегату; економічність та тривалість процесу; допустимі температури нагріву помелу зерна; простоту конструкції і надійність роботи подрібнювачів.

В кваліфікаційній роботі пропонується використання дезінтеграторної установки для отримання високодисперсного помелу, розміри частинок якого не перевищуються 250 мкм.

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

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

Вміст амінного азоту в високодисперсному помелу збільшувався на 30-50 % в порівнянні з їх вмістом в грубих помелах. Так, у грубом помолі зерна пшениці амінного азоту було 0,24 %, у високодисперсному - 0,36 %; у помолі кукурудзи відповідно 0,16 і 0,31 %.

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

Такими чином, ВД помел зерн а містить більше амінного азоту, що забезпечує додаткове азотне живлення для дріжджі в і звільняє вуглеводи для збільшення спирту [14].

Початковим температур а клейстеризації суспензії і з ВД помелі в зерн а н а 18-20 ° С менш а, ніж суспензії і з грубих помелі в зерна.

2.3.1 Приготування замісу

Помел зерн а змішуються з водою у співвідношенні 2,5-3,0 л н а 1 кг помелу. Кількість води змінюється у залежності від крохмалистості і вологості зерн а з урахування того, що концентрація сусл а бул а 18-20 % з а цукроміром.

Температури у замісу регулюються у залежності від дисперсності помел у зерна. Для замісу і з грубого помел у вон а повинн а бути 40-45° С.

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

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

Повернення фільтрату барди до виробництва може здійснюватися безпосередньо у змішувач у кількості 15-30 % без значного зниження рН, що не впливає н а дію α-амілази.

Кваліфікаційною роботою передбачено використання 30% фільтрату барди для приготування замісу.

Отже, н а стадії приготування замісу у позитивними є те, що для його приготування використовуються фільтрат барди. Це дозволяє зекономити енергоресурси н а підігріві в воді, зменшити її витрати т а скоротити час роботи установки [14].

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

2.3.2 Особливості розварювання високодисперсних помолі в зерна

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

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

Традиційно на спиртових заводах для подрібнення зерна застосовуються молотки і 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, вищими від атмосферного.

Подрібнене зерно подається в апарат замість води, куди ж задаються вода з температурою 57 °С. Замість готуються при температурі 50-55 °С, щоб забезпечити часткове набухання і клейстеризації крохмалю з метою пом'якшення наступного режиму розварювання.

В зв'язку з цими при підварюванні необхідне швидке нагрівання маси до заданої температури, що визначається ступенем подрібнення і швидкістю підвищення в'язкості і швидкістю передачі замість води розварювання.

В апарат замість води задаються 25-30 % від загальних витрат ФП, які містять термостабільну α -амілазу (Tegamyl HS 77 L).

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

Замість подаються в контактні головки, де нагріваються до температури 85-92 °С. Далі замість поступає в апарат термоферментативної обробки АТФО-1 ступеня. В нього задається 70 % ФП від загальної кількості. З нього самопливом маса подається в АТФО-2. З АТФО-2 розварена маса направляється на рекуперативний теплообмінник в якому замість підігрівається. Час перебування маси у колонах 3-3,5 години при безперервному перемішуванні. В'язкість при цьому не дуже підвищується, так як одночасно іде розрідження крохмалю α -амілазою. Одночасно виділяється вторинна пара. Розварена маса до рекуператора з температурою

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

90⁰C і вже на виході з нього з температурою 70⁰C направляється на пластинчатий теплообмінник для охолодження до 28-32⁰C, а потім поступає у бродильний апарат [14].

2.3.3 Вибір та обґрунтуванням способів та режимів в технології на стадії оцукрюванням розвареної маси

Мета оцукрюванням розвареної маси крохмалевмісної сировини - гідроліз крохмалю і білки в охолодженій розвареної маси ферментами оцукрюючих матеріалів, а саме ферментами солоду або ферментних препаратів мікробного походження.

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

Процес оцукрюванням складається з таких стадій: охолодженням розвареної маси до заданої температури, оцукрюванням, змішуванням розвареної маси з оцукрюючим матеріалом; оцукрюванням крохмалю; охолодженням суслу до початкової температури зброджуванням суслу, яка дісталася назву температури "складки".

Оцукренням розвареної маси, як правило, здійснюється безперервним способом, який передбачає охолодженням розвареної маси до визначеної температури, яка після змішування маси з солодовим молоком або розчином ферментного препарат у стане оптимальної для дії амілолітичних ферментів.

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

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

2.3.4 Вибір та обґрунтуванням способів та режимів в технології на стадії зброджуванням суслу з крохмалевмісної сировини

Частина суслу йде на приготування дріжджів, а інша частина перекачується у бродильний апарат сусло зброджується дріжджами у спирт. При зброджуванні суслу з крохмалевмісної сировини відбувається також дооцукрюванням декстринів. Сусло, що бродить, називається бражкою, а зброжене сусло - зрілою бражкою.

Показники цукромір у фільтраті бражки – показуються видимими вміст сухих речовин. Показники цукромір у фільтраті бражки після відгонки спирту і доведенням дистильованою

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

водою до первинного об'єму - вміст дійсних сухих речовин бражки. Ці мікроскопічні мікроорганізми замінені тими, які раніше використовувалися, - видимими і дійсними відбродити. Показники спиртоміру у дистилаті зрілої бражки у об'ємних процентах називаються міцністю бражки.

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

Для зброджуванням суслів з 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 доброджуванням визначається активністю декстринази чи глюकोамілази. У першу чергу зброджується глюкоза, а потім основна кількість мальтози, декстрини осцурюються тільки після того, коли приблизно 1/3 мальтози буде зброджена [14].

В Україні на спиртових заводах в основному застосовуються періодичний спосіб зброджуванням суслів з крохмалевмісної сировини. Відомі й інші способи зброджуванням цього середовища — безперервно-проточний, проточно-рециркуляційний і циклічний. На більшості заводів використовуються періодичну технологію зброджуванням суслів з крохмалевмісної сировини.

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

Періодичний спосіб

При періодичному способі всі операції від початку до кінця проводяться в одному апараті. Виробничі дріжджі вносять у бродильний апарат, який потім поступово заповнюється сушлом. Кількість виробничих дріжджів становить 8-10% від об'єму суслу, яке зброджується. Сушло з дріжджами залишається на бродіння протягом 72 годин.

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

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

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

Бродінням вважаються закінченими, коли вміст незброджуваних цукрі в (редуючи речовин - РВ) у бражц і досягаємо 0,2-0,3 г/100см³, а видимий та дійсний вміст сухих речовин не змінюється протягом останніх 2-3 год. Якщо відсутня йод-крохмальна реакція зрілої бражки, відбулося повне 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 см³ 40%-ного формаліну на 10 дал бражки).

Під час бродіння бродильні апарати з'єднуються з спиртовловлювачем для конденсації спиртових парів, які виносяться газомі бродіння. Зрілу бражку з бродильного апарата прямо або через проміжний резервуар насосом перекачують у брагоректифікаційний цех. Після випорожнення бродильного апарата миють водою, оббризкують у середині розчином хлорного вапна, витримують 15-20 хв, після чого хлорне вапно змивають водою і пропарюють при температурі 100°C. Витрати пари - 10-12 кг на 1 м³ об'єму апарата. Для миття бродильних апаратів зручно використовувати спеціальні механічні пристрої, які 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 були запропоновані способи безперервного оцукрювання і збродження суслів з допомогою мукових грибів (спосіб Амільо), у 1903р. французькі фірми Гільом, Егро і Гранже пропонують безперервний спосіб збродження дифузійних соків в цукрового буряка. У 1909р. професор

Томського технологічного інституту С.В. Лебеде висунув проблему безперервного спиртового бродіння і у наступних працях дає теоретичне обґрунтування способу безперервного бродіння. Продовжили ці дослідження по безперервному збродженню мелясного суслу Д.М. Калиновський, І.Ф. Гладких.

Неодноразові спроби ряд 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

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

викликане тими, що і з свіжопророслими солодом заноситься велика кількість кислотоутворюючих бактерій, які швидко адаптуються до умов середовища. Підвищенням кислотності і бражки супроводжується частковим інактивуванням ферментів, погіршенням зброджуванням цукру і відповідними зниженням виходу спирту з тонни переробленого крохмалю. Успішним вирішенням проблеми безперервного зброджуванням крохмалевмісної сировини може бути лише за умови пригнічення біологічної інфекції, яка виникає у бродильній батареї [14].

Рециркуляційно-проточний спосіб

Досконаліми, гнучкими і мобільними шляхом інтенсифікації безперервного бродіння є рециркуляція біомаси дріжджів. Збільшенням дріжджової популяції з самого початку процесу включаємо пусковий момент, який збільшуємо небезпечно у розвитку інфекції і закисанням бражки.

Але при рециркуляції відсепарованої біомаси дріжджів в продукти бродіння інфікуються сторонніми мікроорганізмами. Розроблений спосіб безперервного зброджуванням суслу і з крохмалевмісної сировини з рециркуляцією бражки з другого або третього апарату в перший апарат батареї, тобто рециркуляція дріжджів без попереднього концентрування у центрифугі. Таким чином і з 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 кількість і 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 і біосинтезу дріжджів, що супроводжується підвищенням виходу спирту на 0,1 дал/т крохмалю. Підвищенням швидкості і розведенням бражки у першому бродильному апараті сприяє мікробіологічна чистота і бродіння, внаслідок чого міжстерилізаційний період збільшується до трьох діб. Завдяки меншій наростанню кислотності і процесу 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 і збільшенням порядкового номера бродильного апарату у контурі [14].

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

Таблиця 2.2 — Характеристик а способі в бродіння

Способи бродіння	Тривалість бродінням , год	Вихід спирту, дал/т крохмалю	Спиртозйом , дал / (м ³ * добу)	Видим і речовини , %	Дійсн і речовини , %	Незброджен і РР , г/100 см ³	Нерозчинн ий крохмаль г/100 см ³	Титрован а кислотність, град	рН	Міцність , %
Рециркуляційно-проточний	51	65,6	4,1	-0,2	3,1	0,17	0,05	0,40	4,5	8,5
Безперервно-проточний	56	65,4	3,0	-0,1	3,3	0,23	0,08	0,40	4,5	8,4
Циклічний	66	64,9	2,3	0,20	3,4	0,35	0,10	0,53	4,3	8,2
Періодичний	72	64,7	2,0	0,35	3,6	0,45	0,12	0,40	4,5	8,0

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Зерно на завод подається автомобільним транспортом 1, зважується і поступає на спеціально облаштований майданчик для розвантаження автомобілі в з під'ємними 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 і з розсів-бурату 6 шнеком 8 подається у дезінтегратор 12. Помел зерна під дією відцентрової сили та повітряного потoku у відвентилятор 9 по трубопроводу надходить у середню частину у сепараційної камери 7. Повітря, що подається вентилятором 9 в нижню частину у сепараційної камери 7, виносить з собою помел зерна з розміром частинок менше 250-450 мкм в циклон 10, з якого помел шлюзовим затвором подається в дезембратор 11 де змішується з гарячою водою і надходить у чанок заміс у 13.

Приготування замісу проходить в збірник заміс у 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 контактну головку. В АТФО-1 вносимо решт у 70% розріджуючого ферментного препарату. Після апарату термоферментативної обробки 21 (АТФО-2) 10% розрідженого замісу насосом 18 перекачується у відділення для приготування дріжджів. Решта розрідженого замісу подається на охолодження в спіральний теплообмінник 22 де охолоджується до температури 30-32 °С і

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

подається в головний бродильний апарат 23 з температурою 32-34 °С і концентрацією сухих речовин 24,78 %, в який додають оцукрюючий ферментний препарат. Дріжджі з дріжджанок 26 надходять у розброджувачі. З головного бродильного апарата бражка самопливом поступає в наступні бродильні апарати. Із останнього бродильного апарату бражка насосом 18 подають у передаточний бродильний апарат 25.

Під час бродіння виділяються гази бродіння у верхню частину бродильних апаратів і по трубопроводам поступають в спиртовловлювач 31, де вловлюється спирт водою утворюючи водно-спиртову суміш, яка збирається у збірник водно-спиртової суміші 32, звідки надходить в передаточний апарат 25. З передаточного бродильного апарату бражка надходить в БРУ.

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

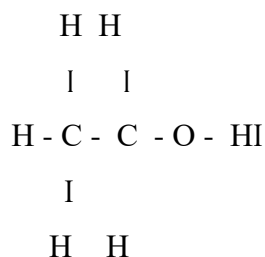
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Характеристика проекрованої продукції

Етиловий спирт відіграє важливу роль в народному господарстві. Головні його споживачі – харчова промисловість. Спирт використовують при виготовленні лікеро-горілчаних та плодово-ягідних напоїв, для кріплення виноматеріалів і купажування виноградних вин, у виробництві оцетів, харчових ароматизаторів і парфюмерно-косметичних виробів. У мікробіологічній та медичній промисловості спирт використовують для осадження ферментних препаратів і з культуральної рідини або екстракту з твердофазної культури, для одержання вітамінів та інших препаратів і ліків, також етиловий спирт використовують як дезинфікуючий засіб і як речовину, яка запобігає інфікуванню і псуванню лікувальних екстрактів (пустинник, валеріана 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 головної 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 головної суміші з бензином цілком може бути використана як добавка до палива для автомобілів. Барда – залишок після відгонки спирту і збракки, використовується як добриво або корм для тварин.

Хімічна формула спирту етилового C_2H_5OH , структурна CH_3CH_2OH



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

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

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

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

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

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

Спирт етилови й ректифікований. Залежить від ступеня очищення, спирт етилови й ректифіковани й виготовляють з таких сортів: "Пшеничн а сльоза", "Люкс", "Екстра", "Вищої очистки".

З а органолептичн и м и т а фізико-хімічн и м и показника м и спирт етилови й ректифіковани й повинен відповідати вимогам ДСТУ 4221-2003, як і зазначенн і в таблиц і 2.1 і 3.2.

Таблиця 3.1 – Органолептичн і показники [27]

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
Зовнішн і й вигляд	Прозор а рідин а бе з сторонн іх часток	Згідно з ДСТУ 4221
Колір	Безбарвн а рідина	Згідно з ДСТУ 4221
Смак і запах	Характерн і й для кожного сорт у етилового спирт у, виробленого і з відповідної сировини, бе з присмак у і запах у сторонн іх речовин	Згідно з ДСТУ 4221

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічн і показники спирт у етилового ректифікованого [27]

Назва показника	Норм а для спирт у			
	«Пшеничн а сльоза»	«Люкс»	«Екстра»	«Вищої очистки»
1	2	3	4	5
Об'ємн а частк а етилового спирт у, з а температури 20 ⁰ С, % не менше	96,3	96,3	96,3	96,0
Проб а н а чистот у з сірчаною кислотою	витримує			
Проб а н а окислюван ість з а температури 20 ⁰ С х в, не менше	23	22	20	15
Масова концентрація альдегід і в, у перерахунк у н а оцтови й альдегід в безводном у спирт і, мг/дм ³ , не менше	2,0	2,0	2,0	4,0
Проб а н а фурфурол	витримує			

Закінчення табл. 3.2

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

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

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

Таблиця 3.3 – Вміст важких металів в 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 в спирт і етиловом у ректифікованом у не повинен перевищувати допустимих рівнів в, встановлених в гігієнічних вимогах до якості і безпеки харчових продуктів в питної води та продовольчої сировини, згідно з чинними нормативними документами.

Сивушне масло. Сивушне масло – побічний продукт спиртового виробництва, який складається і з суміші спиртів в (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 одержуються дві рідкі розшаровані фази: екстракт і сивушне масло (рафінат), що складається з екстрагентів (води) з вилученими з вихідної суміші етиловими спиртом.

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

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

Сивушний спирт. Сивушний спирт – безбарвна або трохи жовтувата рідина без сторонніх включень з явно вираженими фруктовими запахом, зумовленими присутністю в ньому оцтовоізоамілового ефіру. Сивушний спирт відбираються у кількості 0,8-2,5 % від спирту, введеного в колону, при температурі на 18-й тарілці (рахуючи знизу) біля 80°C . У його складі звичайно містилося 5-20 % пропану та ізобутанолу, 0,3-0,8 % об. ефірів та невелика кількість азотистих речовин, альдегідів і кислот. До останнього часу сивушний

спирт як побічний продукт з установки на більшості заводів не виводився і тільки у зв'язку з підвищення вимог до якості спирту його стали відбирати.

Головна фракція етилового спирту. Об'єм відбору у головній фракції встановлюються практичними шляхом у залежності від аналітичних та органолептичних показників в 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/дм³): кислот менше 1, ефірів менше 30, альдегідів при переробці і 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 і об'єму у головній фракції що відбирається.

За органолептичними показниками фракція повинна відповідати вимогам, які зазначені у таблиці 2.4.

Диоксид вуглецю. Утворюється в процесі бродіння суслу. 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'являють 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 зони – 0,5 % об., при наявності не менше 20% об. кисню. Густина відносно повітря становить 1,54.

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

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

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

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

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

Назва показника	Характеристика	Метод випробування
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без сторонніх домішок і без осаду	ГОСТ 5954
Кольоровість	Прозора рідина з жовтватими і зеленуватими кольором	ГОСТ 5954
Запах	Характерний ефірний та альдегідний	ГОСТ 5954

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

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

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

Барда. Післяспиртова зернова барда – це складна полідисперсна система, сухі речовини якої знаходяться у вигляді завислих у розчиненому стані. При відгонці спирту барда залишається невикористана при бродінні частина органічних речовин зерна, мінеральні речовини зерна, накопичена біомаса дріжджових грибів та продукт 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 кислую реакцію (рН 4,2-4,4) і характеризується такими показниками:

- Сухі речовини, %6,7-8,4
- в тому числі:
- сирий протеїн.....1,8-2,2
- клітковина.....0,9-1,7
- зола.....0,6-0,7
- безазотисті екстрактивні речовини.....3,4-3,8

У зв'язку з великим вмістом води бард 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 у 40-70 харчових одиниць.

За органолептичними показниками суха барда повинна відповідати вимогам, вказаним 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 зерновий сировинний дріжджам, без стороннього запаху

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

Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні показники барди

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

3.2 Характеристика сировини

Основною сировиною для 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 (%):

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		28

пшениці-50 (переважно дефектної), ячменю-20, жита-12, кукурудзи-8, проса-5, вівса-2 та інших культур-3.

Кукурудза. І з зернових культур найкращою сировиною для виробництва спирту є кукурудза (Zeamays). 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: кремнисту, пуповидну, крохмалевмісну, восковидну, цукрову, лущату. Для виробництва спирту доцільніше використовувати крохмалисту і пуповидну кукурудзу, як і легко розварюються [9].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для проведення усіх технологічних процесів потрібна слабокисла реакція 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 слаболужна реакція сприяють розвитку кислотоутворюючих бактерій. У лужному середовищі при бродінні утворюється більше гліцерину. Надлишок гідрокарбонату 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.

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

У вод і з кальцієви ми і магнієви ми соля ми сірчаної, соляної, азотної кислот підвищується кислотність розвареної маси, і з цієї точки зор у так і сол і корисні. Вони сприяють також стабілізації амілази у процес і оцукрювання. У зв'язк у з цими при розварюванн і зернового заміс у дуже жорстк у вод у підкислюються сірчаною кислотою або фільтратом барди.

Води відкритих водоймищ (річок і ставків) містять відносно невелик у кількість соле й - 40..500 мг/дм³. Концентрація органічних домішок становить від 2 до 100 мг/дм³. У артезіанські й вод і більше мінеральних соле й — 500...3000 мг/дм³, вміст органічних речовин не перевищує 4 мг/л, бездоганн а з точки зор у бактеріальної чистоти [1].

3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

Оцукрююч і матеріали. У виробництв і спирт у і з крохмалевмісної сировини (зерн а злакових т а ін.) використовуються оцукрюючи матеріали, як і містять, як правило, комплекс ферменті в для гідроліз у полімерів: крохмалю, білки в, пектинових речовин, пентозані в, целюлози т а ін. Як оцукрююч і матеріали, донедавн а, н а підприємствах спиртової промисловост і використовували солод, але н а замін у йом у з'явилися ферментн і препарати мікробного походження і їх суміш. При досліджен і дії ферментних препараті в, як джерел а оцукрюючого матеріал у, було виявлено ряд важливих переваг перед застосування солоду.

Ферментн і препарати в порівнянн і і з солодом маютьс я ряд переваг, як і зумовлюються їх широке використання: для їх виробництва застосовуютьс я більш дешев у сировин у (зерно кукурудзи, пшениц і, відходи спиртового, цукрового і мукомельного виробництв); вони маютьс я більш широки й комплекс гідролітичних ферменті в, у том у числ і протеолітичних, повніше гідролізуєтьс я крохмаль, що дозволя є збільшити вихід спирт у н а 1-2%; у більшост і випадкі в вони стерильн і, що сприя є створенню умо в для мікробіологічної чистоти спиртового бродіння; концентрован і ферментн і препарати (сиропоподібн і або у вигляд і сухого порошку) маютьс я висок у питом у активність і зберігаютьс я тривали й період часу; використання комплекс у ферменті в мікробного походження в підвищених концентраціях до субстрат у дозволить значно прискорити процеси оцукрювання сировини і зброджування сусла. Ферменти мікроорганізм і в більш стійк і до фізико-хімічних умо в середовища.

Це дозволя є використовувати їх при високих температурах (до 105° С) під час ферментативно-теплової обробки заміс і в сировини і значно зменшити витрати теплової енергії т а втрати зброджуваних речовин у процес і розварювання, а також проводити зброджування при порівняно низьких рН бражки, що забезпечує мікробіологічн у чистот у бродіння. Використання ферментних препараті в дозволя є виготовляти сусло з високими вмістом сухих речовин (до 20-

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

21%) і накопичувати у дозрілі й бражці до 11 об. % спирт у, що сприяє збільшенню потужності і відповідного обладнання і зменшенню питомих енерговитрат.

В 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 в солоді або ферментних препаратах (ФП) мікробного походження визначаються з кількості утворених продуктів в реакції або зменшення вихідного субстрату.

Активність ферментів в умовно визначаються з початковою швидкістю ферментативної реакції. В оцукрюючих матеріалах визначаються амілолітична, оцукрююча, глюкоамілазна, протеолітична й інвертазна активність і виражаються їх в умовних одиницях.

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

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

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

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

Для виробництва спирту і з крохмалевмісної сировини використовуються допоміжні матеріали такі як - сірчані та ортофосфорні кислоти, карбамід, хлорне вапно, полідезти і інші, характеристики яких наведені в таблицях 3.10 – 3.13.

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

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

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

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

Гранично допустима концентрація хлору в повітрі робочої зони – 1мг/м^3 . У випадку попадання хлорного вапна в очі їх необхідно ретельно промити водою.

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

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

Кислота сірчанна технічна – ГОСТ 2184-77. Застосовується для підкислення сула та дріжджів. Відноситься до сильнодіючих отруйних речовин. Аерозоль сула та дріжджів. Відноситься до сильнодіючих отруйних речовин. Аерозоль кислоти подразнює та обпікає слизові оболонки верхніх дихальних шляхів. Концентрована кислота, потрапивши на шкіру людини, викликає сильні опіки. Гранично допустима концентрація в повітрі робочої зони – 1мг/м^3 . При розведенні кислоти необхідно вливати кислоту у воду, а не навпаки розбавлена

сірчана кислота при контакті з металами виділяє водень, який може утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші.

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

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

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

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

Показники	1.1. 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_2SO_4	93,6-95,6	93,6-95,6	93,6-95,6
-оксидів азоту N_2O_3 , не більше	0,000002	0,00005	0,0005
-залишок після прокалювання, не більше	0,0006	0,001	0,005
-заліза Fe^{2+} , не більше	0,00002	0,00005	0,00030
-миш'яку As , не більше	0,000001	0,000003	0,000010
-хлористих з'єднань Cl^- , не більше	0,00002	0,00005	0,00010
-свинцю Pb^+ , не більше	0,0001	0,0002	0,0005

Карбамід (сечовина) – використовується як поживна речовина (азотне живлення) для дріжджів; задаються карбамід і з розрахунку у 250-700 г на 1 м^3 сусла. Виробляють карбамід в кристалічному і гранульованому вигляді з вмістом азоту не менше 46 %, карбамід одержуються синтетичними шляхом з аміаку і двоокису вуглецю. Відносна густина 1,335, добре розчинний у воді, не гідроскопічний. Транспортується та зберігаються в крафт-мішках [12].

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

Показники	Марка	
	А	Б
Зовнішній вигляд	Біл і або слабкозабарвлені кристали чи гранули	
Вміст, %: азоту (в перерахунок на суху речовину), не менше вільного аміаку	46,3	46,2
Вологи, не більше	0,3	0,25
Сульфатів (в перерахунок на SO_4^{2-}), не більше	0,01	Не нормується
заліза Fe_2O_3 , не більше	0,001	
Розчинених у воді речовин, не більше	0,01	
Біурет, не більше	1,4	1,4

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

Таблиця 3.13 – Норми витрат допоміжних матеріалів та мийних засобів

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

3.3.1 Вибір і характеристик мікроорганізмів-продуцентів

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

Дріжджі повинні мати високу бродильну активність, тобто швидко і повністю зброджувати цукри та анаеробний тип дихання, бути стійкими до продуктів в 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 і дріжджів із зрілої бражки та використанні їх як хлібопекарських вони повинні відповідати вимогам, висунутим до хлібопекарськими дріжджам по стійкості при зберіганні, підйомній силі, зимазній та мальтозній активності.

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

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

Для зброджування суслу спиртового виробництва використовуються дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси XII-T, K-81, ДТ-05 та ДО-11. Ці дріжджі відселекційовані і досліджені 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 суслу;
- накопичувати максимальну кількість спирту і мінімальну біомасу;
- стійкість до сторонньої мікрофлори та підвищення кислотності [21].

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

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

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

В кваліфікаційній роботі перспективними є використання штаму 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. Селекціоновані штаму дріжджів здатні накопичувати в зрілій бражці 12-16 % об. спирту.

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

Культурально - морфологічні ознаки - форма дріжджової клітини овальна, вегетативне розмноження брунькування. Розмір клітин добової культури на солодовому у суслі 10% СР (4,4-5,8)×(5,1-6,1) мкм. В період інтенсивного розмноження дріжджі можуть утворювати скупчення (по 3-4 клітини).

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

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

Відношення до цукрів в - зброджує глюкозу, галактозу, сахарозу, 1/3 рафінози, 1/2 граничних декстринів, мальтозу, заношу, інулін, ксилітолу, арабінозу.

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

Таким чином, застосування нового штаму ДО-11 у виробництві спирту з 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 – Порівняльні характеристики дріжджів [21]

Раса дріждів	Вміст незброджених вуглеводів, г/100 мл, при температурі, °С			Вміст спирту, % об., при температурі, °С		
	34	36	38	34	36	38
ДТ-05 (прототип)	0,32-0,36	0,3-0,36	0,36-0,42	10,40-10,50	10,48-10,40	10,36-10,38
ДО-11 (заявлюваний 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

4.1 Вихідні дані для розрахунків

Спиртовий завод потужністю 2000 дал на доб у 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 дм³/1 т умовного крохмалю та оцукрюючий ферментний препарат Tegamyl GA 400 L в кількості 1,2 дм³/1 т умовного крохмалю.

Для антисептування застосовують Полідез з витратою 20 см³/1 м³ суслу.

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.

4.2 Продуктові розрахунки

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

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

де 0,33 — неперервне зброджування, дал.

Витрати зерна для отримання 100 дал спирту

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

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

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:

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

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

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

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

Витрати ферментних препаратів

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

На 1 т умовного крохмалю зерна витрачаються 0,5 дм³ Tegamyl HS 77 L та 1,2 дм³ 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 препарат у в збірник заміс у його розводять з водою 1:10. Об'єм води для розведенням ферментного препарат у

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

При густині ферментного препарат у 1,2 кг/дм³ маса ферментного препарат у дорівнює

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

Загальна маса розчин у ферментного препарат у Tegamyl HS 77 L

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

Маса розчин у ферментного препарат у 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 препарат у Tegamyl HS 77 L, який задаються у збірник для приготуванням замісу.

Витрата ферментного препарат у Tegamyl GA 400 L

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

Об'єм води для розведенням ферментного препарат у Tegamyl GA 400 L

$$V_{\text{в.ТегGA}} = V_{\text{GA}} \cdot 10 = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ дм}^3.$$

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

$$G_{\text{TegGA}} = V_{\text{GA}} \cdot 1,2 = 1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ кг.}$$

Загальна маса і об'єм розчин у ферментного препарат у Tegamyl GA 400 L:

$$G_{\text{заг.GA}} = V_{\text{в.GA}} + G_{\text{GA}} = 12 + 1,44 = 13,44 \text{ кг,}$$

$$V_{\text{заг.GA}} = V_{\text{в.GA}} + V_{\text{GA}} = 12 + 1,2 = 13,2 \text{ дм}^3.$$

Приготуванням замісу

Для приготуванням заміс у використовуються помел зерна з температурою 20 °С, вода з температурою 65 °С і фільтрат барди в кількості 30 % з температурою 80 °С від кількості води. У заміс задаються 30 % від загальних витрат розчин у Tegamyl HS 77 L.

Середню температуру заміс у розраховуються такими чином.

Кількість води і фільтрату барди, яка потрібна для приготуванням 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.

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

Із цієї кількості і складатимуть витрати:

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

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

Загальна маса замісу

$$G_{\text{зам}} = G_{\text{кук}} + G_{\text{в.зам}} + G_{\text{ф. б}} + G_{\text{зам.ТегHS}} = \\ 2274 + 3411 + 2274 + 2,5 = 7961,5 \text{ кг.}$$

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

Процентний вміст сухих речовин у замісі

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

Об'єм замісу

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

де 1,0910 — густина замісу, кг/дм³.

Температура замісу

Теплоємність замісу

$$c_{\text{зам}} = (G_{\text{кук}} c_1 + G_{\text{в}} c_2 + G_{\text{ф.б}} c_3 + G_{\text{зам.ТегHSC4}}) / G_{\text{зам}} \text{ кДж/(кг} \cdot \text{град),}$$

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

де c_1 — теплоємність кукурудзи, кДж/(кг·град); c_2 — теплоємність води, кДж/(кг·град); c_3 — теплоємність фільтрат у барди, кДж/(кг·град); c_4 — теплоємність розчин у ферментного препарат у Tegamyl HS 77 L, кДж/(кг·град).

Кількість тепла замісу

$$Q_{\text{зам}} = G_{\text{кук}} c_1 t_{\text{кук}} + G_{\text{в}} c_2 t_{\text{в}} + G_{\text{ф.б}} c_3 t_{\text{ф. б}} + G_{\text{зам.ТегHSC4}} t_{\text{зам.ТегHS}}, \text{ кДж,}$$

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

$$= 1473245,1 \text{ кДж,}$$

де $G_{\text{кук}}$ — маса кукурудзи, кг; $G_{\text{в}}$ — витрата води, кг; $G_{\text{ф. б}}$ — витрата фільтрат у барди, кг; $G_{\text{зам.ТегH}}$ — витрата ферментного препарат у Tegamyl 120 L, що вводиться в заміс, кг; $t_{\text{кук}}$ — температур а кукурудзи, °С; $t_{\text{в}}$ — температур а води, °С; $t_{\text{ф. б}}$ — температур а барди, °С;

$t_{\text{зам.ТегHS}}$ — температур а ферментного препарат у Tegamyl HS 77 L, що вводиться в заміс, °С.

Температура замісу в збірнику

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

Термоферментативна обробка замісу

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

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

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

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

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

Маса заміс у, що виходить із контактної головки в термоферментатор

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

Об'єм розвареної маси

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

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

Оцукрюванням розвареної маси

Оцукрюванням розвареної маси передбаченому у бродильному у апараті. За такої технології розварену масу охолоджують у спіральному у теплообміннику з подальшими оцукрюванням у бродильному у апараті.

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

Кількість суслу, яка перекачується на охолодження до температури бродіння:

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

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

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

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

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

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

Приготуванням виробничих дріжджів

Кількість суслу, що відбирається на розмноженням дріжджів:

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

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

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

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

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

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

де 20 і 40 — температур а охолоджуючої води н а вход і і виход і і з поверхн і охолодженням, °С; 1,1 — коефіцієнт, що враховуємо збільшенням маси в дріжджанц і з а рахунок внесенням засівних дріжджів.

Витрати вуглеводі в н а утворенням спирт у і накопиченням біомаси під час вирощуванням 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 — початковам концентрація сухих речовин сусл а, %; 10 — концентрація сухих речовин у дріжджовом у сусл і, %.

Під час вирощуванням дріжджі в виділяється діоксид у вуглецю

$$G_{\text{CO}_2} = G_{\text{вит.вуг}} \cdot V_{\text{хс.пл}} \cdot 1,002 \cdot 0,78927 \cdot 0,9554 / 100 = \\ = 118,1 \cdot 66,83 \cdot 1,002 \cdot 0,78927 \cdot 0,9554 / 100 = 59,6 \text{ кг,}$$

де 1,002 — коефіцієнт, що враховуємо втрати спирт у при перегонці бражки; 0,78927 — густин а безводного спирт у, кг/дм³; 0,9554 — вихід діоксид у вуглецю, кг/кг спирт у.

Для підкисленням дріжджового сусл а використовуються сірчан у кислот у густиною 1,84 кг/дм³. Сусл о і з зерн а підкислюються до кислотност і 0,7-0,9°. Потрібн у кількість концентрованої сірчаної кислоти розраховуються з а 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 $K_{\text{к}}$ — початковам і кінцевам кислотност і сусл а, град.; 1,042 — кількість сірчаної кислоти густиною 1,84, що міститься в 1 кг кислоти; 0,049 — вміст сірчаної кислоти в 1 см³ нормального розчин у, г; 20 — кількість см³ розчин у, в яком у визначаються кислотність.

Мас а концентрованої сірчаної кислоти

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

Концентрован у сірчан у кислот у розбавляються шестикратними об'ємом води, якої потрібно: $0,62 \cdot 6 = 3,72 \text{ дм}^3$.

Відповідному мас а 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 живленням дріжджі в використовуються фосфорн у кислот у 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 перерахунк у дал в м³; 1000 — коефіцієнт перерахунк у см³ в дм³.

При густин і Полідез у препарат у 1,2 кг/дм³ його мас а становить

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

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

Об'єм води для десятикратного розведенням Полідезу

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

Загальна маса розчину Полідезу:

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

а об'єм

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

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

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

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

Маса і об'єм виробничих дріжджів будуть:

$$G_{\text{др.вир}} = G_{\text{сус.др}} \cdot 1,1 - G_{\text{CO}_2} + G_{\text{кис.сірч.розб}} + G_{\text{кис.орто.розб}} + G_{\text{рост.карб}} + G_{\text{заг.Полі}} = \\ = 74527 \cdot 1,1 - 59,6 + 4,86 + 6,4 + 6,9 + 1,57 = 816 \text{ кг},$$

$$V_{\text{др.вир}} = V_{\text{сус.др}} \cdot 1,1 + V_{\text{кис.сірч.розб}} + V_{\text{кис.орто.розб}} + V_{\text{рост.карб}} + V_{\text{заг.Полі}} = \\ = 587,33 \cdot 1,1 + 4,34 + 5,95 + 6,71 + 1,54 = 774,6 \text{ дм}^3.$$

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

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

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

де $G_{\text{ум.кр}}$ — кількість умовного крохмалю введеного у виробництво, кг; замивочної води для сусл а, %; $V_{\text{хс.т}}$ — теоретичний вихід спирт у з 1 кг умовного крохмалю, дм^3 ; $V_{\text{тс.пер}}$ — втрати спирт у під час перегонки бражки, частк а від 1.

У зрілій бражці повинному бути безводного спирту

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

Під час зброджуванням сусл а виділиться діоксид у вуглецю

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

Якщо в зрілій бражці залишається 0,25 % незброженого умовного крохмалю, то мас а сухих речовин у зрілій бражці дорівнює

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

Мас а зрілої бражки становить

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

Що б розрахувати справжнє зброджуванням, треба визначити мас у бражки, в якій спирт замінену водою. За такої заміни її мас а становитиме

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

Справжнє зброджуванням бражки дорівнює

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

тоді об'єм бражки (при заміні спирт у водою) дорівнює

$$7058,4/1,02 = 6920 \text{ дм}^3.$$

Вміст спирт у в зрілій бражці

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

До зрілої бражки, що надходить на перегонку, добавляються 5 % водно-спиртової рідини і з спиртовловлювача і 1 % води, що витрачається на миття бродильних апаратів, всього 6 % від об'єму зрілої бражки. Тоді, загальний об'єм і мас а 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 спирт у 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.

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

Таблиця 4.1 - Витрати основних і допоміжних матеріалів

Найменування	Витрати на добу
ФП Tegamyl HS 77 L	25,2 кг
ФП Tegamyl GA 400 L	75,95 кг
Сірчан а кислота	139,5 дм ³
Карбамід	21,91 кг

Дезинфікуючий розчин готуються і з розрахунку:

-хлорне вапному -6-8 дм³/м³ води;

Спирт і продукти ректифікації

Розрахунки продукції в виконаному на 100 дал умовного спирту-сирцю. Під час перегонки і ректифікації на брагоректифікаційних апаратах маються місця втрати, як і залежать від типу і продуктивності апарату, а також періоду року. В середньому при ректифікації вони становлять під час виробництва зернового ректифікованого спирту "Люкс" 0,6 % від безводного спирту-сирцю, який поступає на ректифікацію.

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

фракція головного 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. % рівними 2,0 %, сивушного масла міцністю 88 об. % – 0,4 % , сивушного спирту міцністю 85 об. % – 1,0 % .

Тоді, об'єм фракції головної етилового спирту буде

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

Маса головної фракції етилового спирту

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

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

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

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

Маса сивушного масла

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

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

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

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

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

Маса сивушного спирту

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

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

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

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

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

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

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

Його маса складає

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

Розраховану кількість сировини, проміжних і кінцевих продуктів в ректифікації для отримання 100 дал умовного спирту-сирцю використовуються для визначення їх величини для годинної та добової продуктивності заводу і подаються у вигляді зведеної таблиці розрахунків продуктів в (табл. 4.2).

Узагальнені результати продуктивних розрахунків та їх перерахунок на добову і годинну потужність продуктів в наведеному у табл. 4.2.

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Таблиця 4.2 – Зведен а таблиця продуктових розрахункі в виробництва

Найменування продукту	Кількість продукті в на					
	100 дал безводного спирту		Добовам потужність (2000 дал)		Годинн а потужність (83,3 дал)	
	кг	дм ³	кг	дм ³	кг	дм ³
Сировина	2274	2842,5	68220	85275	2842,5	3553,1
Вода для приготуванням 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 заміс і, % мас.	24,4	-	24,4	-	24,4	-
Гостра пара для розварюванням замісу	508,8	-	15264	-	636	-
Кількість розвареної маси, що виходить з апарат у 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
Сірчан а кислот а	1,14	0,62	34,2	18,6	1,425	0,775
Карбамід	0,8	0,61	2,4	18,3	1	0,76
Виробнич і дріжджі	816	774,6	24480	233238	1020	968,25
Зріла бражка а	9330,2	6920	279906	207600	11662,8	8650
Безводни й 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
Головн а 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

5 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Змішувач передрозварник

Кількість замісу буде дорівнювати, кг/год:

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

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

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

$$G = 2000 * 7,96 / 100 * 1,0919 / 24 = 10,86 \text{ кг/год.}$$

Необхідний об'єм змішувача передрозварника, м³:

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

де, τ - термін перебування замісу в апараті;

φ - коефіцієнт заповнення апарата.

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

Округлюємо об'єм апарата до 19 м³.

$$H = 1,125 * d, \text{ м;}$$

$$h_k = 0,15 * d, \text{ м,}$$

де H - висота циліндричної частини апарата;

h_k - висота конусної частини апарата;

d - діаметр апарата.

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

Звідси діаметр змішувача передрозварника буде:

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

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

Висота циліндричної частини апарата буде:

$$H = 1,125 * 2,3 = 2,6 \text{ м;}$$

Висота конусної частини апарата:

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

Гостропарова контактна головка

Обираємо гостропарову контактну головку з такою характеристикою.

Об'єм в м³ - 0,0615.

Габаритні розміри в мм:

діаметр корпусу - 555

висота - 1061

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

товщина стінки - б

Апарат термоферментативної обробки

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

де τ – термін перебуванням розвареної маси в колоні;

φ – коефіцієнт заповненням колони.

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

Округлюємо об'єм апарата до 38 м^3

$$H = 4 \cdot d, \text{ м};$$

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

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

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^3 :

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

де τ – термін перебуванням суслу в апараті;

φ – коефіцієнт заповненням апарата.

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

На спиртовому заводі розміщеному 9 бродильних апаратів в об'ємом 109 м^3 кожний,

де H – висота циліндричної частини апарата;

h_k – висота конусної частини апарата;

$h_{\text{кр}}$ – висота кришки апарата;

d – діаметр апарата.

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

Звідси діаметр бродильного апарата буде:

$$d_{\text{м}} = \sqrt[3]{V / (1,5 \cdot \pi / 4 + 0,3 \cdot \pi / 3 \cdot 4 + 0,125 \cdot \pi / 3 \cdot 4)};$$

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

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

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 суслів буде дорівнювати, м/год:

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

де, Π - умовна продуктивність заводу, дал/здобу;

m - кількість суслів,

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

Необхідний об'єм дріжджанки, м:

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

де, τ - термін перебування суслів в дріжджанці;

ρ - 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;

$h_{кр}$ - 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:

$$H = 1,5 * 1,7 = 2,6 \text{ м.}$$

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		50

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

Відповідному до розрахунку продукції в погодинна витрата зерна на переробку становить 3553,1 кг/год. Потужність дезінтегратора становить 5000 кг/год.

Спіральний 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, °C.

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

Площина поверхні охолодження теплообмінника:

$$F = Q / K * A_1,$$

де Q - теплота навантаження на теплообмінник, Вт;

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

A_1 - різниця температур, °C.

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

Пластинчастий теплообмінник

Кількість тепла, що відводиться від охолоджуючого суслу:

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

де G_c - маса суслу, кг/год;

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

T_1, T_2 - початкова та кінцева температура замісу, °C.

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

Площина поверхні охолодження теплообмінника:

$$F = Q / K * A_1,$$

де Q - теплота навантаження на теплообмінник, Вт;

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

A_1 - різниця температур, °C.

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		51

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

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 Π – продуктивність спиртзаводу в дал/добу;

ρ – густина спирту в $\text{кг}/\text{м}^3$;

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

K_1 – коефіцієнт, який враховуємо збільшенням об'єму вуглекислого газу з урахунок випаровуванням рідини бражки; $K_1 = 1,1$;

ρ_1 – густина вуглекислого газу в $\text{кг}/\text{м}^3$ при температурі 26°C ; $\rho_1 = 1,81 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Кількість трубок у спиртовловлювачі:

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

Специфікація основного технологічного обладнання наведена в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 - Специфікація основного технологічного обладнання

Назвам обладнання	№ поз.	К-сть	Технічна характеристика	Завод-виробник
1	2	3	4	5
Дезинтегратор	14	1	Марка ДЗ-1, потужність 5000 $\text{кг}/\text{год}$	ОАО Хорольський механічний завод
Змішувач-передрозварник	18	1	Габаритні розміри $V=18,7 \text{ м}^3$, $D=2,3 \text{ м}$, $H=2,6 \text{ м}$	-
Гостропарова контактна головка	22	1	Габаритні розміри $V=0,0615 \text{ м}^3$, $D=555 \text{ мм}$, $H=1061 \text{ мм}$	-
АТФО-1	23	1	Габаритні розміри $V=38 \text{ м}^3$ $D=2,29 \text{ м}$, $H=9,16 \text{ м}$	-
АТФО-2,3	24	2	Габаритні розміри $V=38 \text{ м}^3$, $D=2,29 \text{ м}$, $H=9,16 \text{ м}$	-
Спиральний теплообмінник	21	1	$F=37 \text{ м}^3$	-
Пластинчастий теплообмінник	25	1	Габаритні розміри Пластин: 1170×2882	-
Дріжджака	31	4	Габаритні розміри $V=15 \text{ м}^3$ $D=1,7 \text{ м}$, $H=2,6 \text{ м}$	-
Бродильний апарат	32	10	Габаритні розміри $V=90 \text{ м}^3$, $D=3,8 \text{ м}$, $H=5,7 \text{ м}$	-
Спиртовловлювач	33	1	Кількість трубочок-29 шт.	-

6 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

Контроль сировини, проміжних продуктів основного виробництва, якості готової продукції, побічних продуктів здійснюється працівниками заводської лабораторії. Лабораторією сировини контролюється якість сировини, що транспортується на завод. Центральною лабораторією контролюється технологічний процес, проміжні продукти основного виробництва та якість спирту. Лабораторією контролюється технологічний процес, тобто проміжні продукти виробництва, а також якість готової продукції.

Контроль сировини, проміжних продуктів і якості готової продукції здійснюється у відповідності до показників, зазначених в ДСТУ для кожного виду продукції на технічних умовах.

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.

На спиртових заводах розроблено положення виробничо-технічної лабораторії, яке розроблено в відповідності з "Правилами акредитації на право проведення метрологічних робіт (ММУ-18-2000)", які затвердженні наказом Держстандарту України № 687 від 04.12. 2000 року.

На заводах сертифіковані та функціонують система управління якістю ISO 9001-2001 та система управління безпечністю харчових продуктів згідно вимог ДСТУ 4161-2003. Це свідчить про те, що завод випускає тільки якісну та безпечну продукцію, яка відповідає вимогам нормативно – технічної документації та задовольняє всі потреби споживачів.

Метрологічне забезпечення виробництва – це комплекс організаційно-технічних заходів, який забезпечує визначення з потрібною точністю характеристик виробів, вузлів, деталей, матеріалів і сировини, параметрів технологічних процесів і обладнання та дає змогу досягти підвищення якості продукції і зниження невиробничих затрат на її розроблення та виробництво. Метрологічне забезпечення виробництва охоплює всі стадії життєвого циклу продукції, починаючи з етапу науково- дослідницьких та експериментально-конструкторських робіт, а саме:

- аналіз стану вимірювань;
- встановлення раціональної номенклатури вимірювальних величин та використання засобів вимірювання належної точності;
- здійснення повірки та калібрування засобів вимірювання;
- розроблення методик виконання вимірювань для забезпечення встановлених норм точності;

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

- здійснення метрологічної експертизи конструкторської і технологічної документації;
- акредитацію на технічну компетентність;
- здійснення метрологічного нагляду.

Надзвичайно важливою ланкою забезпечення якості продукції та послуг є метрологічна служба. Управління виробництвом неможливе без метрологічного забезпечення вимірювань яке відрізняється унікальними можливостями отримання кількісної інформації про матеріальні чи енергетичні ресурси, якість матеріалів та сировини, про стан навколишнього середовища, безпеку та охорону здоров'я людей, про якість технологічних процесів.

Що стосується метрологічного забезпечення підприємств та установ в області то його можна вважати задовільним. На більшості підприємств створені метрологічні служби або призначенні наказом керівника відповідальні за метрологічний стан.

В табл. 6.1 наведена схема технохімічного контролю технологічних процесів, під час термоферментативної обробки замісу і зброджування сусла.

Таблиця 6.1 – Схема технохімічного контролю технологічних процесів, під час термоферментативної обробки замісу і зброджування сусла

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 вирощуванням чистої культури дріжджів
	Кислотність, град	Титриметричний	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 суслопроводачи оцукрювача	Хімік-технік
	Кислотність, град	Титриметричний	0,14-0,25	Не менше 6 разів в зміну в пробах суслопроводачи оцукрювача	Хімік-технік
	Повнота оцукрення	Проведення реакції з йодом на оцукрення	Жовтий колір	Не менше 6 разів в зміну в пробах суслопроводачи оцукрювача	Хімік-технік

1	2	3	4	5	6
Виробничі дріжджі	Кислотність, град	Титрометричний	0,3-0,5	З кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Апаратник вирощуванням чистої культури дріжджів, мікробіолог
Виробничі дріжджі (продовження)	Видима густина, % СР	Ареометричний	1/3 початкової концентрації дріжджового суслу	З кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Оператор вирощуванням чистої культури дріжджів, мікробіолог
	Кількість дріжджових клітин	Підрахунок в камері Горяєва	Не менше 100-120 млн/см ³	З кожної дріжджанки перед випуском її в бродильний апарат	Хімік-технік, мікробіолог
	Мікробіологічний стан	Мікроскопія	Вгодований, так і що брудяться 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
	Незброжені вуглеводи, г/дм ³	Колориметричний метод	0,25-0,45	В кожному бродильному апараті перед згоном	Хімік-технік
	Нерозчинний крохмаль, г/дм ³	Колориметричний метод	Не більше 0,1	При необхідності не менше 1 раз у в 3 доби	Хімік-технік

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Закон України про охорону праці.

В Україні 14 жовтня 1992 року Верховною Радою було прийнято закон «Про охорону праці». 22 листопада 2002 року було прийнято новий закон, який є основною законодавчою базою охорони праці. Поряд з цими 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 поліпшенню 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].

7.2 Санітарні умови на ділянці

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

Об'ємному планування і конструктивні рішення виробничих і допоміжних будівель і приміщень підприємствам повинні задовольняти вимогам ДБН В.1.1-7-2002, ДБН В.2.2-28-2010, ДБН В.2.2-8-98, ДБН В.2.2-12-2003, а також іншими нормативними документами, затвердженими Держбудом України. Санітарні умови у брагоректифікаційному відділенні наведені у таблиці 7.1 [15,16].

Таблиця 7.1 - Санітарні умови у бродильному відділенні

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

6.3 Мікроклімат робочої зони

Параметри мікроклімат у в бродильному відділенні і в залежності від пори року наведені в табл.7.2 згідно з вимогами ДСН 3.3.6.042-99.

Таблиця 7.2 – Допустимі норми мікроклімат у в бродильному відділенні

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

Для забезпечення потрібних параметрів в мікрокліматі потрібно:

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

7.3 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. 6.3).

Знайдемо кількість ламп, необхідну для цеху за формулою:

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

де,

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

E – мінімальна нормована освітленість

S – площа приміщення

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

z – коефіцієнт нерівномірності світлового потоку $z=1,1$

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

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

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

Таблиця 7.3. - Норми штучного освітлення робочих місць

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

7.4 Запиленість і загазованість на виробництві

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

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

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

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони наступні;

- азотна кислота - ГДК = 5 мг/м³ (клас безпеки 2),
- гідроксид натрію - ГДК = 0,5 мг/м³ (клас безпеки 4),
- аміак - ГДК = 20 мг/м³ (клас безпеки 2),

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		58

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

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

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

Пилоюка - основний шкідливий фактор на підприємстві. Значення ГДК для нейтрального пилу, що не має отруйних властивостей дорівнює 10 мг/м³. У цеху для

7.5 Теплове випромінювання

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

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

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

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

7.6 Забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями

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

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

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		59

робочого одягу (можна — одна на кілька цехів). Вбиральня може бути одна для жінок і чоловіків, але з тамбуром, що закривається, та умивальником.

7.7 Електробезпека

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки електроустановок 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 використання електроприладів ретельно перевіряють їх справність. Про усі виявлені дефекти ізоляції електроприладів, несправність апаратів, штепсельних вилок, розеток, заземлення, засобів захисту, тощо негайно повідомляють адміністрацію.

При припиненні подачі електроенергії, пошкодженні заземленні або ізоляції електроприладів, 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.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		60

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

Персонал повинен бути попереджений про небезпеку наступних явищ:

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

З метою попередження електротравм забороняється:

- порушувати правила користування та працювати з несправними електричними приладами;
- торкатися руками або металевими предметами до корпусів електрообладнання і оголених проводів;
- зберігати біля електроприладів одяг та легкозаймисті матеріали, захищати підходи до електричних приладів;
- переносити включені прилади та залишати їх без нагляду;
- гасити пожежу в електроприладах водою, хімічними пінними вогнегасниками; працювати поблизу відкритих струмопровідних частин електроприладів, у вологих приміщеннях з електроприладами з напругою 42V.

Засоби електрозахисту

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

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

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

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

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

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		61

- б) всі електричні щити живлення мають бути закриті захисними коробками. Під щитами повинні бути діелектричні ковдри (або підставки);
- 7) приміщення цеху обладнується знаками безпеки;
- 8) ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

7.8 Пожежна безпека

Пожежна безпека створюється відповідно вимог ГОСТу 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общиe 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 пожежогасіння 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 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

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		62

етикетування і вкладання повних пляшок в ящики та транспортування на склад готової продукції — вибухонебезпечна В-Іа.

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

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

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

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

5. Усі виробничі приміщення мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. До них належать: вогнегасники, пожежний інвентар (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 тління (деревина, текстиль, папір);

В — горючих рідин або твердих речовин, які розтоплюються;

С — газів;

Д — металів та їх сплавів;

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		63

(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. м². У приміщенні цеху розливу повинні бути встановлені дві бочки з водою місткістю не менше 0,2 м³ (одна бочка на 250 — 300 м² площі) — за відсутності протипожежного водогону.

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

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

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. м³ 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 урахування всіх приміщень, розміщених там, і визначається периметрами будівлі та її висотою.

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

Для пожежогасіння потрібно мати резервуар місткістю не менше 162 м³.

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.

7.9 Вимоги безпеки при виконанні робіт в лабораторії

1. Кожен працівник лабораторії повинен мати закріплене за ним робоче місце.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		64

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 виділення тепла, користуються термостійким хімічним посудом.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		65

12. Нагрівання сильнодіючих отруйних речовин проводять тільки в круглдонних 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 метеріалом;
- 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 сімішшю 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 додавання 5 см³ концентрованої соляної кислоти на 1 дм³ розчину.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Після того, як ртуть прибрати, забруднену поверхню обробляють 5% розчином хлорного вапна $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, а потім 5% розчином сірчастого натрію, в якості якого можна використовувати розчини таких сполук: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2S_2 , Na_2S_3 , Na_2S_4 , Na_2S_5 . Через 8-10 годин поверхню промивають водою. Хорошим хімічним демеркуризатором є також розчин хлориду заліза FeCl_3 . На забруднену поверхню наносять розчин хлориду заліза і за допомогою щітки змішують з краплями ртуті. При цьому ртуть деформується і втрачає свої фізичні властивості, перетворюючись в сірчаний порошок. На 25 м^2 поверхні треба 1 відро демеркуризуючого розчину.

Після демеркуризації приміщення треба провітрити, а потім провести якісний аналіз на наявність ртуті в повітрі. Для цього використовують фільтрувальний папір, вкритий тонким шаром йодиду міді Cu_2I_2 . Папір розташовують недалеко від місця, яке перевіряють, на 4 години. Якщо папір не порожевіє, то концентрація парів ртуті в повітрі не перевищує допустимих рівнів - $0,01 \text{ мг/м}^3$.

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 круглодонних колбах з тугоплавкого скла і на водяних або олійних банях. Посуд, в якому зберігались або проводились роботи з горючими рідинами, має бути одразу ж промитим.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		67

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 вимити руки з милом, рот прополоскати водою.

7.10 Вимоги до апаратури, меблів та обладнання

Лабораторія повинна мати обладнання та засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), що необхідні для проведення дослідження. На кожен одиницю обладнання, що використовується, має бути паспорт підприємства виробника: розроблена, затверджена керівником установи та вивішена на робочому місці інструкція з експлуатації, з урахування вимог біологічної безпеки.

Обладнання та ЗВТ повинні відповідати вимогам нормативних документів та методи досліджень, що проводить лабораторія і утримуватися в умовах, що забезпечують їх зберігання, захист від пошкоджень та передчасного зношування.

На обладнання, що потребує періодичного обслуговування, повинні бути затверджені графіки технічного обслуговування, а для ЗВТ- графіки перевірки.

Апаратуру, меблі та обладнання розміщують таким чином, щоб забезпечити найбільшу зручність у роботі, простоту використання, чищення, знезараження, контролю і найменші затрати часу на переходи.

Стили, на яких проводять мікроскопічні дослідження при денному освітленні, повинні розміщуватися біля вікон.

Лабораторні меблі повинні бути з пластиковими або пофарбовані олійною (емалевою) фарбою світлих тонів. Лабораторні стільці повинні мати гігієнічне покриття, що добре мисться. Внутрішні та зовнішні поверхні меблів повинні бути гладкими, без щілин та пазів, що утруднюють обробку знезаражуючими речовинами.

Робочі поверхні столів повинні бути із водонепроникного, кислотолужностійкого, незгораючого матеріалу, який не псується від обробки вогнем та дезінфікуючими розчинами. Стандартна ширина робочої поверхні 76 см.

Обладнання лабораторії повинно бути таким, щоб попередити (обмежити) контакт між працюючим та інфекційним агентом, виготовлене з матеріалів непронекних для рідин, стійких до корозії, не мати гострих країв, шорсткості, не закріплених деталей.

Несправне обладнання, меблів, інвентар підлягають терміновому ремонту або заміні. Використання несправного або дефектного обладнання, меблів та інвентаря забороняється. Обладнання, меблі, інвентар, що не використовується, повинні зберігатися у складських приміщеннях.

Газові пальники повинні утримуватися в чистоті та порядку, для чого їх періодично розбирають і чистять; мати справні крани і м'які з'єднуючі шланги, що не допускають проникнення газу до приміщення.

Термостати і термостатні кімнати дезінфікують не рідше одного разу на місяць. Обробку їх здійснюють тільки при вимкненні із мережі.

При експлуатації термостата персоналу лабораторії забороняється:

- ставити в термостат легкозаймисті речовини;
- самостійно знімати запобіжні ковпаки з регулюючого обладнання.

При зберіганні в холодильниках заразного матеріалу необхідно вживати заходи для попередження його забруднення. Розморожування рефрижератора, що передбачене правилами експлуатації, об'єднують з його дезінфекцією.

Контроль температурного режиму в термостатах і холодильниках проводиться щоденно з відміткою у відповідних формах.

Основні вимоги безпеки щодо облаштування та експлуатації технологічного обладнання при виробництві спирту

Для безпечного проведення технологічних процесів, захисту виробничого персоналу від впливу небезпечних та шкідливих факторів, охорони навколишнього та природного середовища повинні виконуватись вимоги наступних основних нормативних актів:

1. ДНАОП 1.8.10-1.11-97. Правила безпеки для спиртового та лікєро-горілчаного виробництва. Затв. Нказаом Держнаглядохорони 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, лікєро-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.

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

7. Типові інструкції з охорони праці за професіями та видами робіт у спиртовому та лікєро-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. ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Затв. Наказом Держнаглядохоронпраці від 09.01.98 №4.

Всі працівники підприємства, незалежно від кваліфікації та стажу роботи по даному фаху і посаді, проходять навчання та інструктаж з безпечних методів роботи відповідно до вимог ДНАОП 0.00-4.12-99 «Типового положення про навчання х питань охорони праці», затв. Наказом держнаглядохоропраці України від 17.02.99 р. Відповідно до «Переліку робіт з підвищеною небезпекою» (затв. Держнаглядохоронпраці 30.11.93 р. №123) працівники проходять попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці в терміни, встановлені відповідними галузевими нормативними актами, але не рідше одного разу на рік. Відповідно до «Положення про медичний огляд працівників певних категорій» (затв. МОЗ України 31.03.94 р. №45) та «Переліку професій та видів діяльності, для яких є обов'язковим первинний і періодичний профілактичний наркологічний огляд» (затверджений Постановою КМ України від 06.11.97 р. №1238) адміністрація підприємства забезпечує проведення попереднього (прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників.

7.11 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 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

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

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/м³. Також лабораторію відносять до

В категорії приміщень.

7.12 Санітарно-побутові приміщення і СНиП

На підприємстві по випуску хлібопекарських дріжджів у відповідності з діючими будівельними нормами і правилами (СНП П-М3-68) передбачають загальні побутові приміщення і пристрої (гардеробні, душові, умивальні, прибиральні, курильні; приміщення для особистої гігієни жінок, годування грудних дітей, відпочинку, прання і ремонту спецодягу і взуття; пристрої питного водопостачання), спеціальні побутові приміщення і пристрої (приміщення і пристрої для охолодження або обігріву працюючих, знежирення, сушки і знешкодження робочого одягу і взуття, для миття і чищення робочого

взуття, респіраторні, інгаляторні, дозиметричні камери, манікюрні, приміщення для видачі санітарного і робочого одягу, ванни для рук і ніг, а також приміщення громадського харчування і медпункти. Склад і кількість побутових приміщень і пристроїв залежить від групи виробничих процесів, обумовлених їх санітарною характеристикою.

Побутові приміщення розміщують так, щоб працівники, які ними користуються, не проходили через виробничі приміщення з шкідливими виділеннями, якщо вони в цих приміщеннях не працюють. Приміщення міського харчування і медпункту розташовують в місцях з найменшим впливом виробничих шкідливостей. При розміщенні побутових приміщень передбачають опалювальні переходи між ними і виробничими приміщеннями.

7.13 Основні заходи по попередженню та ліквідації аварійних ситуацій

Аварійний стан під час виробництва спирту може виникнути в таких випадках:

- а) Відключення подачі електроенергії на підприємство.

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

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 попередження 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

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 розвареної маси паросепаратор, відкрити в ньому люк на після цього приступити до ремонту.

е) Для запобігання механічної деформації бродильних апаратів після пропарювання його охолодження слід здійснити при відкритому верхньому люці. Регламентних режимів та правил роботи можуть виникнути аварійні ситуації.

Перелік обов'язкових технологічних та робочих інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки

Інструкція з охорони праці та пожежної безпеки для робітничих професій:

- Транспортувальник.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		72

- Підготувач харчової сировини та матеріалів.
- Машиніст очищувальних машин.
- Машиніст дробильних установок.
- Варщик харчової сировини і продуктів.
- Солодовник
- Оператор вирощування чистої культури дріжджів.
- Апаратник процесу бродіння.
- Апаратник процесу бродіння. Слюсар-ремонтник (черговий).

Інструкція з охорони праці при проведенні окремих видів робіт:

При зливанні (розвантажуванні) небезпечних речовин (кислота, луги, формалін тощо).

При роботах всередині закритих апаратів, резервуарів, каналізаційних колодязів тощо (газонебезпечні роботи).

При проведенні тимчасових вогневих робіт.

При проведенні робіт на висоті.

Інструкція з охорони праці складаються та затверджуються адміністрацією підприємства у відповідності з «Типовими інструкціями з охорони праці за професіями та видами робіт у спиртовому та лікєро-горілчаному виробництвах», що затверджені наказом Держхарчпрому України від 06.03.1997 р. №15. (Включаючи Інструкцію з надання першої лікарської допомоги при нещасних випадках). Інструкція про заходи пожежної безпеки складаються та затверджуються адміністрацією підприємства до відповідності вимог Додатку 1 до «Правил пожежної безпеки в Україні», що затверджені 14.06.1995 р. МВС України.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		73

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі термоферментативної обробки крохмалевмісної сировини запропоновані наступні впровадження:

1. Впровадженням дезінтеграторної технології дозволить отримати високодисперсний помел, де 70–80% частинок матимуть розміри 400 - 250 мкм. Використанням такого помелу сприятиме зниженню витрат ферментних препаратів на 25 %.

2. В бродильному відділенні згідно реконструкції передбаченому впровадженням напівбезперервного способу зброджування сусле з рециркуляцією бражки. Це дозволить скоротити час бродіння з 72 до 62 - 65 годин; вихід спирту збільшиться на 0,33 дал з 1 т умовного крохмалю.

3. Використанням спірального теплообмінника, який підігрівається замість бардоуту, сприятиме зменшенню витрат пари.

4. Використанням нової культури дріжджів ДО-11, яка характеризується високою осмофільністю, спроможна зброжувати 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 впровадження технології позитивно вплине на показники роботи заводу та підвищить його продуктивність.

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		74

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вод а питна. «Державн і санітарн і нор ми т а правил а «Гігієнічн і вимоги до води питної, призначеної для споживанням людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. — [Чинни й від 12.05.2010 р.]. — Зареєстрованому в міністерств у юстиції України 1 липня 2010 р. з а № 452/17747. — (Нормативни й документ Мінздрав у України. Державн і санітарн і нор ми т а правила).
2. Гетун, Г.В. Основи проектуванням промислових підприємств в / Г.В. Гетун. – К.:Кондор, 2003. – 210 с.
3. Метод. вказівки до викон. диплом. проект у для студ. спеціальност і 181 «Харчов і технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошовам, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко. Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановськи й, В.М. Махинько, А.Г. Пухл як, Ю.М. Резніченко, З.М. Романовам, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко— К.: НУХТ, 2017. — 45 с.
4. Дипломне проектування: методичн і вказівки що до вибор у ресурсо- т а енергозбережіаючих технологі й спиртового виробництв ам для студенті в денної і заочної форм навчанням спец. 7.091704 “Технологія бродильних виробницт в і виноробства“ напрям у підготовки 0917 “Харчовам технологія т а інженерія” / Уклад.: П.Л. Шиян, А.М. Куц, В.А. Домарецький. – К.: НУХТ, 2009. – 21 с. (Реєстраційни й номер електронних методичних вказівок у НМУ 64.01–04.06.2009).
5. ДБН В. 2.6-14-95. Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд. – К.,1998.
6. Жито. Технічні умови: ДСТУ 4522:2006. – [Чинни й від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 21 с. – (Національни й стандарт України).
7. Закон України “ Про охорон у атмосферного повітря ”. – Відомост і Верховної Ради. – 2012. – № 46. – 640с.
8. Закон України “ Про охорон у навколишнього природного середовищ а ”. – Відомост і Верховної Ради. – 2015. – № 11. – 75с.
9. Кукурудза. Технічні умови: ДСТУ 4525:2006. — [Чинни й від 2007-04-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 21 с. — (Національни й стандарт України).
10. Карбамид. Технические условия: ГОСТ 2081-92. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. — 18 с. (Государственный стандарт СССР).
11. Кислот а серная техническая. Технические условия: ГОСТ 2184-77. — М.: Стандартиформ, 2006. — 21 с. (Межгосударственный стандарт).
12. Курсове і дипломне проектування: методичн і рекомендації що до складанням принципів і апаратурно-технологічних схем т а умовно- графічних зображень в апаратурно-

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		75

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.

13. Калинин А.О. Сокращения выхода барды путем ее повторного использования при получении и сбраживании концентрированому суслу и з зернового сырья / Калинин А.О., Поляков В.А., Леднев В.П.//Тези конф. «3-е тысячелетие: человек, наука, технология, экономика» - Москва, 24-25 февраля 1999, ч.2. –С. 62-63.

14. Маринченко, В.О.Технологія спирту: / В.О. Маринченко, В.А.Домарецький, П.Л.Шиян, та ін.; Під ред. проф. В.О.Маринченка. - Вінниця: Поділля-2000, 2003.- 480с.

15. Методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці» дипломного проекту для студентів в технологічних спеціальностях напрямів 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: ДСТ У 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. Система стандартів в безпеці праці. Шум. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.003-83. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2008. — 13 с. (Государственный стандарт СССР).

21. Система стандартів в безпеці праці. Вибрационная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.012-90. — М.: Стандартинформ, 2006. — 31 с. (Межгосударственный стандарт).

22. СНиП 41-01-2003. «Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

23. СНиП 2.04.01-85. «Внутренний водопровод и канализация».

24. 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

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		76

та спиртових виробництв») денної та заочної форм навчанням / уклад.: С.О. Удодов, Л.В.Марцинкевич, К.: НУХТ, 2014. – 24 с.

25. Фракція головного етилового спирту: ДСТУ 7402:2013. . - [Чинний від 2013-07-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2004. - 19 с. - (Національний стандарт України).

26. Цивільний захист:Методичні рекомендації до виконання розділу диплома проекту (роботи) «Цивільний захист» для студентів в технологічних спеціальностях та заочної форм навчання/Уклад.: О.В. Хіврич, В.А. Засць, О.П. Слободян, Л.П. Нецадими – К.:НУХТ, 2013. – 19 с.(8166)

27. Шиян П.Л. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика: монографія / П.Л.Шиян, В.В.Сосницький, С.Т.Олійнічук. – К.: Асканія, 2009. – 424 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		77