

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 2024 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

« » червня 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

із спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **Проект відділень приготування замісу, термоферментативної обробки та зброджування сусла з впровадженням енергозберігаючої технології спиртової бражки спиртового заводу потужністю 10000 дал умовного спирту на добу**

Виконав: здобувач 4 курсу групи ТБ 4-8

Присяжна Олександра Аркадіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник

Кириленко Роман Григорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент

Смітюх Ярослав

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

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

_____ (підпис)

Олександра ПРИСЯЖНА

Київ – 2024 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

27 березня 2024 року

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

Присяжній Олександрі Аркадійвні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект відділень приготування замісу, термоферментативної обробки та зброджування суслу з впровадженням енергозберігаючої технології спиртової бражки спиртового заводу потужністю 10000 дал умовного спирту 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 15 квітня 2024 року № 296-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 05 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Норми технологічного проектування. 2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики. 3. Сировина для виробництва спирту: жито крохмалистістю 57 % та вологістю 13 %. 4. Передбачити виробництво спирту етилового ректифікованого «Люкс» міцністю 96,3 % об. із застосуванням термотолерантної раси дріжджів.

4. Зміст пояснювальної записки Титульна сторінка. Завдання. Анотація (українською і англійською мовами). Зміст. Вступ. 1 Характеристика підприємства та режими його роботи. 1.1. Структура підприємства. 1.2. Режими роботи. 2. Обґрунтування асортименту проектованої продукції. 3. Техніко-економічне обґрунтування вибору технології бражки та опис апаратурно-технологічної схеми. 3.1. Принципова технологічна схема. 3.2. Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних виробництва бражки. 3.3. Опис апаратурно-технологічної схеми. 4. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4.1. Характеристика проектованої продукції. 4.2. Характеристика сировини. 4.3. Характеристика основних і допоміжних матеріалів. 5. Технологічні розрахунки. 5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків. 5.2. Продуктові розрахунки. 5.3. Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів. 6. Розрахунки площ виробничих і складських приміщень. 7. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 8. Контроль якості та безпечності готової продукції. 8.1. Основи системи управління якості та безпечності харчової продукції. 8.2. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення. 9. Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження.

10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки.
Список використаної літератури.

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

План відділення – 1 аркуш

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Дата видачі завдання 10 березня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика підприємства та режими його роботи	01.05.24-08.05.24	Виконано
1.1	Структура підприємства та режими його роботи		
1.2	Режими його роботи		
2.	Обґрунтування асортименту проектованої продукції	10.05.24-14.05.24	Виконано
3.	Техніко-економічне обґрунтування вибору технології бражки та опис апаратурно-технологічної схеми		
3.1	Принципова технологічна схема		
3.2	Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва бражки		
3.3	Опис апаратурно-технологічної схеми		
	1-а атестація	15.05.24	
4	Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	16.05.24-21.05.24	Виконано
4.1	Характеристика проектованої продукції		
4.2	Характеристика сировини		
4.3	Характеристика основних і допоміжних матеріалів		
5.	Технологічні розрахунки	22.05.24-25.05.24	Виконано
6	Розрахунки площ виробничих і складських приміщень		
7	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
8.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми та плану	26.05.24-02.06.24	Виконано
9	Оформлення креслення і погодження з керівником		
10.	Контроль якості та безпечності готової продукції	03.06.24-05.06.24	Виконано
11.	Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження		
12.	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві		
10.	Оформлення пояснювальної записки	06.06.24-07.06.24	Виконано
	2-а атестація	08.06.24	Виконано
11.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	09.06.24-15.06.24	Виконано
12.	Попередній розгляд проекту на кафедрі		Виконано
13.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	16.06.24-19.06.24	Виконано
14.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувачка

Олександра ПРИСЯЖНА

Керівник роботи, доцент

Роман КИРИЛЕНКО

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена обґрунтуванню технології виробництва дозрілої бражки із зерна з використанням сучасних концентрованих ферментних препаратів селективної дії для розріджування та оцукрення крохмалю з використанням на стадії зброджування суслу високопродуктивної раси дріжджів. У роботі запропоновані такі заходи:

1. На етапі підготовки сировини до зброджування:

– для отримання високодисперсного помелу жита з розміром часток не більше 250 мкм використати дезінтегратор.

– під час приготування замісу 30% технологічної води замінити на фільтрат барди та використовувати гарячу дефлегматорну воду, що дозволить скоротити витрати питної води, покращити біологічну активність дріжджів та повернути в технологічний процес частину незброджених вуглеводів.

– застосувати низькотемпературну термоферментативну обробку замісу при температурі 85–95°C з використанням двох апаратів термоферментативної обробки та двох спіральних теплообмінників, що дозволить зменшити витрати пари у 2,5 рази та знизити витрати зброджуваних вуглеводів на утворення меншої кількості карамелів і меланоїдинів.

– використати термостабільну α -амілазу ферментного препарату Termamyl 120L для розріджування замісу під час його приготування, а глюкоамілазу ферментного препарату Diazyme SSF2 застосувати для оцукрення охолодженої розрідженої маси.

– використати спіральний теплообмінник для зменшення витрат пари на нагрів маси та води для її охолодження.

2. Поєднати в бродильному апараті процеси оцукрення розрідженої маси та зброджування сусла.

3. Зброджування сусла проводити періодичним способом з використанням сухих спиртових дріжджів виробника «SternEnzym», що сприятиме підвищенню концентрації спирту в дозрілій бражці, зменшенню витрат води на охолодження бродильних апаратів та насиченої пари на перегонку бражки.

4. Встановити спиртовловлювач плівчато-конденсаційного типу для зменшення втрат спирту з газами бродіння, а для попередження розвитку сторонньої мікрофлори використати антисептик Полідез.

Ключові слова: жито, дезінтегратор, термостабільна α -амілаза, глюкоамілаза, напівбезперервний спосіб зброджування, термо- та осмофільна раса дріжджів, дозріла бражка.

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

ANNOTATION

The qualification work is dedicated to the substantiation of the technology for producing mature mash from grain using modern concentrated selective action enzyme preparations for starch saccharification and a highly productive strain of yeast for wort fermentation. The following measures are proposed in the work:

1. At the stage of preparing raw materials for fermentation:

- To obtain finely dispersed corn milling with a particle size of no more than 250 microns, use a disintegrator.
- During the preparation of the mash, replace 30% of the process water with bard filtrate and hot deflegmator water, which will reduce the consumption of drinking water, decrease the viscosity of the mash and wort, improve the biological activity of the yeast, and return part of the unfermented carbohydrates to the process.
- Apply low-temperature thermo-enzymatic treatment of the mash at a temperature of 85-95 °C using two thermo-enzymatic treatment devices and two spiral heat exchangers, which will reduce steam consumption by 2.5 times and decrease the consumption of fermentable carbohydrates for the formation of smaller amounts of caramel and melanoidin.
- Use the thermostable α -amylase enzyme preparation Termamyl 120L to liquefy the mash during its preparation, and use the glucoamylase enzyme preparation Diazyme SSF2 for saccharification of the cooled liquefied mass.
- Use spiral heat exchangers to reduce steam consumption for heating the mass and water for cooling it.

2. Combine the processes of saccharification of the liquefied mass and wort fermentation in the fermentation apparatus.

3. Conduct wort fermentation in a continuous process with mash recirculation and use thermo-tolerant and osmo-philic yeast strain «SternEnzym», which will increase the alcohol concentration in the mature mash, reduce water consumption for cooling fermentation apparatus, and steam for mash distillation.

4. Install a film-condensation type alcohol trap to reduce alcohol losses with fermentation gases, and use the antiseptic Polidez to prevent the development of production infection.

Keywords: corn, disintegrator, thermostable α -amylase, glucoamylase, semi-continuous fermentation method, thermo- and osmo-philic yeast strain, mature mash.

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ.....	8
1.1. Структура підприємства.....	8
1.2. Режими роботи.....	9
2 ОБҐРУНТУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	10
3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БРАЖКИ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ.....	11
3.1 Принципова технологічна схема.....	11
3.2 Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва бражки.....	12
3.3 Опис апаратурно-технологічної схеми.....	25
4 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	26
4.1 Характеристика проекрованої продукції.....	26
4.2 Характеристика сировини.....	27
4.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів.....	30
5 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	35
6 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	46
7 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	48
8 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	51
8.1 Основи системи управління якості та безпечності харчової продукції.....	51
8.2 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення.....	52
9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	58
10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НАВИРОБНИЦТВІ.....	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	66

						Проект відділень приготування замісу, термоферментативної обробки та збродження сула з впровадженням енергозберігаючої технології спиртової бражки спиртового заводу потужністю 10000 дал умовного спирту на добу						
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата	ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА			Літера	Аркуш	Аркушів		
Розроб.		Присяжна О.А.						КвР	5	67		
Перев.		Кириленко Р.Г.						НУХТ ННІХТ ТБ-4-8				
Н. контр.												
Затв.		Куц А.М.										

ВСТУП

Виробництво спирту та лікєро-горілочаних напоїв в Україні є важливою сферою харчової промисловості, що має велике значення для доходів у Державний бюджет. Спиртова галузь України є технологічно розвиненою галуззю, де використовуються передові технології з метою оптимізації всіх етапів виробництва для досягнення ефективного використання ресурсів та енергії, зниження витрат і поліпшення якості кінцевого продукту — етилового спирту. Українська спиртова галузь повністю задовольняє внутрішні потреби країни у спирті для виробництва лікєро-горілочаних напоїв, використовуючи лише 30–35% своєї загальної потужності. Це стає підставою для пошуку нових ринкових можливостей та розвитку стратегічних ініціатив, таких як розширення експорту на міжнародний ринок.

У світлі жорсткої конкуренції на ринку спирту, отримання високоякісного продукту та підвищення ефективності виробництва є двома найважливішими завданнями для науковців та виробників. Спиртова галузь вимагає значних енергетичних витрат на різні етапи виробництва, такі як розварювання маси та зброджування. Для зменшення цих витрат у сучасних технологіях широко застосовують високодисперсні помелі зерна, які отримують за допомогою дезінтеграторів, молоткових дробарок та інших устаткувань. Використання високодисперсних помелів зерна допомагає зменшити втрати під час зброджування та знизити споживання теплової енергії, що позитивно впливає на якість та вартість продукції. Дослідження та впровадження технологій термоферментативної обробки крохмалевмісної сировини без тиску може додатково знизити витрати енергії. Для підвищення ефективності виробництва та забезпечення конкурентоспроможності продукції важливим є впровадження технологій низькотемпературної воднотеплової обробки крохмалевмісної сировини з використанням концентрованих ферментних препаратів.

Спиртова галузь — матеріалоємна. Основні витрати у собівартості спирту припадають на сировину. Витрати на зерно мають широкий діапазон по спиртових заводах і залежать від постачальника. Останнім часом на зерновому ринку України ціна на пшеницю суттєво зросла. Це істотно позначається на собівартості виробленого спирту. Тому в спирт доцільно переробляти дешеву сировину, наприклад, жито. За хімічним складом зерно жита наближається до зерна пшениці, але має багато особливостей. У ньому міститься значна кількість (1,5–2,5%) некрохмальних полісахаридів — β -глюканів, пентозанів, а також пектинових речовин до 10,0%. Наявність цих речовин зумовлює підвищення в'язкості замісів із жита. Найкращих технологічних показників під час перероблення жита можна досягти переробкою його в суміші з іншою зерновою сировиною, зменшенням концентрації замісів, а також вибором оптимального

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

способу теплової обробки. Тому дослідження показників спиртової бражки залежно від виду сировини та встановлення оптимальних умов переробки жита має суттєве значення і сприятиме підвищенню якості і зменшенню собівартості етилового спирту [1].

Задачею кваліфікаційної роботи є розробка технології спирту із впровадженням енергозберігаючих технологій приготування бражки.

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

Для досягнення мети здійснюються наступні заходи:

- використання дезінтегратор для досягнення тонкого помелу;
- використання фільтрату барди на приготуванням замісу, що дозволяє значно зменшити витрату води;
- використання зрілої бражки для охолодження замісу, що дозволяє скоротити витрати енерго- ресурсів;
- використанням сухих дріжджів;
- використанням концентрованих ферментних препаратів селективної дії;

Кваліфікаційна робота містить 67 друкованих сторінок формату А4, 24 літературних джерел та 3 креслення на аркуші формату А3 на яких наведено апаратурно-технологічну схему, плани відділень та демонстраційний плакат.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

1.1 Структура підприємства

Спирт виготовляється за енергозберігаючою схемою низькотемпературного розварювання. Усі відділення основного виробництва механізовані й автоматизовані. Процеси підготовки сировини, бродіння та ректифікації управляються та контролюються комп'ютерною технікою за спеціально розробленим програмним забезпеченням.

Котельня спиртозаводу працює на природному газі. На випадок перерви в газопостачанні збережено можливість роботи на мазуті. При відсутності електропостачання виробничий процес забезпечується електроенергією від дизель-генератора, що повністю задовольняє потреби виробництва в електроенергії.

Висока культура виробництва, застосування найновіших ферментних препаратів та якісної, вирощеної в екологічно чистих районах України сировини, поряд з комп'ютеризованим контролем процесів підготовки сировини, бродіння та ректифікації, а також впровадження однієї з останніх розробок «УкрНДІспиртбіопроду» з поглибленої очистки ректифікованого спирту від супутніх домішок дає змогу одержувати спирти «Люкс» і «Пшенична сльоза» з поліпшеними дегустаційними показниками, що має задовольнити потреби найвибагливішого споживача-промисловця як України, так і зарубіжжя. Забезпечення водою здійснюється з власної артезіанської свердловини з якої вода перед тим як потрапити на виробництво додатково проходить обробку магнітним полем та фільтрацію.

В якості сировини для виробництва спирту використовується зерно пшениці, жита, тритікале та кукурудзи [2].

До складу спиртового заводу входить:

Основні відділення:

- відділення підготовки сировини до розварювання;
- відділення розварювання сировини;
- дріжджебродильне відділення;
- відділення перегонки та ректифікації.

Допоміжні відділення:

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

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.2 Режим роботи

Для працівників які працюють 5 днів на тиждень 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 тривалістю 12 год: 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.

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

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БРАЖКИ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

3.1 Принципово-технологічна схема

Принципово-технологічна схема переробки зернової сировини у виробництві дозрілої бражки наведена на рис. 3.1.

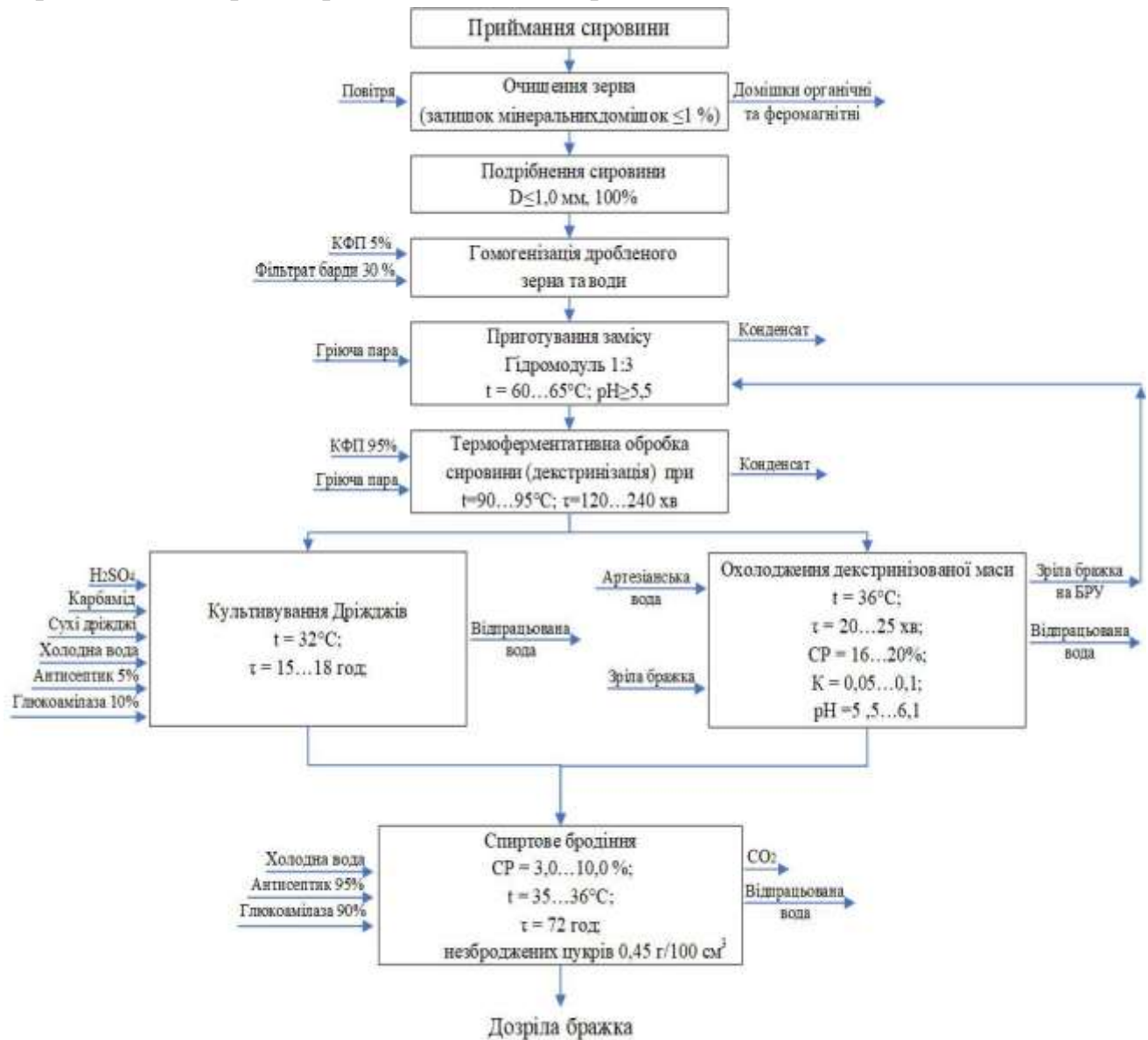


Рисунок 3.1 – Принципово-технологічна схема переробки зернової сировини у виробництві дозрілої бражки

3.2 Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва бражки

Приймання сировини. На спиртові заводи зерно поступає від заготівельних організацій, фермерських господарств та інших організацій на основі договорів. Якість зерна, яке іде безпосередньо на виробництво спирту, не регламентується. Попередньо здорове зерно оцінюють органолептично. Бажано, щоб зерно було здорове, мало високий вміст крохмалю, вологістю 14–17% залежно від культури і з невеликою засміченістю. При прийманні звертають увагу на натуру зерна, яка повинна знаходитись в межах: у кукурудзи 680-820, жита 680–750, пшениці 730–840, ячменю 580–700, вівса 400–450, проса 680–780 г/дм³ [1].

Підготовка зерна до подрібнення. Перший етап очищення зернової маси, що поступає на завод, полягає в пропусканні зерна через металеву сітку, яку натягують на верхню частину завальної ями. Сітка в залежності від культури зерна може мати розміри отворів 10×10, 30×30 чи 50×50 мм. Її призначення уловити крупні супутні домішки, що є в зерновій масі – солону, качани, камінці, інші домішки з геометричними розмірами більшими від зернини. Ці сторонні домішки видаляються з сітки вручну. Зернова маса механічними засобами (норією, чи стрічковим, скребковим, шнековим транспортером) подається для подальшого очищення.

При переробці зерна на спирт використовують повітряно-ситові сепаратори. В цих машинах закладені принципи розділення сипкого матеріалу за геометричними розмірами, за густиною складових зернової маси. Повітряно-ситові сепаратори мають робочі органи: вентилятор, різної конфігурації сита з різними отворами в залежності від культури зерна, магніт (постійний чи електромагніт). Ситова частина машини приводиться в рух електродвигуном через шатунний механізм. Після проходження через повітряно-ситовий сепаратор в очищеному зерні вміст домішок не повинен перевищувати 1% .

Видалення феромагнітних домішок з зернової маси здійснюється з допомогою постійних та електричних магнітів. Сепаратор з постійним магнітом, незважаючи на конструктивну простоту, має багато недоліків: ручне видалення уловлених домішок, сила магнітного поля зменшується з часом і зі збільшенням температури від тертя, потреба в повторному намагнічуванні. В спиртовій промисловості, де сировиною є зерно, для його очистки використовується повітряно-ситовий сепаратор марки ЗСМ-50, ЗСМ-100 агрегат, що об'єднує ситове розділення, вентилятор, магнітні сепаратори [2].

Подрібнення сировини. Подрібнити тверду сировину можна шляхом її

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ	Арк.
					ВИРОБНИЦТВА БРАЖКИ ТА ОПИС	
					АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ	12
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		

розтирання, плющення, роздавлювання, розрізування, розбивання, екструзією. Ці принципи використовують на практиці і для подрібнення зволоженого зерна.

Принцип розтирання закладений у цілому ряду дробарок, таких як кульові (робочі органи – чавунні кулі і поверхня циліндричного корпусу зі зносостійкої сталі), роликові (ролики і корпус дробарки), ролико-маятникові (маятникові ролики і поверхня циліндричного корпусу). Плющення зернини (надто твердого крихкого тіла) здійснюється між двома поверхнями. В практиці для цього використовують гофровані сталеві циліндричні валки, як робочі органи валкової дробарки. Їх може бути пара, дві пари, чи навіть і більше. Така дробарка вважається безперервно діючою, валки обертаються назустріч один одному, приводом є електродвигуни, причому швидкість обертання валків може регулюватися. Гофри валків служать для зчеплення зерна з подрібнюючою поверхнею. Зношені гофри час від часу на спеціальному верстаті відновлюють. Недоліками валкових дробарок є великий шум, що створюється під час роботи, порівняно крупний помел зерна та швидка зношуваність робочих органів і механічних обертових деталей [3].

Найпоширенішими на спиртозаводах для подрібнення зерна є молоткові дробарки, які працюють за принципом ударної дії робочих органів — молотків на зерно. Конструктивно молоткова дробарка представляє металічний циліндричний корпус, в якому на обертовому барабані прикріплені металічні пластини зі зносостійкої сталі — молотки, товщиною 2–3 мм, або молотки круглої форми з по-вздовжніми ребрами, чи іншої форми.

Подрібнити зерно можна за допомогою дезінтегратора. Машина побудована так: в циліндричному корпусі влаштовані два рухомих диски, кожен з них має індивідуальний привід, диски рухаються назустріч один одному. Робочими органами є вмонтовані в диски елементи зі зносостійкого металу, частіше ними є пальці круглої або іншої форми. Подібна конструкція у іншої подрібнювальної машини – дисмембратора, відмінністю від дезінтегратора у цієї машини є те, що із наявних двох дисків один нерухомий з тією ж конструкцією робочих органів.

Принцип «вибуху» закладений в екструдері. Вона представляє собою циліндричний шнек: в циліндричному корпусі шнек має зменшувачий крок, в кінці — шнек кінчної форми. В машині є завантажувальний дозатор, оброблена сировина виходить через фільтри, решітку. Стиснута шнеком сировина до високого тиску продавлюється через решітку. Стиснуте повітря, що знаходиться між частинами сировини, при виході з машини розриває її структуру, здійснюється свого роду «вибух». Температура від стиснення піднімається до +150–200°C. Оцінюючи роботу екструдера, можна зробити висновок, що поряд з подрібненням

зерна здійснюється і його теплова обробка [4].

Енергетична характеристика подрібнювальних машин виражається в витратах електроенергії на одиницю подрібнювальної сировини. При цьому варто взяти до уваги, що на цей показник впливає якість подрібнення (як результат роботи) і продуктивність машини. На енергетичну характеристику в свою чергу впливає культура зерна, що подрібнюється, та його вологість. При однакових умовах подрібнення практика свідчить, що витрати електроенергії у молоткової дробарки 18–20 кВт год/т, дезінтегратора 28–40 кВт год/т, екструдера 120–150 кВт год/т. Виходячи з цієї оцінки найбільше розповсюдження на спиртових заводах на сьогодні мають молоткові дробарки для подрібнення як сухого, так і мокрого (зволоженого) зерна.

З метою зниження енерговитрат на процес одержали розвиток багатоступеневі схеми подрібнення сировини, у яких матеріал проходить обробку послідовно через декілька подрібнювачів і кінцевий ступінь подрібнення досягається поступово. Ефект зменшення енерговитрат на процес подрібнення по багатоступеневій схемі в порівнянні з одноступеневою обумовлюється насамперед тим, що в багатоступеневій схемі відбувається процес поступового зменшення розмірів часток і, отже, менша інтенсивність впливу робочих органів на матеріал. У деяких схемах подрібнення при переході від однієї ступені подрібнення до другої, здійснюється видалення подрібнених часток із дробильної камери, що означає.

Поряд з усіма перевагами організація робочого процесу подрібнювачів зерна за багатоступеневою схемою ускладнює конструкцію машин, робить їх більш металомісткими й може бути виправдана, лише значним поліпшенням якості подрібнення й зниженням енергоємності процесу. Для усунення зазначеного недоліку потокової технології багатоступінчастого подрібнення необхідно вихідний матеріал (зерно) розділити попередньо на фракції по фізико-механічних властивостях [5].

В даний час існує найбільш простий та розповсюджений метод подрібнення зерна поєднання «сухого» та «вологого» подрібнення. При цьому способі подрібнення практично знімається вимога високого ступеню подрібнення зерна, що підвищує ресурс дробарок та знижує навантаження.

Зерно із сховища надходить на молоткову дробарку де проходить першу стадію «сухе» подрібнення. Молоткові дробарки, працюють за принципом ударної дії робочих органів — молотків на зерно. Конструктивно молоткова дробарка представляє металічний циліндричний корпус, в якому на обертовому барабані прикріплені металічні пластини зі зносостійкої сталі — молотки, товщиною 2–3 мм, або молотки круглої форми з повздовжніми ребрами, чи іншої форми. Крім

молотків ударне сприйняття процесу здійснює дека — пластина з броньової сталі, а також сита, що розміщені в нижній частині дробарки.

Зерно, призначене для подрібнення, подається в молоткову камеру через завантажувальний отвір, який знаходиться в корпусі дробарки, за допомогою лотка або дозуючого пристрою. У молотковій камері матеріал піддається подрібненню під дією молотків, що швидко обертаються. Подрібнений матеріал, після проходження через сито, надходить гідродиспергатор.

Друга стадія подрібнення на основі гідродиспергатора проточного типу усуває всі недоліки «сухого» подрібнення, одночасно забезпечуючи інтенсивне розчинення крохмалю зерна. В гідродиспергатор задається подрібнене зерно, фільтрат барди (30%) та ферментний препарат (5%). Присутня α -амілаза гідролізує розчинний крохмаль, що знижує в'язкість напівпродукту (замісу), підвищує його текучість та технологічність. Саме ця обставина дозволяє стабільно працювати при зниженому гідромодулі в умовах підвищених концентрацій СР та забезпечує зниження енерговитрат на всіх наступних стадіях виробництва, включаючи скорочення виходу барди.

Гідродиспергатор відноситься до пристроїв для розчинення твердих, гранульованих і порошкоподібних речовин.

Гідродиспергатор працює наступним чином. Рідина, що містить тверду фазу, подається під тиском в сопло, в якому енергія тиску перетвориться в швидкісний напір. Виходячи з сопла суміш зустрічає на своєму шляху стрижень з дископодібних виступами, наслідком чого є кавітація рідини з дископодібна виступами, що приводить до ефективного подрібнення і розчинення твердої фази в рідині. Потім суміш потрапляє на екран, частина суміші проходить крізь пази екрану, інша частина, відбиваючись від екрану, рухається до його периферії і потрапляє на корпус, потім через кільцеву щілину між корпусом і екраном вступає в порожнину перевідник. Таки чином, гідродиспергатор працює за рахунок перепаду тиску, створеного на його вході і виході. Коливання секторів екрану з різною власною частотою, що виникають в результаті гідродинамічного впливу суміші, попереджають заклинювання частинок речовини, що розчиняється в радіальних пазах, а також підвищують стираючий ефект за рахунок збільшення частоти торкання частинок об поверхню екрану. Стрижень має дископодібні виступи які викликають кавітацію рідини, тим самим сприяють більш кращому розчиненню твердої фази в рідині [1].

Приготування замісу. Заміс — змішане з водою подрібнене зерно, проміжний напівпродукт в технології спирту. Для приготування замісу служить ємність циліндричної форми з конічним дном (апарат для приготування замісу).

Основною задачею цього обладнання є забезпечення ефективного замішування подрібненої сировини з водою та з розріджуючим ферментом. Об'єм цієї посудини визначається технологічною нормою 8–10 хв в часі терміну приготування замісу. З цієї норми в залежності від продуктивності заводу розраховують об'єм апарату, при коефіцієнті його заповнення 0,8. Технологічно цей процес повинен бути проведеним дуже швидко. При цьому якість змішування досягається високою. Основною задачею цього обладнання є забезпечення ефективного замішування подрібненої сировини з водою та з розріджуючим ферментом.

Із гідродиспергатора зерно змішане з водою та ферментним препаратом подається в апарат для приготування замісу. В апарат додатково додається тепла вода із теплообмінника (70%). В апараті для приготування замісу можуть бути влаштовані центральна (осьова) та бокова мішалки. Додаткове перемішування може бути за допомогою повітря чи інертного газу через барботер [5].

Термоферментативна обробка зернових замісів. Основною метою термоферментативної обробки — є розщеплення високомолекулярних речовин декстринів та перевести їх у розчинний стан. Також у процесі термоферментативної обробки проходить також стерилізація замісів, що важливо в подальших технологічних процесах оцукрювання і зброджування.

Вибір концентрованого ферментного препарату. Зернова культура як жито містить значно більше некрохмальних полісахаридів. Фракція некрохмальних полісахаридів або гумі-речовин при розчиненні у воді утворює слиз, який перешкоджає набухання крохмалю, що знижує дію ферментів. Тому при переробленні важко зброджуваної сировини (ячмінь, жито) необхідно брати до уваги всі складові зерна, для чого використовуються ферменти спрямованого спектру дії. Так, застосування β -глюканази дозволяє розщеплювати β -глюкан з утворенням глюкози, що призводить до збільшення виходу спирту. Застосування ксиланази має суттєвий вплив на реологічні властивості суслу, знижуючи його в'язкість.

Целюлазу застосовують, як правило, при переробленні ячмінного суслу або зерна з підвищеним вмістом целюлози. Кислі протеази гідролізують білки до коротких пептидів та амінокислот, що сприяє збагаченню суслу аміним азотом, необхідним для розвитку дріжджів.

Слизи жита являють собою складний гетерополісахарид — білкововуглеводний комплекс. Деструкція білкової складової цього комплексу під дією протеаз сприяє гідролізу полісахаридів зерна, а також полегшує дію амілаз на крохмаль. Крім того, додаткову кількість створеної глюкози в результаті дії β -глюканази необхідно збалансувати за амінокислотами. Цьому балансу сприяють протеази, в результаті дії яких відбувається вивільнення амінокислот, асимільюємих

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ	Арк.
					ВИРОБНИЦТВА БРАЖКИ ТА ОПИС	
					АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ	16
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		

дріжджами, та зниження витрати глюкози на конструктивний обмін дріжджової клітини. Таким чином, додаткова кількість глюкози зброджується в етанол, що призводить в результаті до збільшення виходу спирту [1].

Термообробка замісу. Із змішувача частково розріжена маса перекачується в апарати термоферментативної обробки. Заміс разом зі всією кількістю ферментного препарату (95%) нагрівають при інтенсивному перемішуванні до температури клейстеризації крохмалю. Нагрів замісу до температури 90–95°C здійснюється в гостропаровій голівці (барботері), яка встановлена на комунікації замісу. Декстринізацію крохмалю здійснюють в апараті термоферментативної обробки протягом 2,0–4,0 годин [3].

Культивування дріжджів. Для зброджування сусла спиртового виробництва використовують сухі дріжджі. Цей прийом значно полегшить ведення технологічного процесу, оскільки,

- відбувається скорочення тривалості культивування;
- зменшення затрат на обладнання та енергоносії;
- мікробіологічна чистота.
- дріжджі осмофільні, стійкі до спирту і можуть накопичувати до 12–13% об. спирту.

Сухі спиртові дріжджі також належать до виду *Saccharomyces cerevisiae*. Випускаються під торговою назвою «SternEnzym» вакуумній упаковці, завдяки чому зберігають тривалий час бродильну активність.

Дріжджі виробника «SternEnzym» можна додавати напряму в дріжджанку в кількості 10–25 г/гектолітр сусла. Кількість дріжджів можна зменшити при наступному вирощуванні у дріжджанках. Найкращих результатів можна досягти, додаючи дріжджі в заміс при температурі 30–40°C [5].

Оскільки в сучасних технологіях солод повністю замінено концентрованими ферментними препаратами селективної дії. Застосування очищених амілолітичних препаратів призводить до недостатнього накопичення в суслі амінокислот, які необхідні дріжджам в процесі їх розмноження, що негативно впливає на фізіологічну активність дріжджів. Тому на стадії дріжджегенерування доцільно задавати глюकोамілазу для гідролізу білків до амінокислот. Встановлено, що зміни метаболізму дріжджових клітин, які культивують на суслі, обробленому ферментними препаратами (ФП), супроводжуються зниженням біосинтезу побічних продуктів метаболізму: альдегідів, вищих спиртів та органічних кислот. Дріжджі, які культивують на суслі, збагаченому амінокислотами, відрізняються підвищеною осмофільністю і толерантністю до продуктів бродіння [1].

Спочатку дріжджі розводять у суслі з розрахунку 250 г на 1 т розріженої

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ	Арк.
					ВИРОБНИЦТВА БРАЖКИ ТА ОПИС	
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата	АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ	17

замісу. На 20 літрів розрідженої маси температурою 35–40°C. Суміш обережно перемішують для видалення грудок і витримують 15–20 хв (проте не більше 30 хв), а потім знову обережно перемішують. Це дозволяє дріжджам пройти акліматизацію і уникнути температурного шоку при швидкому охолодженні до температури маси. Накопичення біомаси відбувається протягом 15–18 год при температурі 20–22°C.

Охолодження декстринізованої маси. У зв'язку з використанням термотолерантних дріжджів поширюється спосіб оцукрення охолодженої до 37–39°C розвареної маси безпосередньо в бродильних апаратах. Для цього проводять двохстадійне охолодження замісу. Спочатку до температури 60–70°C у спіральному теплообміннику, використовуючи як холодильний агент зрілу бражку із бродильного апарату, яка після нагрівання подається на бражну колону брагоректифікаційної установки. Тим самим зменшуються витрати пари на процес брагоректифікації. На другій стадії заміс охолоджується в пластинчастому теплообміннику до температури оцукрення і бродіння [2].

Основний принцип дії пластинчастого теплообмінника полягає в наступному. Теплоносії, які беруть участь у процесі теплопередачі, надходять через колектори теплообмінника в канали, під якими розуміють герметичний простір, утворений двома пластинами. Прокладки між пластинами встановлені спеціальним чином, вони розподіляють кожен з теплоносіїв по каналах, забезпечуючи тим самим теплопередачу через стінку, що розділяє ці канали. Тип гофрування пластин, їх кількість та конфігурацію каналів підбирають з умов забезпечення оптимальності процесу теплообміну.

Розбірні пластинчасті теплообмінники дуже широко розповсюдженні, зокрема, у системах тепlopостачання та гарячого водopостачання. Вони випускаються різних типорозмірів, з різною поверхнею нагріву від 0,1 до 800 м

Завдяки гофруванню пластин та відповідно високою турбулізацією потоку рідини в каналах мають досить високий коефіцієнт теплопередачі — 3000–5000 ккал.

До основних переваг використання розбірних пластинчастих теплообмінників можна віднести наступні:

- висока теплова ефективність;
- можливість швидкого налаштування шляхом додавання або зменшення кількості пластин в пакеті у межах наявної конструкції апарата;
- компактність та мінімальний простір для сервісного обслуговування;
- простота обслуговування, можливість швидкого розбирання та промивки розчином для чищення;

- менші капіталовкладення за рахунок меншої матеріалоемності, меншого простору та відсутності необхідності спеціального фундаменту для установки;
- ідентична геометрія каналів в сукупності з високим коефіцієнтом теплопередачі дозволяє зменшити витрату теплоносія, вартість труб, арматури, насосів тощо;
- високолегована сталь та синтетичний матеріал прокладок не забруднюють теплоносіїв.

Спіральні теплообмінники — обладнання, яке широко застосовується у світовій промисловості, завдяки ряду їх важливих переваг в порівнянні з теплообмінними апаратами інших типів, а саме:

- Високий коефіцієнт теплообміну, який досягає $3820 \text{ ккал/м}^2 \times \text{год} \times \text{°C}$, що в 2–3 рази вище, ніж у трубчастих теплообмінників.
- Надійна конструкція: завдяки герметизації кожного з двох проходів, зустрічні потоки не змішуються.
- Займають набагато меншу площу в порівнянні з трубчастими теплообмінниками.
- Можливість роботи із середовищами, що містять волокна, твердий осад (до 20%), а також з в'язкими середовищами.
- Відрізняються компактністю, малими гідравлічними опорами і значною інтенсивністю теплообміну при підвищених швидкостях теплоносіїв.
- Легкість доступу до внутрішніх поверхонь і каналів. Зручні і доступні для технічного обслуговування завдяки конструкції знімних кришок. Досить зняти кришки — і доступ до всієї поверхні каналу відкритий для огляду і чищення.
- Можливість працювати з середовищами, які мають температуру вище $200\text{--}300\text{°C}$, що дуже важливо в хімічній промисловості.

Найбільш поширене застосування спіральні теплообмінники отримали у виробництві спирту [2].

Теплообмінник складається з двох спіральних каналів, навитих з рулонного матеріалу навколо центральної розподільчої перегородки — керна. По торцях канали заварюються з обох сторін. Для додання жорсткості і фіксації відстані між спіралями на одній із сторін спіралі приварені штифти. По торцях теплообмінник закритий плоскими кришками з прокладками, в центральній частині яких встановлені штуцери. Два інших штуцера знаходяться у верхній частині корпусу на колекторах.

Принцип роботи спірального теплообмінника полягає в наступному: перший теплоносій надходить під тиском через штуцер кришки в камеру серцевини,

а далі по каналу спіралі — в колектор і через штуцер виходить з теплообмінника. Другий теплоносій через штуцер колектора надходить в суміжний канал спіралі в зустрічному напрямку по відношенню до першого теплоносія і виходить через штуцер другої кришки.

Зброджування сусла. При зброджуванні сусла з крохмалевмісної сировини відбувається також оцукрювання декстринів. Мета оцукрювання розвареної маси крохмалевмісної сировини — гідроліз крохмалю, білків та інших високомолекулярних сполук охолодженої розвареної маси ферментами солоду або ферментних препаратів мікробного походження.

Сусло, що бродить називають бражкою, а зброджене сусло — дозрілою бражкою. Розрізняють три періоди бродіння: розброджування, головне бродіння і доброджування.

В умовах спиртових заводів розброджування не так помітне, тому що використовують значну кількість засівних дріжджів.

Для зброджування сусла із крохмалевмісної сировини характерний довгий період доброджування. У суслі з усього крохмалю (100%) 4–6% знаходиться у вигляді нерозчиненого, 75–77% — перетвореного у мальтозу та глюкозу, 19% перетвореного у декстрини. Швидкість доброджування визначається головним чином активністю декстринази чи глюкоамілази.

На спиртових заводах України застосовують періодичний спосіб зброджування сусла з крохмалевмісної сировини. Відомі й інші способи зброджування цього середовища — безперервно-проточний, проточно-рециркуляційний і циклічний, які з ряду принципів причин (основні — небезпека розвитку сторонньої мікрофлори та закисання бражки, зниження виходу спирту) поки що не знайшли широкого впровадження у виробництво [2].

Проточно-рециркуляційний спосіб.

Досконалим, гнучким і мобільним шляхом інтенсифікації безперервного бродіння є рециркуляція біомаси дріжджів. Збільшення дріжджової популяції з самого початку процесу включає пусковий момент, який збільшує небезпеку розвитку інфекції і закисання бражки. Але при рециркуляції відсепарованої біомаси дріжджів продукти бродіння інфікуються сторонніми мікроорганізмами. Тому було розроблено спосіб безперервного зброджування сусла із крохмалевмісної сировини з рециркуляцією бражки з другого або третього апаратів у перший апарат батареї, тобто рециркуляція дріжджів без попереднього концентрування у центрифугі.

Таким чином із перших бродильних апаратів утворюється рециркуляційний контур, у якому можна збільшити швидкість розведення середовища у 1,5–2 рази

і відповідно підвищити питому швидкість розмноження дріжджів при стабілізації цих показників у решті батареї. Об'єм рециркульованого середовища становить 100% від припливу сусла у батарею, що дає можливість додатково включити приплив сусла у кількості 40% від основного. При цьому відбувається не тільки рециркуляція дріжджів, а і ферментів, що містяться в бражці, які багаторазово беруть участь у розщепленні вуглеводів і білків, на стадії головного бродіння і доброджування зменшуються втрати цукру на біосинтез дріжджів, що супроводжується підвищенням виходу спирту на 0,1 дал/т крохмалю.

Підвищення швидкості розведення бражки у першому бродильному апараті сприяє мікробіологічній чистоті бродіння, внаслідок чого міжстерилізаційний період збільшується до трьох діб. Завдяки меншому наростанню кислотності у процесі бродіння вихід спирту збільшується при тривалості бродіння 60 год на 0,8 дал/т крохмалю, а при 48 год — на 1,2 дал/т.

Але крім дріжджів і ферментів разом з бражкою у головний бродильний апарат повертаються сторонні мікроорганізми, кількість яких зростає із збільшенням порядкового номера бродильного апарата у контурі [3].

Циклічний спосіб

Циклічний спосіб — це різновид напівбезперервного способу бродіння, у якому розброджування і головне бродіння протікають безперервно, а доброджування — періодично.

Для здійснення способу необхідні 2–3 механізованих дріжджанки, один розброджувач і 6–7 бродильних апаратів, які послідовно з'єднуються між собою переливними трубами з дисковими затворами для їх виключення під час стерилізації.

Робота бродильної батареї починається з розмноження дріжджів у дріжджових апаратах і продовжується у розброджувачі, об'єм якого становить 25–30% від місткості головного бродильного апарата. Розмноження дріжджів у дріжджових апаратах і у розброджувачі триває по 14...16 год, кислотність сусла у дріжджових апаратах 0,9–1,2 град, у розброджувачі 0,5...0,7 град встановлюється додаванням розчину сірчаної кислоти, інколи — внаслідок молочнокислого закидання. Концентрація дріжджових клітин за увесь період розмноження збільшується від 20–25 до 80–100 млн/см³.

У дріжджових апаратах дріжджі розмножуються на розрідженому замісі після відповідної підготовки.

З початку роботи батареї головний бродильний апарат заповнюють одночасно замісом і дріжджами. Бражка послідовно перепливає з апарата в апарат і останній бродильний апарат 6 або 7-й заповнює приблизно через 25–30 год, після цього

приплив сусла припиняють і переводять його і подачу дріжджів на другу паралельну батарею, а у першій проводять періодичним способом доброджування бражки при температурі не вище 30°C протягом 32–38 год поки заповнюють другу батарею, закінчується доброджування бражки у першій. Батарею звільняють від бражки, починаючи від останнього апарата послідовно до головного. Новий цикл бродіння у першій батареї починають з останнього апарата, він стає головним, бражка перетікає у зворотному напрямку після звільнення, стерилізації і охолодження бродильних апаратів її залишають на доброджування, а сусло подають у останній апарат другої батареї і далі.

Недоліки циклічного способу — неоднакова тривалість перебування бражки у окремих апаратах батареї: найбільша вона у головних апаратах, найменша — у останніх. Така неоднорідність веде до наднормового наростання кислотності бражки, втрат цукру і зниження виходу спирту. Дуже ускладнює апаратурне оформлення схеми бродіння і регулювання технологічних процесів.

Для запобігання інфікування доцільно створити дві паралельні лінії підготовки напівпродуктів, які працюють одночасно і при відключенні однієї з них на стерилізацію безперервність припливу сусла не порушується. Стерилізацію кожної лінії проводять через 24 год.

При правильній організації циклічного бродіння загальна тривалість процесу скорочується на 12–15%, спиртозйом з 1 м³ бродильних апаратів збільшується до 2,3 дал/добу, вуглеводи зброджуються повніше, дещо покращуються технологічні показники зрілої бражки у порівнянні з періодичним способом, але вони гірші, ніж при безперервному способі бродіння [4].

Періодичний спосіб

При періодичному способі всі операції від початку до кінця проводять у одному апараті. Виробничі дріжджі та ферментний препарат вносять у бродильний апарат, який потім поступово заповнюють розрідженим замісом. Кількість дріжджів становить 10–25 г/гектолітр замісу, яке зброджують. Ферментний препарат задають в розрахунку 150–400 мл/т умовного крохмалю в залежності від виду та якості зерна. Тривалість наповнення одного бродильного апарата не повинна перевищувати 8 год. Нормальна тривалість бродіння 72 год., а завдяки використанню сучасних способів попередньої підготовки сусла вона може бути скорочена до 60–62 год.

Температура бродіння підтримуватись в межах 30–35°C. Бродіння вважають, закінченим, коли вміст незброджених цукрів у бражці досягає 0,45 г/100 см³, а видимий вміст сухих речовин не змінюється протягом останніх 2–3 год.

Відсутність йодної реакції зрілої бражки свідчить про повне оцукрювання

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БРАЖКИ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		22

розчиненого крохмалю. Технологічні показники зрілої бражки характеризують не тільки роботу дріжджебродильного відділення, але і всіх попередніх технологічних операцій. Тому, помилки в технології, допущені на попередніх ділянках виробництва, виявляються в показниках зрілої бражки.

Найбільш важливі з них міцність бражки 9–14% об., вміст сухих речовин 3,0–10,0 г/100 см³, нерозчиненого крохмалю 0,05–0,10 г/100 см³, біомаси дріжджів 18–22 г/дм³, наростання кислотності — не більше 0,2 моль/дм³.

Для зменшення втрат спирту під час бродіння бродильні апарати з'єднуються із спиртовловлювачем, в який на зустріч газам бродіння надходить вода, яка розчинає в собі наявний спирт. Водно-спиртова рідина міцністю 0,5–5,0% об. залежно від типу спиртовловлювача в подальшому об'єднується із зрілою бражкою.

Для миття бродильних апаратів зручно використовувати спеціальні механічні пристрої, які приводяться у рух рідиною, що подається у них насосом під тиском до 0,4 МПа. Робоча рідина — змішана з антисептиком перегріта вода яка розбризкується усередині бродильного апарата [5].

В основу даної технології обрані операції, які забезпечують переробку сировини в умовах підвищених концентрацій зернових замісів з використанням ферментних комплексів підсиленої селективної дії з повторним використанням фільтрату барди, дефлегматорної води та включення в технологічну схему дозрілої бражки.

Для скорочення технологічних втрат, зменшення енерговитрат та збільшення виходу спирту передбачено отримання помелу з високим ступенем дисперсності та однорідності. Високодисперсний однорідний помел дозволяє знизити гідромодуль замісу, який визначає об'єм продуктивного потоку, концентрацію напівпродуктів, в тому числі концентрацію спирту в дозрілій бражці та технологічні затрати по стадіях технологічного процесу.

Зниження гідромодуля замісу дозволяє одночасно зменшити вихід барди, скоротити витрати на нагрів, охолодження, перекачування напівпродуктів та перегонку спирту з бражки.

Для зменшення в'язкості замісів з підвищеною концентрацією сухих речовин, використовують розріджуючі концентровані ферментні препарати. Зменшення в'язкості напівпродуктів знижує експлуатаційні витрати, пов'язані з перемішуванням, перекачуванням; прискорення процесів нагріву, охолодження, запобігає утворенню осаду на поверхнях обладнання.

Використання фільтрату барди, крім зменшення в'язкості заторів та суслу, дозволяє покращити і біологічну активність дріжджів, особливо в умовах

дефіциту азотного живлення, викликаного використанням КФП; скоротити технологічні втрати, за рахунок часткового повернення незброджених вуглеводів; зменшити потребу технологічної води; скоротити об'єм барди та витрати на її подальшу переробку.

Використання концентрованих ферментних препаратів селективної дії дозволяє спрямувати технологічний процес у бік енерго- та ресурсозбереження. Для більш глибокого гідролізу складових частин сировини та оптимізації технології приготування бражки необхідні різноманітні за специфікою дії ферменти, або їх комплекси. Використання термостабільних амілаз дозволяє значно спростити технологію біоконверсії та суттєво скоротити питомі витрати енергоносіїв.

Використання дозрілої бражки для охолодження сула, окрім скорочення витрат холодної води, дозволяє скоротити витрати гарячої пари при перегонці та ректифікації спирту.

Таким чином, високий ступінь і однорідність помелу, низький гідромодуль при отриманні замісів з частковим використанням фільтрату барди, використанням розріджуючих ферментних препаратів складає основу ресурсо- та енергозберігаючої технології переробки зерна на спирт.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БРАЖКИ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		24

3.3 Опис апаратурно-технологічної схеми

Відповідно до апаратурно-технологічної схеми жито надходить на переробку з силосів 3-х добового запасу, розташованих на вулиці, де перед цим зберігається протягом місяця з метою відлежування та дозрівання.

Зернопродукт подається на норію, через стрічковий транспортер і надходить у повітряно-ситовий сепаратор (очищення від смітних домішок). Далі подається на виробництво. Спочатку у передаточний бункер, а потім через періодичного типу автоматичні ваги 2 звідки переміщується в бункер зерна 3, а потім у магнітний сепаратор для видалення феромагнітних домішок.

Для подрібнення жито надходить до дезінтегратора 6, звідки подрібнене зерно надходить у сепараційну камеру 4, циклон 5, а потім дозується через шлюзовий затвор 8. Змішування помелу з гарячою водою відбувається у гідродиспергаторі 9. Гомогенізований заміс подається у збірник замісу 10, де змішується із фільтратом барди, що подається зі збірника 14 та окремо із збірника 15 додається 5% α -амілази від загальної кількості розріджувачого ФП. У гідродиспергаторі відбувається додаткове подрібнення сировини, гомогенізація.

Гаряча вода, яка надходить із БРУ подається у співвідношенні 1:3 (зерно:вода). За допомогою роторно-пульсаційної апаратури (механоактиватора) 11 суміш переміщується. Після чого плунжерним насосом 13 заміс перекачується в апарати термоферментативної обробки 17 та 18. Нагрівання замісу відбувається за допомогою контактної головки 16. У вигляді розчину додається решта 95% ферменту α -амілази із збірника 15 для здійснення ферментативної обробки в апаратах. Розріджений заміс через вловлювач 12 перекачується плунжерним насосом 13 для охолодження у спіральному та пластинчастому теплообмінниках (19 та 20 відповідно), де в якості холодоагенту виступає відповідно зріла бражка та артезіанська вода для охолодження до температури бродіння. Підігріта бражка, яка виходить із спірального теплообмінника перекачується на брагоректифікаційну установку. Гаряча вода, яка виходить із пластинчастого використовується для приготування замісу. 10% суслу перекачуються у дріжджанку 26 для відновлення та активації сухих дріжджів. Для забезпечення чистоти та кращої роботи дріжджів задається карбамід (азотне живлення) вручну, сірчана кислота (штучне підкислення) з ємності 28, антисептик (ємність 29) та ферментний препарат (ємність 27). Охолоджене сусло та активовані дріжджі надходять у бродильний апарат 21 для проходження процесу бродіння. Туди ж у кількості 95% разом із виробничими дріжджами додається ферментний препарат глюкоамілаза із розрахунку на кількість крохмалю, що надходить до бродильного апарату разом із основним суслем. До бродильного апарату під'єднаний спиртовловлювач 24. Водно-спиртова суміш із спиртовловлювача 24 накопичується в ємності 30 та подається на насос подачі бражки 23 на БРУ.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ	Арк.
					ВИРОБНИЦТВА БРАЖКИ ТА ОПИС	
					АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ	25
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖИХ МАТЕРІАЛІВ

4.1 Характеристика проекрованої продукції

За органолептичними і фізико-хімічними показниками спирт етиловий ректифікований «Люкс» повинен відповідати вимогам ДСТУ 4221:2003 спирт етиловий ректифікований, основні показники якого наведені в табл. 4.1 та 4.2 [6].

Таблиця 4.1

Органолептичні показники якості спирту етилового ректифікованого сорту «Люкс»

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без сторонніх часток	Згідно з ДСТУ 4181
Колір	Безбарвна рідина	Згідно з ДСТУ 4181
Запах і смак	Характерний для кожного сорту етилового спирту, виробленого з відповідної сировини, без присмаку та запаху сторонніх речовин	Згідно з ДСТУ 4181

Таблиця 4.2

Фізико-хімічні показники якості спирту етилового ректифікованого сорту «Люкс»

Назва показника	Норма для спирту	Метод контролю
Об'ємна частка етилового спирту за температури 20°C, %, не менше	96,3	Згідно з ДСТУ 7457
Проба на чистоту з сірчаною кислотою	Витримує	Згідно з ДСТУ 4181
Проба на окислюваність за температури 20°C, хв., не менше	22,0	Згідно з ДСТУ 4181
Масова концентрація альдегідів, у перерахунку на оцтовий альдегід в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0	Згідно з ДСТУ 4181 та ДСТУ 4222
Масова концентрація сивушного масла: пропілів, ізопропіловий, бутиловий, ізобутиловий та ізоаміловий спирти, в перерахунку на суміш пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів (3:1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	4,0	Згідно з ДСТУ 4222
Масова концентрація сивушного масла, в перерахунку на суміш ізоамілового та ізобутилового спиртів (1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0	Згідно з ДСТУ 4181
Масова концентрація сивушного масла, в перерахунку на суміш ізоамілового та ізобутилового спиртів (1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0	Згідно з ДСТУ 4181
Масова концентрація естерів, у перерахунку на оцтово-етиловий естер в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0	Згідно з ДСТУ 4181 та ДСТУ 4222
Об'ємна частка метилового спирту, в перерахунку на безводний спирт, %, не більше	0,01	Згідно з ДСТУ 4181 та ДСТУ 4222
Масова концентрація вільних кислот (без CO ₂), в перерахунку на оцтову кислоту, в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	8,0	Згідно з ДСТУ 4181
Проба на фурфурол	витримує	Згідно з ДСТУ 4181
Масова концентрація сухого залишку, мг/дм ³ , не більше	5,0	Згідно з ДСТУ 4181

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

4.2. Характеристика сировини

У виробництві спирту якість зернової продукції відіграє головну роль. Тому жито яке приходить на виробництво повинно відповідати вимогам ДСТУ 4522:2006 Жито. Технічні Умови, згідно показників наведених у табл. 4.3 та 4.4 [7].

Таблиця 4.3

Органолептичні показники жита

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, яка не містить шкідливих грибів та зернових шкідників
Колір	Від світло жовтого до жовтого із сіруватим відтінком. Не допускаються зеленкуваті зерна
Запах	Характерний для даного виду. Не допускаються кислий запах плісняви
Смак	Характерний для даного виду. Не допускається сторонній присмак.

Таблиця 4.4

Фізико-хімічні показники жита

Назва показника	Клас			
	1	2	3	4
Вологість, % не більше	14,5	14,5	14,5	14,5
Зернова домішка, % не більше	4,0	6,0	6,0	15,0
в тому числі пророслі зерна	3,0	5,0	5,0	-
Натура, г/л, не менше	700	680-700	660-690	-
Число падіння, с не менше	200	141-200	140-80	80
Фузаріозні зерна, % не більше	1,0	1,0	1,0	1,0
Смітна домішка домішка, % не більше	2,0	2,0	2,0	5,0
в тому числі зіпсовані зерна	1,0	1,0	1,0	-
Куколь, %	0,5	0,5	0,5	0,5
Мінеральні домішки, %	0,3	0,3	0,3	1,0
в тому числі галька	0,1	0,1	0,1	0,2
Шкідлива домішка % не більше	0,2	0,2	0,2	0,2
Ріжки	0,05	0,05	0,05	0,1
Гірчак повзучий і в'язіль	0,1	0,1	0,1	0,1
Зерна з рожевим забарвленням, % не більше	3,0	5,0	6,0	-

У виробництві спирту допускається використання, як повноцінного зерна, так і дефектного. В табл. 4.5 приведена характеристика дефектного зерна.

Характеристика дефектного зерна

Ступінь дефектності	Характеристика стану зерна	Примітки
Перша	Зерно із солодовим запахом, яке вишло із стану спокою і в якому проявляються підсилені фізіологічні процеси (дихання); є сприятливим середовищем для життєдіяльності пліснявих мікроміцетів на поверхні зерна	Зерно без відповідної підробки є нестійким в умовах подальшого зберігання, але повністю може бути використаним для продовольчих цілей. Зерно, яке має кислий запах прирівнюється до зерна із солодовим запахом і вважається як зерно першого ступеня дефектності
Друга	Зерно із плісняво-затхлим запахом; в зв'язку із різним ступенем пошкодження пліснявими мікроорганізмами, зерно має різні відтінки основного запаху	У разі відсутності пошкодження пліснявими мікроорганізмами ендосперму і зародку, після відділення спеціальною обробкою квіткових плодкових оболонок, зерно може бути приведено в стан, придатний для продовольчого використання; в протилежному випадку таке зерно може бути використано тільки для кормових і технічних цілей
Третя	Зерно з гнилісним або затхлим запахом, який обумовлений сильним розпадом білкових речовин і жирів під впливом пліснявих грибів і бактерій	Зерно придатне тільки для технічних цілей
Четверта	Зерно з зовсім зміненою оболонкою буро-чорного кольору, яке піддавалося сильному самозігріванню, внаслідок високої вологості і надмірно швидкому проходженню процесу самозігрівання в умовах високих температурах	Зерно придатне тільки для технічних цілей

Вода. Вода є одним з основних компонентів напою, тому її склад суттєво впливає на якість готового продукту.

Для зброджування суслу із крохмалевмісної сировини використовується як питна вода згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10, так і технічна [8].

В табл. 4.6 наведені фізико-хімічні показники питної вод для приготування замісів.

Таблиця 4.6

Фізико-хімічні показники питної води

Показники	Допустимий рівень
Запах при 20°C води до 60°C, балів, не більше	2,0
Смак та присмак при 20°C, балів, не більше	2,0
Забарвленість, градуси, не більше	20,0
Каламутність мг/дм ³ , не більше	1,0
Фізико-хімічні показники	
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³ , не більше	7,0
Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	1000
pH	льше: 6,5–8,5
Мінеральні домішки, мг/дм ³ , не більше:	
Марганець	0,05
Залізо	0,2
Алюміній	0,2
Сульфати	250
Хлориди	250
Мідь	1,0
Цинк	1,0
Нитрати	50,0
Свинець	0,01
Кремній	10,0
Миш'як	0,05
Фтор	0,01

Для забезпечення оптимального технологічного процесу вода, яка поступає на охолодження в теплообмінні апарати, повинна мати температуру не більше 20–22°C. В табл. 4.7 наведені фізико-хімічні показники технічної вод.

Таблиця 4.7

Фізико-хімічні показники технічної води

Показник	Допустимий рівень
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³ , не більше	12
Сухий залишок, мг/дм ³	500–1000
Вміст зважених часток, мг/дм ³ , Не більше	100–150
ХСК, мг O ₂ /дм ³	85–100
БСК, мг O ₂ /дм ³	40–50

При істотних відхиленнях у складі води від рекомендованих показників необхідно проводити водопідготовку.

Дріжджі. Цукри сусла зброджують у спирт дріжджами *Saccharomyces cerevisiae*. Вони добре зброджують мальтозу, сахарозу, глюкозу і фруктозу, але не зброджують граничні декстрини.

SternEnzym це сухі термотолерантних та осмофільних рас дріжджів, які дозволяють прискорити процес вирощування виробничих дріжджів і зброджування сусла із крохмалевмісної сировини, частково гідролізувати і зброджувати

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

граничні декстрини, збільшити вихід спирту та зменшити витрати холодоагента.

В таблиці 4.8 наведено основні показники сухих дріжджів від виробника «SternEnzym» [9].

Таблиця 4.8

Основні показники сухих дріжджів

Показник	Допустимий рівень
Оптимальна температура, °С	30-40
Оптимальне рН	3,5-6,0
Масова частка сухих речовин, не менше %	95
К-сть життєздатних клітин на 1 г продукту, не менше	$15 \cdot 10^9$
Оцтовокислі бактерії на 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^3$
Молочнокислі бактерії на 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^4$
Патогенні мікроорганізми	Не допускається

4.3. Характеристика основних та допоміжних матеріалів Ферментні препарати. Ферменти (ензими) – це біокаталізатори переважно білкової природи, які приймають участь у хімічних реакціях в організмі. Слово «фермент» походить від слова «fermentation» — бродіння, а ензим — від «enzyme», що означає закваска в дріжджах.

Метою оцукрення зернової сировини є перетворення крохмалю цієї сировини в глюкоза і частково у мальтозу, яка зброджується дріжджами, а також розщеплення білків до пептидів та амінокислот, які необхідні для забезпечення високої біосинтетичної активності дріжджів. Для цього використовують концентровані ферментні препарати селективної дії, які отримують шляхом культивування спеціальних культур мікроорганізмів (бактерій або пліснявих грибів). Селективна дія концентрованих ферментних препаратів дає змогу здійснювати постадійне введення ферментів в ті зони технологічного процесу, де їх дія найбільш ефективна, а саме — на стадії приготування замісу, водно-теплової обробки, оцукрення та бродіння.

З метою підвищення ефективності перероблення важкозброджуваних видів сировини використовуються різні ферментні препарати целюлолітичної дії, що застосовують для гідролізу некрохмальних полісахаридів під час приготування житнього суслу. Цей вид сировини характеризуються підвищеним вмістом целюлози, геміцелюлози та гуміречовин, що викликає високу в'язкість розвареної маси, перешкоджає розщепленню крохмалю амілолітичними ферментами. Тому для деструкції важкогідролізованих високомолекулярних полімерів рослинної сировини необхідно застосовувати ферментативні комплекси, що містять такі ферменти, як β -глюканаза, ксиланаза та целюлаза. Для ефективної біоконверсії некрохмальних полімерів необхідне оптимальне співвідношення цих ферментів.

Висока термотолерантність α -амілази дозволяє об'єднати два технологічних процеси — водно-теплову обробку зернової сировини та ферментативний гідроліз розрідженого крохмалю до декстринів. Об'єднання водно-теплової обробки з розріджуванням крохмалю дозволяє знизити температуру розварювання до 70–95°C. У цьому разі виключаються небажані зміни хімічного складу сировини, карамелізація цукрів, утворення меланоїднів, розклад пектинових речовин з утворенням метилового спирту, збільшується вихід продукції з одиниці сировини.

До складу ферментного препарату Termamyl 120L входить: α -амилаза, Ксиланаза, β -глюканаза, Целлюлаза, Глюкоамилаза, Протеаза. Характеристики препарату наведені в таблиці 3.9 [10].

Таблиця 4.9

Характеристика ферментного препарату Termamyl 120L

Зовнішній вигляд	Рідина
Колір	Світло-коричневий
Густина, г/см ³	1,15-1,25
Активність, од/мл	2000
Температура, °C	70-80
Велична рН	4.8-6.5
Норма дозування, мл/т крохмалю	300
Співвідношення матеріалу і води	1:2-1:2.7

До складу ферментного препарату Diazyme SSF2 входить глюкоамилаза. Характеристики препарату наведені в таблиці 3.10 [11]

Таблиця 4.10

Характеристика ферментного препарату Diazyme SSF2

Зовнішній вигляд	Рідина
Колір	коричневий
Густина, г/см ³	1,15-1,25
Температура, °C	54-56
Велична рН	6,0-6,5
Активність AGU/см ³	240
Норма дозування, мл/т крохмалю	150-400
Співвідношення матеріалу і води	1:10

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

Карбамід повинен відповідати вимогам ДСТУ 7312:2013 Сечовина (Карбамід). Технічні умови.

Карбамід — $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, діамід вуглецевої кислоти, білі кристали, добре розчинні у воді. Карбамід не є ні кислим, ні лужним.

Фізико-хімічні показники карбаміду наведені в таблиці 4.11 [12].

Таблиця 4.11

Фізико-хімічні показники карбаміду

Назва показника	Марка А	
	Вищий сорт	Перший сорт
Зовнішній вигляд	Білі або слабко-забарвлені кристали чи гранули без сторонніх домішок	
Масова частка азоту в перерахунок на суху речовину, % не менше ніж	46,3	46,2
Масова частка біурету, %, не більше ніж	0,6	1,4
Масова частка вільного аміаку, %, не більше ніж, для сечовини:		
Кристалічної	0,01	0,01
гранульованої	0,02	0,03
Масова частка води, %, не більше ніж	0,3	0,3

Сірчана кислота повинна відповідати вимогам ДСТУ 2184:2018 Кислота сірчана технічна. Технічні умови.

Фізико-хімічні показники сірчаної кислоти наведені в таблиці 4.12 [13].

Таблиця 4.12

Фізико-хімічні показники сірчаної кислоти

Назва показника	Технічна		Покращення
	I сорт	II сорт	
Масова частка маногідрату H_2SO_4 , % не менше ніж	92,5	92,5	94,0
Масова частка залишку після прожарювання%, не більше ніж	0,5	-	0,2
Масова частка азоту, %, не більше ніж,	-	-	0,0005
Масова частка миш'яку, %, не більше ніж	-	-	0,0008

Антисептичні препарати. Для боротьби зі сторонньою мікрофлорою вітчизняні підприємства широко застосовують хімічні антисептики: формалін, хлорне вапно та каустичну соду. Але їх використання призводить до збільшення кількості альдегідів та деяких інших небажаних сполук в етанолі, що погіршує якість товарної продукції. З огляду на це постійно здійснюється пошук нових ефективних та безпечних препаратів антибактеріальної дії. Застосовують сучасні антисептики Полідез, Фріконт, Комаран та ін.

«Полідез» — високоефективний дезінфікуючий засіб для дезінфекції різних типів технологічного обладнання, інвентарю, тари, транспортних засобів і

поверхонь у виробничих та допоміжних приміщеннях на підприємствах харчової промисловості. Антимікробна активність у 3–5 разів вища хлораміну, карболової кислоти, хлорного вапна, пергідролю, катаміну АВ, катапола, роккала, етонію та ін.

Засіб «Полідез» володіє дезінфікуючою дією по відношенню до грам негативних і грам позитивних мікроорганізмів, груп кишкової палички, стафілококів, стрептококів, сальмонел, грибової мікрофлори. Рекомендований для дезінфекції обладнання, машин і установок, трубопроводів, робочих поверхонь столів та дошок, інвентарю, посуду, тари, піддонів, транспортерів, холодильних камер, стелажів, полиць [14].

«Фріконт» — безпечний антимікробний засіб спрямований на придушення інфікуючої мікрофлори спиртового виробництва. Основним діючим компонентом препарату «Фріконт» є субстанція антибіотика, який повністю розкладається в ході брагоректифікації та залишкових кількостей його в барді не виявляється. «Фріконт» має яскраво виражену бактерицидну дію відносно грампозитивних мікроорганізмів, до яких належать молочнокислі бактерії як основний представник інфікуючої мікрофлори спиртового виробництва. Препарат не пригнічує життєдіяльність дріжджової клітини.

«Фріконт» стимулює ріст дріжджів за рахунок знищення конкурентів дріжджової клітини — бактерій. Препарат підтримує стабільність процесу бродіння, забезпечує мікробіологічну чистоту технологічного процесу, і як наслідок, всі ці заходи сприяють збільшенню виходу спирту.

Важливою відмінною рисою препарату «Фріконт», в порівнянні з використовуваними на сьогоднішній день антибактеріальними препаратами, є більш широкий спектр дії на грампозитивних і грамнегативних мікроорганізмів, а також на анаеробну флору. Підбір субстанцій препарату

«Фріконт» створювався, в тому числі і на їхню здатність руйнуватися на кінцевих стадіях спиртовиробництва. Таким чином, антибактеріальні субстанції не визначаються у кінцевих продуктах, спирті і барді. Препарат

«Фріконт» стимулює зростання дріжджової популяції, за рахунок знищення конкурентів дріжджів-бактерій, забезпечує стабільність процесу бродіння, підтримує чистоту технологічного процесу, збільшує вихід спирту і покращує його органолептичні властивості, а відсутність антибактеріальних субстанцій в барді не погіршує її екологічні і гігієнічні характеристики як кормового продукту для худоби.

Препарат «Фріконт» є ефективним засобом боротьби з інфікуючою мікрофлорою. Дозування препарату 1–2 г/м³ є бактерицидним для мікрофлори родів *Bacterium*, *Lactobacillus*. Для інших видів здатних інфікувати мікрофлору таке

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		33

дозування є бактеріостатичним, тобто ріст і розмноження мікрофлори пригнічується протягом 24 годин, тим самим, не впливає негативно на хід технологічного процесу, вихід і якість цільових продуктів. [15]

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

5 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

5.1 Вихідні дані до розрахунків

Продуктивність заводу — 10 000 дал умовного спирту на добу.

Виробництво спирту здійснюють за безперервною схемою виробництва з жита, заміс із помелу якої готують із заміною 30% води фільтратом барди, та обробляють за низькотемпературною термоферментативною технологією.

У виробництві для розріджування замісу та оцукрення застосовують концентровані ферментні препарати, а зброджування сусла проводять за безперервно-потоковою схемою з рециркуляцією бражки [16].

Сировина для виробництва спирту — жито крохмалистістю 57% і вологістю 13%;

оцукрюючі матеріали — концентровані ферментний препарат α -амілаза термостабільна Termamil 120L, глюкоамілаз — Diazyme SSF2.

додаткове живлення для дріжджів:

сірчана кислота — 1,3 кг/1000 дал спирту, карбамід — 0,8 кг на 1000 дал спирту

антисептик Фріконт – витрата 20 см³ на 1 м³ сусла;

ступінь подрібнення зерна — 100% прохід помелу через сито з діаметром отворів 0,25 мм.

Розрахунки продуктів виконують на 100 дал умовного спирту.

5.2 Продуктові розрахунки

Вихід спирту

Вихід спирту з 1 т умовного крохмалю жита:

$$64,8 + 0,7 = 65,5 \text{ дал,}$$

де 64,8 — вихід спирту етилового з 1 т умовного крохмалю жита при роботі за безперервною схемою виробництва, дал/т.

0,7 — збільшення норми виходу спирту з 1 т умовного крохмалю жита при повній заміні солоду ферментними препаратами, дал/т;

Приготування замісу

Кількість води і фільтрату барди, яка потрібна для приготування замісу

$$2678,45 \cdot 3,0 = 8035,35 \text{ кг,}$$

де 3,0 — витрата води і фільтрату барди, кг на 1 кг помелу зерна. Із цієї кількості витрати фільтрату барди складатимуть

$$8035,35 \cdot 0,3 = 2410,6 \text{ кг,}$$

а витрати теплої дефлегматорної води – $8035,35 \cdot 0,7 = 5624,75$ кг. Маса замісу

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$2678,45 + 8035,35 + 1,79 = 10715,59 \text{ кг.}$$

У замісі міститься води

$$8035,35 + 348,2 + 1,79 = 8385,34 \text{ кг,}$$

де 348,2 — вміст води у житі, яка переробляється, кг;

1,79 — маса розчину ферментного препарату, що вводять в заміс, кг. Сухих речовин у замісі таж сама кількість, що є у житі, тобто 2326,7 кг.

Частка сухих речовин у замісі

$$(2330,25 + 48,21)100 / 10715,59 = 22,2\%,$$

де 48,21 — кількість сухих речовин, внесена із фільтратом барди, концентрація сухих речовин в якому 2% (2410,6 0,02), кг.

Температура замісу. В заміс внесено тепла:

з помелом масою 2678,45 кг, температурою 20°C і теплоємністю $c_{п} = 1,5$ кДж/(кг·град);

дефлегматорною водою масою 5624,75 кг, температурою 50°C і теплоємністю $C_{д.в.} = 4,22$ кДж/(кг·град);

фільтратом барди масою 2410,6 кг, температурою 90°C і теплоємністю $C_{ф.б.} = 4,22$ кДж/(кг·град);

ферментним препаратом Термапул 120L масою 1,79 кг, температурою 25°C і теплоємністю $C_{ф.п.} = 4,185$ кДж/(кг·град).

Кількість тепла замісу

$$2678,45 \cdot 1,5 \cdot 20 + 5624,75 \cdot 4,22 \cdot 50 + 2410,6 \cdot 4,22 \cdot 90 + 1,79 \cdot 4,185 \cdot 25 = 80353,5 + 1186822,3 + 915545,9 + 187,3 = 2182908,98 \text{ кДж.}$$

Теплоємність замісу

$$c_z = c_{сп} \cdot 0,228 + c_{в} \cdot 0,772 = 1,74 \cdot 0,228 + 4,22 \cdot 0,772 = 3,65 \text{ кДж/(кг \cdot град),}$$

де $c_{сп}$ і $c_{в}$ — відповідно теплоємність сухих речовин і води, кДж/(кг·град);

0,228 і 0,772 — відповідно частка сухих речовин і води в замісі, частка від 1. Температура замісу в збірнику замісу

$$\frac{2182908,98}{10715,59} \cdot 3,65 = 55,8^{\circ}\text{C}$$

Термоферментативна обробка замісу

У контактній головці перед надходженням в апарат термоферментативної обробки заміс підігривають до температури 90 °C паром з тиском 400 кПа.

Витрата пари

$$\frac{10715,59 \cdot 3,65 \cdot (90 - 55,8) \cdot 1,021}{2738 - 604,6} = 639,95 \text{ кг}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		36

де 3,812 — теплоємність замісу, кДж / (кг·град);

2738,7 — ентальпія пари при тиску 400 кПа , кДж /кг;

604,6 — ентальпія конденсату пари, кДж/кг ;

1,021 — коефіцієнт, що враховує втрати пари в навколишнє середовище.

Маса замісу, що виходить із контактної головки в апарат термоферментативної обробки

$$10715,59 + 639,95 = 11355,5 \text{ кг.}$$

Оскільки при знаходженні маси в апаратах ТФО мають місце втрати тепла (перепад температури від 90 до 84–85°C), для підтримання температури маси 90°C необхідні додаткові витрати пари тиском 400 кПа в кількості 2134,1

$$\frac{11355,5 \cdot 3,65 \cdot (90 - 85) \cdot 1,04}{2738,7 - 604,6} = 101 \text{ кг}$$

Де 1,04 — коефіцієнт, що враховує додаткову витрату пари на підтримання під час термоферментативної обробки замісу (4 %).

Кількість замісу, що виходить з апарату ТФО

$$11355,5 + 101 = 11456,5 \text{ кг}$$

Охолодження сусла

Охолодження сусла здійснюється спочатку на спіральному, а потім на пластинчастому теплообмінниках.

Маса з апарату ТФО по обвідній трубі, відцентровим насосом перекачується в спіральний теплообмінник.

Із цієї кількості 10% сусла відбирають для приготування виробничих дріжджів

$$11456,5 \cdot 0,1 = 1145,65 \text{ кг.}$$

Основне сусло, що надходить на охолодження до температури «складки» 36–39°C

$$11456,5 - 1145,65 = 10310,85 \text{ кг}$$

Витрати зрілої бражки на охолодження сусла в спіральному теплообміннику

$$\frac{10310,85 \cdot 3,65 \cdot (90 - 70)}{4,22 \cdot (50 - 35)} = 11890,87 \text{ кг} = 11,9 \text{ м}^3$$

де 50, 35 — температура зрілої бражки, відповідно, на виході та вході в теплообмінник, °C.

Витрати артезіанської води на охолодження сусла в пластинчастому теплообміннику 97,06

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

$$\frac{10310,85 \cdot 3,65 \cdot (70 - 39)}{4,22 \cdot (30 - 12)} = 12020,1 \text{ кг} = 12,02 \text{ м}^3$$

де 30, 12 — температура артезіанської води, відповідно, на виході та вході в теплообмінник, °С.

Приготування виробничих дріжджів

Антисептик Фріконт вносять із розрахунку 2 г на 1 м³ сусла

$$1145,64 \cdot 2/1000/1000 = 0,0023 \text{ дм}^3$$

Антисептик розбавляють водою у співвідношенні 1:10. Тоді, витрати розчину антисептику

$$0,0023 \cdot 10 = 0,023 \text{ дм}^3$$

В дріжджанку задаємо 10% ферментного препарату Termamyl 120L

$$17,13 \cdot 0,1 = 1,71 \text{ дм}^3$$

Сухі дріжджі для накопичення біомаси розсипають по поверхні сусла в розрахунку 100-150 г на 1000 дм³ сусла. Кількість дріжджів, що необхідна для внесення у даній об'єм сусла становить

$$\frac{1145,65 \cdot 130}{1000} = 148,9 \text{ г або } 0,149 \text{ кг}$$

Об'єм сусла із внесеними сухими дріжджами у дріжджанці становить

$$1145,65 + 0,149 + 0,023 = 1145,82 \text{ дм}^3$$

Зброджування сусла

Кількість ферментного препарату який вносять в бродильний апарат

$$17,13 \cdot 0,9 = 15,4 \text{ дм}^3$$

Кількість антисептику який вносять в бродильний апарат

$$10310,82 \cdot 3/1000/1000 = 0,21 \text{ дм}^3$$

Всього в бродильне відділення надходить продуктів

$$\frac{10310,85 + 1145,82 + 10310,85 \cdot 0,5}{100} + \frac{1145,82 \cdot 2,5}{100} + 15,4 + 0,21 = 11552,5 \text{ кг,}$$

де 0,5 — кількість води для замивання обладнання після звільнення його від сусла, % від кількості основного сусла;

2,5 — кількість води для замивання обладнання після його звільнення від дріжджів, % від кількості виробничих дріжджів.

Вихід діоксиду вуглецю з розрахунку на 100 дал утвореного спирту

$$100 \cdot 10 \cdot 0,78927 \cdot 0,9554 = 754,1 \text{ кг}$$

Вміст сухих речовин дозрілої бражки складається із незбродженого умовного крохмалю, кількість якого знаходиться в межах 0,25...0,45% від введеного, та незброджуваних сухих речовин. Якщо в дозрілій бражці залишається 0,25 %

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

незброджених вуглеводів, то маса сухих речовин у дозрілій бражці дорівнює

$$G_{\text{ср.бр.зр}} = G_{\text{зб}} \cdot 0,0025 + G_{\text{незб}} = 1526,45 \cdot 0,0025 + 799,98 = 803,8 \text{ кг,}$$

Кількість водно-спиртової рідини, що надходить із спиртовловлювача в бражку складає

$$11552,5 \cdot 2,5/100 = 288,8 \text{ кг.}$$

Маса дозрілої бражки становить

$$G_{\text{бр.зр}} = G_{\text{заг.бр.від}} - CO_2 + G = 11552,5 - 754,1 + 288,8 = 11087,2 \text{ кг}$$

З урахуванням втрат спирту при перегонці (0,217 %), кількість його в дозрілій бражці буде

$$100 + 100 \cdot 0,00217 = 100,217 \text{ дал} = 1002,17 \text{ дм}^3 \text{ або } 1002,17 \cdot 0,78927 = 790,97 \text{ кг.}$$

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

$$11087,2 - 790,97 + 1002,17 = 11298,4 \text{ кг.}$$

Справжнє зброджування бражки дорівнює

$$803,8 \cdot 100/11298,4 = 7,2 \% \text{ ваг.,}$$

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

$$11298,4/1,058 = 10679 \text{ дм}^3 ,$$

де 1,058— відносна густина бражки концентрацією 7,2 % ваг. Вміст спирту в дозрілій бражці

$$1002,17 \cdot 100/10679 = 9,3 \% \text{ об.}$$

У дозрілу бражку, що надходить на перегонку, додають водно-спиртову рідину із спиртовловлювача і воду, що витрачається на миття бродильних апаратів. Кількість водно-спиртового розчину, що надходить із спиртовловлювача у бражку, залежить від типу спиртовловлювача і становить 2...5 % від об'єму бражки. Тоді, загальний об'єм і маса бражки, що надходить на перегонку,:

$$10679 + 10679 \cdot 4,5/100 + 10679 \cdot 0,5/100 = 11213 \text{ дм}^3 ,$$

$$11298,4 + 11298,4 \cdot 4,5/100 + 11298,4 \cdot 0,5/100 = 11863,3 \text{ кг,}$$

де 4,5 — кількість водно-спиртової рідини із спиртовловлювача, % до об'єму бражки;

0,5 — кількість промивних вод від замивання бродильних апаратів, % до об'єму бражки. Вміст спирту в дозрілій бражці, що надходить на перегонку,

$$V_{\text{с.бр.зр}} = 1002,17 \cdot 100/11213 = 8,95 \% \text{ об.}$$

Спирт і продукти ректифікації

Розрахунки продуктів виконано на 100 дал умовного спирту. Під час перегонки і ректифікації на брагоректифікаційних апаратах мають місце втрати, які

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

залежать від типу і продуктивності апаратів, а також періоду року. В середньому при ректифікації вони становлять під час виробництва зернового ректифікованого спирту сорту «Люкс» 0,6 % від умовного спирту, який поступив на ректифікацію

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

головна фракція етилового спирту (ГФ) — 5,0–7,0 %; масло сивушне (СМ) — 0,3–0,5 %;

спирт сивушний (СС), якщо його виводять із БРУ, — 0,5–1,5 %. Вихід ГФ міцністю 95 % об. приймаємо 6,0 %,

СМ міцністю 88 % об. — 0,4 %, СС міцністю 85 % об. — 1,0 %. Тоді, об'єм головної фракції буде

$$100 \cdot 6,0 \cdot 100 / 95 / 100 = 6,32 \text{ дал} = 63,2 \text{ дм}^3$$

Маса головної фракції

$$63,2 \cdot 0,8114 = 51,25 \text{ кг,}$$

де 0,8114 — густина водно-спиртового розчину міцністю 95,0 % об., кг/дм

Об'єм масла сивушного міцністю 88 % за відбору 0,3 %

$$100 \cdot 0,4 \cdot 100 / 88 / 100 = 0,46 \text{ дал} = 4,6 \text{ дм}^3$$

Маса масла сивушного

$$4,6 \cdot 0,8357 = 3,8 \text{ кг.}$$

де 0,8357 — густина масла сивушного, кг/дм³

Об'єм спирту сивушного міцністю 85,0 % за відбору 1 %

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

Маса спирту сивушного

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

де 0,8449 — густина спирту сивушного, кг/дм³

Вихід спирту етилового ректифікованого сорту «Люкс» міцністю 96,3 % об.

$$100 - 6,0 - 0,4 - 1,0 - 0,6 = 92 \%,$$

де 0,6 — втрати спиту під час ректифікації, %.

З урахуванням цих даних визначають об'єм ректифікованого спирту концентрацією 92 % об., який можна одержати із 100 дал умовного спирту сирцю

$$\frac{100 \cdot 92 \cdot 100}{96,3 \cdot 100} = 95,54 \text{ дал} = 955,4 \text{ дм}^3$$

$$955,4 \cdot 0,78927 = 754,03 \text{ кг}$$

Барда

Приймаємо, що дозрілу бражку переганяють на бражній колоні брагоректифікаційної установки непрямої дії. Маса барди дорівнюватиме масі бражки і

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

пари, які надходять в колону, за виключенням маси водно-спиртової пари, яка залишає колону.

Витрата пари на перегонку дорівнює 18% від маси дозрілої бражки. Тоді її буде потрібно

$$11863,3 \cdot 0,18 = 2135,4 \text{ кг,}$$

Маса водно-спиртової пари, що залишає колону

$$790,97 \cdot 100/40,05 = 1974,96 \text{ кг,}$$

де 790,97 — маса безводного спирту, що міститься у бражці, яка надходить на перегонку, кг;

40,05 — рівномасова концентрація водно-спиртової пари, що відповідає міцності бражки 7,6 % ваг.

Маса отриманої барди

$$11863,3 + 2135,4 - 1974,96 = 12023,74 \text{ кг}$$

Вміст сухих речовин у барді такий же як у дозрілій бражці, тоді концентрація барди

$$806,11 \cdot 100/11863,3 = 6,79 \text{ \% ваг.}$$

Об'єм барди

$$11863,33/1,0289 = 11530,08 \text{ дм}^3$$

де 1,0153 — відносна густина барди за концентрації сухих речовин 6,79 % мас.

Узагальнені результати продуктивних розрахунків та їх перерахунки на добову і годинну потужності продуктів наведено у табл. 5.1.

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

Узагальнені результати продуктивних розрахунків

Найменування продукту	Кількість продуктів на					
	100 дал безводного спирту		добова потужність (10000 дал)		годинна потужність (417 дал)	
	кг	дм ³	Кг	дм ³	кг	дм ³
1	2	3	4	5	6	7
Перевідний коефіцієнт	1	1	100	100	4,17	4,17
Сировина						
Очищене жито на подрібнення	2678,45		267845		11169,14	
Заміс						
Надходять в збірник замісу помелу	2678,45		267845		11169,14	
Вода сумарно, в т. ч.:	8385,34		838534		34966,87	
фільтрат після спиртової барди	2410,6	2410,6	241060		10052,2	
теплої дефлегматорної води	5624,75	5624,75	562475	562475	23455,21	23455,21
Витрата розчину ферментного препарату розріджуючої дії Termatyl 120L	1,79		179		7,46	
Всього замісу	10715,59		1071559		44684,01	
Концентрація сухих речовин замісу, % мас	22,2		22,2		22,2	
Термоферментативна обробка замісу						
Витрата гострої пари на підігрів замісу в контактній головці від температури 55-90 °С	639,95		63995		2668,59	
Всього маси надходить в апарат ТФО-I	11355,5		1135550		47352,44	
Додаткова витрата гострої пари) для підтримання температури маси 90°С в апараті ТФО-II	101		10100		421,17	
1	2	3	4	5	6	7
Всього маси, що виходить з апарату ТФО-II	11456,5		1145650		47773,61	

Закінчення табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7
Охолодження сусла до температури «складки»						
Кількість неохолодженого сусла, відібраного для вирощування дріжджів	1145,65		114565		4777,36	
Залишок сусла на охолодження до температури «складки»	10310,85		1031085		42996,24	
Витрати зрілої бражки на теплообмінник	11890,87	11890,87	1189087	1189087	49584,93	49584,93
Витрати артезіанської води на теплообмінник	12020,1	12020,1	1202010	1202010	50123,82	50123,82
Приготування виробничих дріжджів						
Антисептик Фріконт	0,021		2,1		0,09	
Ферментний препарат	1,71		171		7,13	
Витрати сухих дріжджів на накопичення біомаси дріжджів	0,149		14,9		0,62	
Кількість утвореного діоксиду вуглецю	73,66		7366		307,16	
Дозріла бражка						
Виділилось діоксиду вуглецю	754,1		75410		3144,60	
Витрата розчину ФП San-Super 240L, дм ³	15,4		1540		64,22	
Кількість дозрілої бражки	11097,2	11097,2	1109720	1109720	46275,32	46275,32
Вміст спирту в дозрілій бражці, % об.	9,3		9,3		38,78	
Бражка, що надходить до БРУ	11863,3	11213	1186330	1121300	49469,96	46758,21
Вміст спирту в бражці, що надходить до БРУ	8,95		8,95		37,32	
Спирт і продукти ректифікації						
Спирт ректифікований сорту «Люкс» міцністю 96,3 % об.	754,03	955,4	75403	95540	3144,31	3984,018
Головна фракція етилового спирту	51,25	63,2	5125	6320	213,71	263,544
Масло сивушне	3,8	4,6	380	460	15,85	19,182
Спирт сивушний	10,0	11,8	1000	1180	41,70	49,206
Барда	11530,08	10320,73	1153008	1032073	48080,43	43037,4441
Концентрація СР у барді, % мас.	6,79		6,79		6,79	

5.3 Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів

Витрати зерна для отримання 100 дал спирту

Кількість крохмалю сировини, яка потрібна для одержання 100 дал спирту
 $100 \cdot 1000 / 65,5 = 1526,7$ кг.

Витрати зерна жита для отримання 100 дал спирту
 $1526,7 \cdot 100 / 57 = 2678,45$ кг,

де 57 — крохмалистість жита, %. У такій кількості жита міститься:

води — $2678,45 \cdot 0,01 \cdot 13 = 348,2$ кг;

сухих речовин — $2678,45 - 348,2 = 2330,25$ кг,

з них зброджуваних — $2678,45 \cdot 0,57 = 1526,7$ кг; незброджуваних —
 $2326,7 - 1526,7 = 799,98$ кг.

Узагальнений склад використаної для отримання спирту жита наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Узагальнений склад жита

Найменування показника	Вміст, %	Кількість, кг/100 дал
Сухі речовини:		
Зброджувані	57,0	1526,7
Незброджувані	30,0	799,98
Усього сухих речовин	87,0	2330,25
Вода	13,0	347,67
Разом	100,0	2678,45

Витрати ферментних препаратів

На 1 т умовного крохмалю зерна витрачають від $0,3$ дм³ ферментного препарату Termamyl 120L для розріджування замісу та $0,8-1,2$ дм³ ферментного препарату Diazyme SSF2 для оцукрення розрідженого замісу (приймаємо для розрахунку $1,0$ дм³).

Витрата ферментного препарату Termamyl 120L складатиме
 $1,5267 \cdot 0,3 = 0,46$ дм³.

Перед введенням ферментного препарату в збірник замісу і в термоферментатор його розводять водою 1:2,7.

Об'єм води для приготування робочого розчину ферментного препарату
 $0,46 \cdot 2,7 = 1,24$ дм³.

За густини ферментного препарату $1,2$ кг/дм³ маса ферментного препарату дорівнює

$$0,46 \cdot 1,2 = 0,55 \text{ кг.}$$

Маса ферментного препарату який задається в гідродиспергатор дорівнює
 $0,55 \cdot 0,3 = 0,18$ кг

Маса ферментного препарату який задається в апарат ТФО дорівнює
 $0,55 \cdot 0,7 = 0,37$ кг

Загальна маса розчину ферментного препарату Termamyl 120L
 $0,55 + 1,24 = 1,79$ кг.

Маса ферментного препарату яка задається у гідродиспергатор:
 $1,79 \cdot 0,05 = 0,09$ кг

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

Маса ферментного препарату який задається у змішувач:

$$1,79 \cdot 0,25 = 0,45 \text{ кг}$$

Маса ферментного препарату який задається у апарати ТФО:

$$1,79 \cdot 0,7 = 1,25 \text{ кг}$$

Витрата ферментного препарату Diazyme SSF2

$$1,5267 \cdot 1,0 = 1,5267 \text{ дм}^3$$

Об'єм води для приготування робочого розчину ферментного препарату

$$1,5267 \cdot 10 = 15,3 \text{ дм}^3$$

Маса ферментного препарату

$$1,5267 \cdot 1,2 = 1,83 \text{ кг.}$$

Маса розчину ферментного препарату Diazyme SSF2

$$15,3 + 1,83 = 17,13 \text{ кг}$$

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

6 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Підприємство складається з трьох відділень: приймання сировини, термоферментативної обробки та бродильне [17]. Приймання сировини та відділення термоферментативної обробки знаходяться в будівлі, яка складається з трьох поверхів загальною площею 864 м². На першому поверсі знаходиться санвузол площею 18 м². На другому поверсі розташована операторська з площею також 18 м².

Бродильне відділення розташовано в окремому приміщенні на двох поверхах загальною площею 3456 м². На першому поверсі знаходиться кабінет майстрів площею 20 м².

Площа 1 поверху 302 м²:

$$F_B = 302 - (1,96 + 0,32 + 0,6 + 0,6 + 4,2 + 3,04 + 0,32 + 0,6 + 0,6 + 10 + 10 + 18) + 4,5 = 256,26 \text{ м}^2,$$

де:

4,5 – виробнича площа на 1 людину, м²;

1,96 – площа змішувача, м²;

0,32 – площа вловлювача, м²;

0,6 – площа насосу, м²;

4,2 – площа спірального теплообмінника, м²;

1,57 – площа АТФО-1, м²;

1,57 – площа АТФО-2, м²;

10 – площа сходів, м²;

18 – площа санвузла, м².

Площа 2 поверху 302 м²

$$F_B = 302 - (1,57 + 2,25 + 10 + 10 + 10 + 10 + 1,2 + 0,3 + 0,3 + 0,5 + 1,57 + 1,57 + 0,6 + 0,6 + 1,37) + 4,5 = 254,67 \text{ м}^2,$$

де:

4,5 – виробнича площа на 1 людину, м²;

1,57 - площа сепаратора, м²,

2,25 – площа дезінтегратора, м²;

10 – площа сходів, м²

1,57 – площа АТФО-1, м²;

1,57 – площа АТФО-2, м²;

1,2 – площа теплообмінника, м²

0,3 – площа збірника ферментних препаратів, м²;

0,5 – площа збірника фільтрату барди, м²;

0,6 – площа насосу, м²;

1,37 – площа оцукрювача, м².

					РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Площа 3 поверху 302 м²

На поверху знаходиться 3 площадки площею: 46 м² на висоті 1,65 м; 144 м² на висоті 1,75 та 61 м² на висоті 1,4 м. Площа поверху з площадками 539 м².

					РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		47

7 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунки кількості та підбір технологічного й допоміжного обладнання, за допомогою якого реалізується технологічний процес виконують за виробничою потужністю, прийнятою технологічною схемою, результатами продуктивних розрахунків, матеріальними балансами та потужністю серійного обладнання. Під час підбору обладнання перевагу віддають сучасному обладнанню, яке виробляється серійно, максимально задовольняє технологічні вимоги та відповідає своєю продуктивністю фактичній потужності операції [18].

Ваги автоматичні для зважування жита підбираємо по добовому надходженню зернопродуктів в одну зміну (24 год). Приймаємо до встановлення ваги фірми Zip Technologies з продуктивністю 8–24 т/год. Величина порції зважування становить 60–100 кг.

$$G_{\text{ваги}} = \frac{53,5}{8} = 6,7 \text{ т/год}$$

Ваги автоматичні для зважування мають мати таку ж потужність, як і норія. Дробарка. Подрібнення жита за одну варку повинно проводитись за 1,5-2 год. Отже, потужність дезінтегратора повинна бути:

$$Q_{\text{дроб}} = \frac{1,1 \cdot 53,5}{1,5} = 3,5 \text{ т/год}$$

Приймаємо для встановлення дезінтегратор фірми Zip Technologies потужністю 3,5 т/год.

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; товщина стінки — 6.

Апарат для термоферментативної обробки сировини

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

де τ — термін перебування розвареної маси в колоні; φ — коефіцієнт заповнення колони.

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

Пластинчастий теплообмінник. Кількість тепла, що відводиться від охолоджуючого сусла:

$$Q = G_c \cdot C_c \cdot (t_1 - t_2),$$

де G_c — маса сусла, кг/год; C_c — теплоємність оцукреного сусла, кДж/(кг·град); $t_1 - t_2$ - початкова та кінцева температура замісу, °С.

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

Площина поверхні охолодження теплообмінника:

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

де Q — теплота навантаження на теплообмінник, Вт; K — коефіцієнт

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

теплопередачі, Вт/(м²·К); А — різниця температур, °С.

$$F = 127,44 \cdot 103 / 207 \cdot (40 - 20) = 30,7 \text{ м}^2 \approx 31 \text{ м}^2$$

Спиральний теплообмінник. Кількість тепла, що відводиться від охолоджуючого замісу:

$$Q = G_c \cdot C_c \cdot (t_1 - t_2),$$

де G_c — маса замісу, кг/год; C_c — теплоємність замісу, кДж/(кг·град); t_1 та t_2 — початкова та кінцева температура замісу, °С.

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

Площина поверхні охолодження теплообмінника:

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

де Q — теплота навантаження на теплообмінник, Вт; K — коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·К); A_1 - різниця температур, °С.

$$F = 272,28 \cdot 103 / 207 \cdot (90 - 54) = 36,5 \text{ м}^2 \approx 37 \text{ м}^2$$

Підбір апаратів бродіння. Необхідний об'єм бродильної батареї, м³

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

де τ — термін перебування сусла в апараті; φ — коефіцієнт заповнення апарата.

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

На спиртовому заводі розміщено 9 бродильних апаратів об'ємом 109 м³ кожний.

Ємність для реактивації дріжджів. Для реактивації сухих дріжджів, для зливання засівних та надлишкових дріжджів використовується ємність для реактивації дріжджів.

$$N = \frac{aQZ}{V\tau\gamma n} = \frac{1,8 \cdot 4 \cdot 16}{3 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 1} = 1,8 \text{ шт} \approx 2 \text{ шт}$$

Розрахунок спиртовловлювача. Розраховує кількість вуглекислого газу, що виділяється при бродінні:

$$V_{V_{\text{ГГ}}} = 10 \cdot \Pi \cdot \rho_{\rho} \cdot K_K \cdot K_{K1} / 24 \cdot \rho_{\rho 1};$$

$$V_{V_{\text{ГГ}}} = 10 \cdot 2000 \cdot 789,27 \cdot 0,94 \cdot 1,1 / 24 \cdot 1,81 = 563609 \text{ м}^3/\text{год},$$

де Π — продуктивність спиртзаводу в дал/добу; ρ_{ρ} — густина спирту в кг/м³; K — кількість вуглекислого газу, який отримує на 1 кг спирту; приймає $K = 0,94$ кг/кг; K_1 — коефіцієнт, який враховує збільшення об'єму вуглекислого газу за рахунок випаровування рідини бражки; $K_1 = 1,1$; $\rho_{\rho 1}$ — густина вуглекислого газу в кг/м³ при температурі 26 °С; $\rho_{\rho 1} = 1,81$ кг/м³.

Кількість трубок у спиртовловлювачі:

$$Z = V_R \cdot 4 / 2000 \cdot \pi \cdot d_2 \cdot w_1 = 29 \text{ шт}$$

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

Специфікація технологічного та допоміжного обладнання

Позиція (відповідно до технологічної схеми)	Назва	Позначення (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика	
				габаритні розміри	продуктивність
5	Ваги автоматичні для зважування жита	Zip Technologies	1	Габаритні розміри 1430×1280×910	6,3
9	Дробарка	Zip Technologies	1	Потужність 3,5 т/год	26,6
17	Контактна головка	Zip Technologies	1	Габаритні розміри V=0,0615 м ³ , D=555 мм, H=1061 мм	-
18	АТФО-1	Zip Technologies	1	Габаритні розміри V=38 м ³ D=2,29 м, H=9,16 м	-
18	АТФО-2,3	Zip Technologies	2	Габаритні розміри V=38 м ³ , D=2,29 м, H=9,16 м	-
19	Спіральний теплообмінник	Zip Technologies	1	F=37 м ³	9,5
20	Пластинчастий теплообмінник	Zip Technologies	1	Габаритні розміри Пластина: 1170×2882	8,9
21	Ємність для реактивації дріжджів	Zip Technologies	2	Габаритні розміри V=15 м ³ D=1,7 м, H=2,6 м	-
26	Бродильний апарат	Zip Technologies	10	Габаритні розміри V=90 м ³ , D=3,8 м, H=5,7 м	-
27	Спиртовловлювач	Zip Technologies	1	Кількість трубочок-29 шт	-

8 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

8.1 Основи системи управління якістю та безпекою харчової продукції

Система управління якістю та безпекою харчової продукції є невід'ємною частиною сучасного виробництва, особливо у таких галузях, як виробництво етилового спирту. Вона забезпечує відповідність продукції встановленим стандартам якості та безпеки, що є критично важливим для здоров'я споживачів і конкурентоспроможності підприємства.

Основними принципами системи управління якістю є фокус на споживачів, лідерство, залучення працівників, процесний підхід і системний підхід до управління. Фокус на споживачів передбачає визначення потреб та очікувань споживачів, а також відповідність продукції цим вимогам для забезпечення задоволеності споживачів. Лідерство полягає у встановленні єдиної мети та напрямку для всіх співробітників і забезпеченні належних умов для досягнення цілей у сфері якості. Залучення працівників визнає важливість кожного працівника та їх активну участь у процесах управління якістю, надаючи можливості для навчання та розвитку. Процесний підхід полягає в управлінні діяльністю та ресурсами як процесами, що сприяє ефективності та результативності. Системний підхід до управління передбачає визначення, розуміння та управління взаємопов'язаними процесами як системою, що сприяє досягненню цілей організації у сфері якості.

Основними принципами системи управління безпекою харчової продукції (НАССР) є аналіз небезпек, критичні контрольні точки (ССР), встановлення критичних меж, системи моніторингу, коригувальні дії, процедури верифікації та документація і ведення записів. Аналіз небезпек передбачає визначення та оцінку потенційних небезпек, що можуть впливати на безпеку продукції, та розробку заходів для їх контролю. Критичні контрольні точки визначаються в процесі виробництва, де контроль є необхідним для запобігання або усунення небезпек. Встановлення критичних меж полягає у визначенні прийнятних рівнів для кожного ССР, щоб забезпечити безпеку продукції. Системи моніторингу встановлюють процедури для постійного контролю критичних контрольних точок. Коригувальні дії розробляються для коригування будь-яких відхилень від критичних меж. Процедури верифікації перевіряють ефективність системи НАССР через регулярні аудити та аналіз. Документація та ведення записів передбачають детальне документування кожного аспекту системи НАССР.

Для спиртового заводу потужністю 10,000 дал умовного спирту-сирцю на добу впровадження системи управління якістю та безпекою харчової продукції є ключовим аспектом досягнення високих стандартів виробництва. Це включає проектування відділень приготування замісу, термоферментативної обробки та

					КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		51

зброджування сусла з використанням сучасних технологій і впровадженням енергозберігаючих технологій для підвищення ефективності виробництва. Контроль якості та безпечності здійснюється на всіх етапах виробництва, включаючи впровадження критичних контрольних точок у процесі підготовки замісу, обробки та зброджування. Постійне удосконалення процесів передбачає регулярний аналіз і вдосконалення системи управління якістю та безпечністю, а також використання зворотного зв'язку від споживачів для покращення продукції.

Впровадження системи управління якістю та безпечністю харчової продукції сприяє підвищенню якості продукції, зменшенню собівартості та покращенню конкурентоспроможності підприємства. Це забезпечує ефективне та безпечне виробництво етилового спирту, що є важливим для досягнення високих стандартів у галузі [19].

8.2 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення

Для отримання продукції високої якості необхідний її технохімічний контроль. Під технохімічний контроль розуміють визначення комплексу показників, що характеризують хімічний склад і фізико-хімічні показники сировини, напівпродуктів, допоміжних матеріалів, що використовуються для отримання готової продукції, а також встановлення ідентичності отриманих результатів значенням, передбаченим у відповідних стандартах.

Завдяки постійному технохімічному контролю за випуском продукції підтримуються оптимальні параметри і фактичні показники на всіх стадіях технологічного процесу, оперативно і своєчасно усуваються можливі відхилення у технологічних режимах і не допускаються втрати на всіх стадіях виробництва.

Технохімічний контроль передбачає визначення комплексу показників, що дають повну інформацію про якість продукту на основі вироблених аналізів і даних контрольно-вимірювальних приладів.

Однією з важливих завдань, що стоять перед службою технохімічного контролю, є контроль за ходом технологічного процесу, якістю сировини та готової продукції.

Важливою ланкою в проведенні технохімічного контролю є самі методи аналізу, які повинні давати точні і достовірні результати. На підставі таких результатів можна розробити й уточнити технологічний режим, визначити шляхи усунення недоліків і втрат у виробництві, попередити випуск неякісної продукції. Такий контроль може бути найбільш ефективним, так як технохімічний контроль служить не тільки для виявлення браку готової продукції, але і для його попередження, а також для виключення ситуацій, що призводять до виникнення браку на всіх стадіях технологічного процесу виробництва.

Технохімічних контроль передбачає мету здійснювати контроль якості сировини і матеріалів не тільки в момент надходження, але і періодично при тривалому зберіганні на складах. При цьому стежать за такими параметрами технологічного процесу, як температура, рН середовища, масова частка сухих речовин і вологи, відносна щільність, кислотність.

Технохімічних контроль передбачає наступні функції:

- Контроль якості сировини та допоміжних матеріалів, необхідні для визначення вмісту в них цінних речовин і небажаних домішок;
- Контроль якості напівпродуктів, необхідний для контролю за ходом і регулюванням технологічних процесів;
- Контроль готової продукції, необхідний для оцінки якості всієї партії продукту та його відповідності вимогам діючих державних стандартів;
- Контроль відходів виробництва, необхідний встановлення втрат цінних речовин з метою їх утилізації;

Контроль санітарного стану виробничих приміщень, обладнання, тари та інвентарю з мета виявлення сторонніх мікроорганізмів, що викликають втрати і зниження якості продукції [20]

Схема технологічного і мікробіологічного контролю представлена в таблиці 8.1.

Схема технохімічного і мікробіологічного контролю технологічних процесів

Об'єкт-контролю	Місце відбору проби	Контрольований-показник одиниця виміру	Метод контролю	Норма або-техно-логічнийпоказник	Періодичність відбору проби	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Зерно, що поступає на виробництво	Від кожної партії	Колір	Органолептичний	Сіро-зелений, світло-жовтий	1 раз на зміну	Хімік по сировині
	Від кожної партії	Запах	Органолептичний	без затхлого, солодового, пліснявого, сторонніх запахів	1 раз на зміну	Хімік по сировині
	Від кожної партії	Смак	Органолептичний	Чистий, зерновий, без сторонніх присмаків	1 раз на зміну	Хімік по сировині
	Середньодобова проба	Натура, г	Визначення маси 1дм ³ зерна	не менше 660 г/дм ³	1 раз на зміну	Хімік по сировині
	В зерні, що поступає на виробництво	Засміченість, %	Перебирання з наступним зважуванням	не більше 6,0	1-2 рази на зміну	Хімік по сировині

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

**КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ
ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Арк.

54

Продовження таблиці 8.1

1	2	3	4	5	6	7
	В зерні, що поступає на виробництво	Вологість, %	Висушування до постійної маси	не більше 14,5	1-2 рази на зміну	Хімік по сировині
	В зерні, що поступає на виробництво	Крохмалистість, %	Поляриметричний метод Еверса	Не більше 70	1-2 рази на зміну	Хімік по сировині
	В зерні, що поступає на виробництво	Зараженість, %	ДСТУ 4522:2006	I сорт-1-5 II сорт 6-10	1 раз на зміну	Хімік по сировині
Подрібнення	Після дробарки	Якість подрібнення, %	Просіювання крізь сито 1 мм	90	2-3 рази на зміну	Хімік
Заміс	Пробовідбірник на чанку замісу	Температура, °С	Термометром	55-60	5 раз на зміну	Хімік
Розрідження заміс	Переточна труба	Температура, °С	Термометром	70-75	5 раз на зміну	Хімік
		Розрідження	Проба на йод	Темно-коричневе	5 раз на зміну	Хімік
Сусло	Після теплообмінника	СР, %	Цукромір	20,4	4 рази на зміну	Хімік
		Кислотність	Титрування	0,02	4 рази на зміну	Хімік
		Повнота оцукрення	Проба на йод	Жовтий	4 рази на зміну	Хімік
		Величина рН	рН-метром	5,5-6,0	4 рази на зміну	Хімік
Дріжджі в період розмноження	Дріжджанка	Видима густина, % СР	Аерометр	Залежно від тривалості	2-3 рази на зміну	Хімік
	Дріжджанка	Кислотність, град	Титруванням	Така як в дріжджевому суслі	2-3 рази на зміну	Хімік
Виробничі дріжджі	Дріжджанка	Видима густина, % СР	Аерометр	1/3 початкової концентрації дріжджевого сусла	перед випуском в БА	Хімік
	Дріжджанка	Кислотність, град	Титруванням	Така як в дріжджевому суслі	перед випуском в БА	Хімік
	Дріжджанка	Кількість дріжджових клітин	Підрахунок в камері Горяєва	Не менше 130-150 млн. в 1 см ³	перед випуском в БА	Хімік

**КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ
ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Арк.

55

Зм. Лист. № докум. Підпис Дата

Закінчення таблиці 8.1

1	2	3	4	5	6	7
	Дріжджанка	Мікробіологічний стан	Мікроскопіювання	Клітина містить глікоген, брунькуючі клітини, кількість мертвих клітин не більше 3%	перед випуском в БА	Хімік
Бражка в процесі бродіння	Бродильний апарат	Видима густина, % СР	Аерометр	Залежно від тривалості бродіння	2-3 рази в зміну з кожного БА	Хімік
	Бродильний апарат	Кислотність, град	Титруванням	не повинен перевищувати 0,2° за період бродіння	2-3 рази в зміну з кожного БА	Хімік
Дозріла бражка	Бродильний апарат, який іде на згонку	Видима густина, % СР	Аерометр	20	В кожному бродильному апараті перед згонкою	Хімік
	Бродильний апарат, який іде на згонку	Кислотність, град	Титруванням	0,2	В кожному бродильному апараті перед згонкою	Хімік
	Бродильний апарат, який іде на згонку	Концентрація спирту об, %	В дистилляті після перегонки	9,6	В кожному бродильному апараті перед згонкою	Хімік
	Бродильний апарат, який іде на згонку	Незброденийцукор г/100 см ³	Колориметричний метод з антроном	Не більше 0,45	В кожному бродильному апараті перед згонкою	Хімік
	Бродильний апарат, який іде на згонку	Нерозчинний крохмаль, %	ФЕК	Не більше 0,1	В кожному бродильному апараті перед згонкою	Хімік
Промивна вода спиртовловлювача	Спиртовловлювач	Вміст спирту, об%	Скляний ареометр	1,5-2,0	1 раз в зміну	Хімік

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

**КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ
ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Арк.

56

Метрологічне забезпечення технологічного процесу

№	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умов	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	2	3	4	5
1	Натура зерна, г/дм ³	Ваги електронні ТВЕ-2,1-0,01-а	0–500 г	0,001 г
2	Вологість зерна	Сушильна шафа СП-100С Ваги електронні ТВЕ-2,1-0,01-а	0–350 ° 0–500 г	± 0,1 %
3	Концентрація замісу та бражки, %	Ареометри загального призначення АОМ – 2 та інші забезпечуючі та вимірювальні прилади за вказаними метрологічними параметрами	0–30 %	0,01 %
4	Визначення температури бродіння	Електроконтактні термометри	0–100°С	±0,1°С
5	Об'ємна частка спирту, % об	Ареометри загального призначення	1,2–1,7	0,2

9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Система екологічного управління є важливою складовою сучасних виробничих процесів, зокрема у спиртовій галузі. Вона спрямована на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище та оптимізацію використання природних ресурсів. Енерго- і ресурсозбереження є ключовими елементами цієї системи, сприяючи підвищенню ефективності виробництва та зменшенню витрат.

Екологічна політика: Визначення основних напрямків та принципів екологічної діяльності підприємства, включаючи зобов'язання щодо постійного поліпшення екологічних показників та дотримання нормативних вимог.

Ідентифікація та оцінка впливів: Аналіз виробничих процесів з метою визначення джерел забруднення та оцінки їх впливу на навколишнє середовище. Це включає викиди в повітря, воду, ґрунт, утворення відходів та інші фактори.

Встановлення екологічних цілей і завдань: Розробка конкретних, вимірюваних, досяжних, реалістичних та своєчасних (SMART) цілей для покращення екологічних показників підприємства.

Контроль та моніторинг: Регулярний контроль та моніторинг екологічних показників для оцінки відповідності встановленим цілям та завданням, а також нормативним вимогам.

Навчання та підвищення кваліфікації: Підготовка та навчання персоналу щодо екологічних аспектів виробничої діяльності та методів зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Документування та звітність: Ведення документації та регулярне звітування про результати екологічної діяльності підприємства.

Оптимізація використання енергоресурсів: Впровадження енергоефективних технологій та обладнання, автоматизація процесів, що дозволяє зменшити споживання енергії на одиницю продукції.

Управління водними ресурсами: Використання замкнутих систем водопостачання, очищення та повторне використання води у виробничих процесах.

Мінімізація відходів: Розробка та впровадження технологій, що дозволяють зменшити обсяги утворення відходів, а також їх повторне використання або переробка.

Ефективне використання сировини: Оптимізація процесів переробки сировини для максимального використання її корисних компонентів та мінімізації втрат.

Інноваційні технології: Впровадження нових технологій, що дозволяють зменшити споживання ресурсів та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

					СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Залучення персоналу: Активне залучення працівників до заходів з енергозбереження та підвищення їхньої свідомості щодо раціонального використання ресурсів.

Для спиртового заводу потужністю 10,000 дал умовного спирту-сирцю на добу впровадження системи екологічного управління та заходів з енерго- і ресурсозбереження включає:

- Встановлення та регулярний аудит системи управління навколишнім середовищем (EMS) згідно з ISO 14001.

- Використання енергоефективного обладнання та технологій для процесів приготування замісу, термоферментативної обробки та зброджування сусла.

- Оптимізація системи водопостачання, включаючи використання фільтрату барди та дефлегматорної води.

- Використання відновлювальних джерел енергії, де це можливо, наприклад, біогазу, отриманого з відходів виробництва.

- Впровадження системи роздільного збору та переробки відходів виробництва.

- Залучення працівників до програм енергозбереження та навчання їх методам раціонального використання ресурсів.

Запровадження системи екологічного управління та заходів з енерго- і ресурсозбереження забезпечує зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище, підвищення ефективності виробничих процесів та зменшення собівартості продукції, що сприяє сталому розвитку підприємства [21].

10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Охорона здоров'я людей, працюючих в різних галузях народного господарства шляхом створення безпечних умов праці є основною задачею безпеки праці. Навчання з питань охорони праці - це одна з найважливіших задач, воно повинно здійснюватись у відповідності з «Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою», яке затверджено наказом Державним комітетом України з нагляду за охороною праці №15 від 26.01.2005 і Міністерством Юстиції України. Всі працівники, незалежно від кваліфікації та стану роботи по даному фаху і посаді, при поступленні на роботу на спиртовий завод, проходять навчання і інструктаж з безпечних методів роботи.

Дотримання санітарних умов праці, вимог безпеки при експлуатації обладнання, ведення технологічних процесів а також пожежних умов забезпечить безпечність робіт для працівників і стабільність роботи підприємства. Недотримання цих вимог веде до виникнення нещасних випадків на підприємстві. В звіті передбачені заходи, що попереджують нещасні випадки на виробництві і створюють умови безпечної роботи і виключають травматизм і захворювання [22].

Санітарні умови праці

Санітарна організація здійснює вивчення і виявлення впливу умов праці на здоров'я і працездатність працівників. Вона розробляє необхідні санітарно-гігієнічні і лікувально-профілактичних заходи за допомогою санітарного нагляду. Попередження забруднень навколишнього середовища (грунту) шкідливими промисловими викидами, а також контроль організації і проведення заходів, які спрямовані на попередження захворювань є повними функціями санітарного нагляду.

Відповідно до санітарних вимог для робочого місця нормуються такі фактори:

- повітря робочої зони (мікроклімат; загазованість; запиленість);
- шум;
- вібрація;
- освітленість;
- випромінювання (радіаційні, магнітні, ядерні);
- забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями.
- Крім санітарних норм існують правила безпеки, що в залежності від конкретних показників виробництва також нормують:
- пожежна безпека;
- електробезпека.

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Санітарний стан приміщень є визначальним для культури виробництва для якості продукції. Приміщення повинні бути сухими, світлими, з достатнім обміном повітря.

Мікроклімат Нормування мікроклімату здійснюються у відповідності з ДСН 3.36-42-99.

Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

Комфортні параметри виробничого мікроклімату (температура, відносна вологість, швидкість руху повітря) для кожного конкретного випадку визначаються в нормативному документі — Системі стандартів безпеки праці ЇСБП) ГОСТ 12.1.005-88 і є обов'язковим для всіх виробництв.

У відділенні підготовки сировини до зброджування на робочому місці зварника умови мікроклімату повинні бути:

- у теплий період оптимальною вважається $t=21-23^{\circ}\text{C}$, допустима на постійних робочих місцях — $27-30^{\circ}\text{C}$, відносна вологість оптимальна 40–60%, допустима 75%, швидкість руху повітря оптимальна 0,3 м/с, допустима 14 м/с;
- в холодний період оптимальною вважається $t=17-23^{\circ}\text{C}$ на постійних робочих місцях, на непостійних робочих місцях — $15-24^{\circ}\text{C}$, відносна вологість оптимальна 40–60%, допустима 75%, швидкість руху повітря оптимальна 0,2 м/с, допустима 0,3 м/с.

До робочого місця оператора процесу бродіння у відділення дріжджебродиння сусла (категорія робіт II-а) ставляться такі допустимі параметри мікроклімату:

- в холодний період $17-23^{\circ}\text{C}$, допустима відносна вологість 75%, допустима швидкість руху повітря 0,3 м/с;
- в теплий період допустимою на постійних робочих місцях температура $27-30^{\circ}\text{C}$, допустима відносна вологість 75%, допустима швидкість руху повітря 0,4 м/с.

До робочого місця оператора процесу брагоректифікації у відділенні БРУ вимоги мікроклімату такі:

- в холодний період оптимальною вважається температура $18-20^{\circ}\text{C}$; допустимою на постійних робочих місцях $17-23^{\circ}\text{C}$, відносна вологість оптимальна 40...60%, допустима 75%, швидкість руху повітря оптимальна 1,2 м/с, допустима 0,3 м/с ;
- в теплий період оптимальною вважається температура $21-23^{\circ}\text{C}$, допустимою на постійних робочих місцях $27-30^{\circ}\text{C}$, відносна вологість оптимальна 40–60% , допустима 75% , швидкість руху повітря оптимальна 1,3 м/с, допустима 0,4 м/с .

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Загазованість

Діоксид вуглецю виділяється на стадії зброджування сусла у бродильному відділенні спиртового заводу. CO₂ із бродильних апаратів надходить в спиртовловлювач, де вивільняється від спирту, а потім - у вуглекислотний цех, де діоксид вуглецю після очищення, сушіння та стиснення розливають у балони або у спеціальні ємності.

Максимальний вихід зрідженого діоксиду вуглецю складає 4,5 т/1000 дал спирту. Величина ГДК його у повітрі робочої зони 0,5% по об'єму.

Основною шкідливістю в приміщенні брагоректифікаційного відділення є пари спирту і його домішок. Нормативи щодо застосування концентрації спирту у приміщенні подано в таблиці 10.1

Таблиця 10.1

Шкідливості у повітрі робочої зони відділення

Найменування приміщення виробництва	Найменування професій	Шкідливості у повітря робочої зони			Група виробничих процесів за СніП 2.09.04-87	Санітарна характеристика виробничого процесу
		Найменування	Клас небезпеки ГОСТ 12.1. 005-88	Величина ГДК мг/м ³		
Відділення підготовки сировини до бродіння	Оператор відділення	пил зерновий, тепло-виділення	III -	4 -	2а	Процеси, що проходять з надлишками явного конвекційного тепла
Бродильне відділення	Оператор відділення	Волога, діоксид вуглецю	IV	0,5% по об'єму	2в	Процеси, що проходять з надлишком явного тепла, пов'язані з впливом вологи, що спричиняють намокання спецодягу

Запиленість

У відділенні підготовки зерно до розварювання при його очищенні та здрибненні виділяється зерновий пил. Тому в даному приміщенні шкідливими факторами є зерновий пил.

Місця збору пилу є шкідливими для здоров'я і небезпечними для життя, оскільки зерновий пил може загорятися і вибухати. Кожен агрегат для чистки і подрібнення сировини і транспортні засоби, які відносяться до всього необхідно під'єднати до загальної системи обезпилювання.

Транспортне устаткування підроблювальних цехів, яке здійснює пил, повинно бути герметизовано або замкнене у закриті кожухи і споряджено місцевими

відсмоктувачами з наступним очищенням повітря від пилу.

ГДК зернового пилу у повітрі робочої зони 4 мг/м^3 . Клас небезпечності — 3-й. При роботі в умовах виділення пилу робочі повинні користуватися захисними окулярами, протипиловими респіраторами, комбінезонами.

Для варильного, бродильного та брагоректифікаційного відділень запиленість не нормується.

Шум

Нормування рівнів шуму здійснюється відповідно з ДСН 3.3.6-37-99. Гранично допустимий рівень (ГДР) шуму на постійних робочих місцях не повинен перевищувати 80 дБА. ГДР на робочих місцях необхідно знижувати в залежності від важкості та напруженості праці.

Джерелом шуму у відділеннях є дробарка, насоси, колектори. Захист від шуму досягається розробкою шумобезпечної техніки, застосуванням засобів і методів індивідуального і колективного захисту, будівельно-акустичними методами. Засоби колективного захисту діляться стосовно джерела шуму:

понижуючі шум у джерелі виникнення (найбільше ефективно); понижуючі шум на шляхах його поширення.

Засоби індивідуального захисту: навушники, вушні вкладки, шлемофони, каски, беруші.

Електробезпека

Багато нещасних випадків відбувається при обслуговуванні найбільш поширеного електрообладнання, розрахованого на напругу 127–380 В. технічні засоби електробезпеки включають: ізоляцію струмопровідних частин, захисне занулення, заземлення, захисне вимикання, вирівнювання потенціалів, малу напругу, електричне розділення, запобіжну сигналізацію, загороджувальні пристрої, знаки безпеки, засоби індивідуального захисту, блокування тощо.

З метою захисту працюючих від дії електричного струму застосовують засоби і способи захисту, які передбачені правилами «Правила улаштування спектроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки спектроулаштування споживачів».

Згідно з ПУЕ приміщення відносять: підробне — до зони класу В-II а; варильне — це сире приміщення, заходи електробезпеки:

- обов'язкове заземлення всього обладнання, що живиться електричним струмом;
- спектричне освітлення здійснюється напругою 127/220 В при обов'язковому становленню світильників загального освітлення на висоті не нижче 5 м; застосування системи захисного відключення електричного струму; ремонт та профілактика машини здійснюється тільки при відключеному електричному

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		63

живленні;

Приміщення цеху обладнується спеціальними знаками безпеки; торкатися руками до обірваних та оголених проводів електромережі; при прибиранні пилу з електроспоживачів, обов'язково вимикати їх від електромережі.

В приміщеннях категорії А, Б, В за вибухопожежною та пожежною небезпекою повинна забезпечуватися електростатична іскробезпека.

Пожежна безпека

Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і норм пожежної безпеки, невиконання Закону "Про пожежну безпеку".

Варильне відділення, дріжджебродильне відділення відноситься по вибухопожежонебезпеці до категорії приміщення будівель згідно ОНТП 1-86 Д. До категорії А — відділення брагоректифікації та спиртоприймальне. Горючий пил, здатний утворювати вибухонебезпечні суміші під час аварій несправностей, визначає категорію вибухопожежної і пожежної небезпеки приміщення підробки си- ровини — Б. До категорії В — зерносклади, лабораторія.

Протипожежні заходи вимагають: будівлі повинні бути не нижче 2-ї ступені вогнетривкості, повна забезпеченість евакуації людей в разі необхідності, а дверях встановлені таблички «Вихід».

За стан пожежної безпеки на підприємстві відповідають її керівники, начальники цехів, майстри та інші керівники. На підприємствах існує два види пожежної охорони: професійна і воєнізована.

Всі виробничі приміщення забезпечені первинними засобами пожежегасіння до яких відносяться: вогнегасники; пожежний інвентар покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу, ящики з піском, бочки водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (лампи, гаки, сокири тощо).

Вибір тих чи інших способів та засобів гасіння пожеж визначається в кожному конкретному випадку залежно від стадії розвитку пожежі, масштабів загорянь, особливостей горіння речовин та матеріалів. Вода — найбільш дешева та поширена вогнегасна речовина.

Інертні гази (вуглекислота, азот, аргон, інш.) особливо доцільно застосовувати тоді, коли застосування води може викликати вибух або поширення горіння, або ж пошкодження апаратури, обладнання, цінностей [15].

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		64

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи було вибрано операції, які забезпечують переробку сировини в умовах підвищених концентрацій зернових замісів з використанням ферментних комплексів підсиленої селективної дії з повторним використанням фільтрату барди та включення в технологічну схему зрілої бражки.

Під час вивчення асортименту даної продукції для виробництва було обрано спирт етиловий ректифікований сорту «Люкс». Для виробництва даного виду спирту потрібна така сировина: вода повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.1.4.1074-01 «Гігієнічні вимоги до якості води централізованих систем водопостачання. Контроль якості»; жито згідно ДСТУ 4522:2006. Технічні умови; сухі дріжджі; ферментні препарати; антисептики.

Для подрібнення сировини було обрано дезінтегратор із подальшим подрібненням та гомогенізацією на гідродиспергаторі.

Приготування замісу здійснюють в змішувачі.

Для декстринізації замісу встановлено два апарати термоферментативної обробки.

Охолодження сусла здійснюється в два етапи. Спочатку на спіральному теплообміннику — холодоагент зріла бражка, другий етап – пластинчастий теплообмінник, холодоагентом виступає артезіанська вода.

Для забезпечення мікробіологічної чистоти для зброджування замісу використовують реактивовані сухі дріжджі раси *Saccharomyces cerevisiae* виробника SternEnzym. Культивування дріжджів здійснюють періодичним способом в дріжджанках.

Зброджування сусла відбувається разом із оцукренням в бродильному апараті з використанням концентрованих ферментних препаратів селективної дії, які дозволяють спрямувати технологічний процес у бік енерго- та ресурсозбереження.

Розглянуто контроль сировини та допоміжних матеріалів, виробництва; описовий алгоритм розрахунку продуктів виробництва спирту, зведена таблиця продуктів. Проведено продуктовий розрахунок на прикладі виробництва потужністю 10000 дал умовного спирту на добу, на підставі якого розраховано та підібрано технологічне та допоміжне обладнання.

У кваліфікаційній роботі розроблені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю. Розроблено заходи щодо забезпечення безпечних умов праці на виробництві.

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		65

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інновації в технологіях продуктів бродіння і виноробства [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології продуктів бродіння і виноробства» денної та заочної форм навчання / В.Л. Прибильський та ін. // за ред. В.Л. Прибильський. Київ, НУХТ, 2022. 275 с.
2. Шиян, П.Л., Інноваційні технології спиртової промисловості. // П.Л. Шиян, В.В. Сосницький, С.Т. Олійнічук. Київ, «Асканія», 2009. 424 с.
3. Іванов, С.В., Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства. // С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський. Київ, НУХТ, 2012. 487 с.
4. Процан Н. В. Удосконалення технології спиртової бражки з жита: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.18.05 «Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння», ПП НААН України. Київ, 2018. 172 с.
5. Шиян П.Л., Технологія галузі: Конспект лекцій для студ. спец. 6.091700 «Технологія бродильних виробництв і виноробства» спеціалізації «Технологія спиртового і лікєро-горілчаного виробництв» напряму 0917 «Харчова технологія та інженерія» ден., заоч. та скороч. форм навчання. Київ, НУХТ, 2009, 115 с.
6. ДСТУ 4221:2003. Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови. [Чинний від 2004-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 12 с.
7. ДСТУ 4522:2006. Жито. Технічні умови. [Чинний від 2007-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 21 с.
8. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-12-05]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 20 с.
9. Дріжджі: веб-сайт. URL: <https://b2b-postavki./predstavitel/sternenzym-gmbh-co-kg.html> (дата звернення 18.06.2024).
10. Termamyl 120L: веб-сайт. URL: <https://biakhim.com.ua/produkty/novo-zymes/termamyl-120-t> (дата звернення 18.06.2024).
11. Diazyme SSF2: веб-сайт. URL: <https://tristan.org.ua/en/products/food-enzymes/> (дата звернення 18.06.2024).
12. ДСТУ 7312:2013 Сечовина (Карбамід). Технічні умови. [Чинний від 2014-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2014. 25 с.
13. ДСТУ 2184:2018. Кислота сірчана. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 10 с.
14. Полідез: веб-сайт. URL: <https://www.kin.kiev.ua/ua/prep/dezinfektanti/polidez-sredstvo-dla-dezinfekcii/>
15. Антисептичний засіб «Фріконт»: веб-сайт. URL: <http://prod-corn.com.ua/ua/productions/frecont/> (дата звернення 18.06.2024).

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		66

16. Маринченко В.О. Технологія спирту, лікєро-горілочаних напоїв та дріжджів у задачах і прикладах. // В.О Маринченко, А.М. Куц, П.Л. Шиян, Р.Г. Кириленко, Р.О. Бліщ // За ред. В.О. Маринченка. Київ, НУХТ, 2015, 354 с.

17. Пащенко Т.М. Будівельні конструкції: навчальний посібник / авт.. кол. Т.М. Пащенко, О.О. Сліпич, І.Б. Дремова. Київ. ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2015, 310 с.

18. Мирончук, В.Г., Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. // В.Г. Мирончук, І.С. Гулий, М.М. Пушанко та інші. Вінниця, Нова книга, 2007. 648 с.

19. Бочарова, О. В. НАССР і системи управління безпекою харчової продукції: підручник / Бочарова Оксана Володимирівна. Одеса. нац. акад. харч. технологій. Одеса: Атлант, 2019, 376 с.

20. Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва спирту [Електронний ресурс] : лаб. практикум : з курсу "Спеціальне обладнання переробних виробництв сільськогосподарської продукції. Частина 1" : для студентів усіх форм навчання спец. 133 "Галузеве машинобудування" спеціалізації 133.07 "Обладнання переробних і харчових виробництв" / Зінченко М. Г., Забіяка Н. А. ; Нац. техн. ун-т. Харків. політехн. ін-т. Електрон. текст. дані. Харків, 2022. 68 с.

21. Запольський, А. К. Екологізація харчових виробництв. Підручник / А. К. Запольський, А. І. Українець. Київ, Вища шк., 2005, 423 с.

22. Одарченко, М.С., Основи охорони праці: підруч. // М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов, та інші. Харків: Стиль-Іздат, 2017. та інші. 334 с.

23. Методичні вказівки до виконання і захисту дипломного проекту студентами денної та заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробства» напряму підготовки 6.0951701 «Харчові технології та інженерія» /уклад. А.М. Куц, П.Л. Шиян, В.О. Маринченко та ін. Київ, НУХТ, 2010, 53 с.

24. ТР У 00032744–812–2002. Технологічний регламент виробництва спиртових бражок при низькотемпературному розварюванні крохмалєвмісної сировини з використанням концентрованих ферментних препаратів:– Затверджений Головою Державного департаменту продовольства Мінагрополітики України Ю.В. Жихарєвим 16.12.2002. Київ, 2002, 92 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		67