

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проєкт цеху переробки винограду з виробництвом
кріплених десертних вин спеціального типу
продуктивністю 1800 т/сезон

Виконав: здобувач 3 курсу, групи 3ХТ(с)3

Спеціальності 181 Харчові технології

Собко А.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник Мамай О.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Євтушенко В.В.

(прізвище та ініціали)

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проект цеху переробки винограду з виробництвом
кріплених десертних вин спеціального типу
продуктивністю 1800 т/сезон

Виконав: здобувач 3 курсу, групи 3ХТ(с)3
Спеціальності 181 Харчові технології

Собко А.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник Мамай О.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Євтушенко В.В.

(прізвище та ініціали)

Факультет інтегрованих технологій

Кафедра харчових технологій

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

“21” січня 2026 року _____

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Собко Аліні Іванівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи): Проект цеху переробки винограду з виробництвом кріплених десертних вин спеціального типу продуктивністю 1800 т/сезон

Керівник проєкту (роботи) к.т.н. доцент Мамай О.І.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 21 ” 01 2026 року № 94-с

2. Строк подання здобувачем проєкту (роботи) 09. 06. 2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи):

Показники	Одиниці вимірювання	Сортимент винограду		
		Мускат білий	Шардоне	Мускат Оттонель
Склад сировини по сортам	%	50	35	15
Вміст цукру	г/100 см ³	25,8	26,5	25,5
Вміст гребенів	% мас.	4,1	3,6	4,6
Вихід суслу загальний	дал/т	74,3	75	74,0

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Анотація. Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина. Автоматизація виробничих процесів. Будівельна частина. Інженерія безпеки. Охорона навколишнього середовища. Висновки. Список використаних джерел.

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

1. Генеральний план заводу. 2. Апаратурно-технологічна схема. 3. План цеху.
4. Розрізи цеху. 5. Автоматизація виробничих процесів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи):

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Автоматизація	Мамай О.І.	21.01.2026	09.06.2026
Будівельна частина	Валько М.І.	21.01.2026	09.06.2026
Інженерія безпеки	Валько М.І.	21.01.2026	09.06.2026

7. Дата видачі завдання: 21.01.2026 р.

Календарний план

Пор. №	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	<i>Техніко-економічне обґрунтування роботи</i>	04.05 – 07.05	
2	<i>Розробка технологічної схеми, розрахунок продуктів і обладнання</i>	07.05 – 14.05	
3	<i>Апаратурно-технологічна схема</i>	16.05 – 24.05	
4	<i>Енергетичні розрахунки</i>	25.05 – 28.05	
5	<i>Викреслювання планів і розрізів і погодження їх з консультантами</i>	05.05 – 28.05	
6	<i>Автоматизація виробництва</i>	28.05 – 03.06	
7	<i>Схема генерального плану</i>	03.06 – 08.06	
8	<i>Оформлення креслень із затвердженням їх консультантами</i>	01.06 – 09.06	
9	<i>Оформлення розділу НДР</i>	01.06 – 09.06	
10	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	15.05 – 09.06	
11	<i>Подання роботи на кафедру і підготовка до захисту в ДЕК</i>	09.06	

Здобувач _____ Собко А.І.
підпис прізвище та ініціали

Керівник _____ Мамай О.І.
підпис прізвище та ініціали

Анотація

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проєкт цеху переробки винограду з виробництвом кріплених десертних вин спеціального типу продуктивністю 1800 т/сезон. Проєктом передбачено виробництво ароматичних кріплених десертних вин із використанням сучасних технологічних рішень.

У роботі виконано техніко-економічне обґрунтування доцільності будівництва підприємства. Наведено характеристику готової продукції, сортів винограду, допоміжних матеріалів.

Технологічна схема виробництва базується на короткочасній мацерації м'язги з підспиртовуванням до 4 % об., частковому зброджуванні сусла та подальшому спиртуванню виноматеріалів. Для формування готового вина передбачено використання в купажі вакуум-концентрованого виноградного сусла, яке отримують у вакуум-випарній установці.

У роботі виконано розрахунки продуктів, допоміжних матеріалів, обґрунтовано вибір технологічного обладнання, визначено витрати енергетичної сировини. Передбачено застосування сучасного обладнання для переробки винограду, настоювання м'язги, пресування, фільтрації та зберігання виноматеріалів.

Розроблено заходи з контролю виробництва та управління якістю продукції, з елементами системи HACCP. Розроблено схему автоматизації виробничих процесів із використанням систем SCADA. У роботі розглянуто основні питання інженерії безпеки і охорони навколишнього середовища.

Пояснювальна записка містить 95 аркушів; рисунків 6; список літератури 39 найменувань. Графічна частина містить 5 аркушів формату A1.

Ключові слова: виноград сортів Мускат білий, Мускат Оттонель, Шардоне, м'язга, сусло, спирт-ректифікат, кріплений десертний виноматеріал, гребені, вичавки, суслові, дріжджові осадки, відділення гребенів, дроблення, сульфитація, настоювання, пресування, освітлення, підброджування, спиртування, обробка, фільтрація, зберігання.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
Здобувач		Собко			Анотація		Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.							Б	3	95
Керівник		Мамай					ХНТУ Кафедра ХТ – 2026		
Зав. каф.		Валько							

Abstract

The bachelor's qualification thesis presents the design of a grape processing plant for the production of special fortified dessert wines with a capacity of 1800 tons per season. The project provides for the production of aromatic fortified dessert wines using modern technological solutions.

The thesis includes a feasibility study substantiating the expediency of constructing the enterprise. Characteristics of the finished products, grape varieties, and auxiliary materials are provided.

The technological process is based on short-term skin maceration with fortification of the grape mash up to 4 % vol., partial fermentation of the must, and subsequent fortification of the wine materials. Vacuum-concentrated grape must produced in a vacuum evaporation unit is used as a blending component for the formation of the finished wine.

The work includes calculations of product yields and auxiliary materials, substantiation of the selection of technological equipment, and determination of energy resource consumption. The project provides for the application of modern equipment for grape processing, mash maceration, pressing, filtration, and storage of wine materials.

Measures for production control and quality management with HACCP system elements have been developed. A production process automation scheme based on SCADA systems has been designed. The thesis also addresses the main issues of industrial safety engineering and environmental protection.

The explanatory note contains 95 pages, 6 figures, and 39 references. The graphical part consists of 5 A1 sheets.

Keywords: grape varieties White Muscat, Muscat Ottonel, Chardonnay, grape mash, must, rectified spirit, fortified dessert wine material, stems, pomace, must sediments, yeast sediments, destemming, crushing, sulphitation, maceration, pressing, clarification, partial fermentation, fortification, treatment, filtration, storage.

					<i>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Собко				Abstract	Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.						Б	4	95
Керівник	Мамай					ХНТУ Кафедра ХТ – 2026		
Зав. каф.	Валько							

Зміст

Аркуш

Вступ	7
1 Техніко-економічне обґрунтування	9
1.1 Стан галузі та асортимент продукції	9
1.2 Обґрунтування району будівництва та сировинної бази	10
1.3 Інженерне та ресурсне забезпечення підприємства	11
1.4 Потужність і техніко-економічні показники підприємства	13
2 Технологічна частина	14
2.1 Структура підприємства	14
2.2 Режими роботи цехів і відділень	15
2.3 Асортимент і характеристика готової продукції	16
2.4 Характеристика сировини і допоміжних матеріалів	17
2.5 Вибір і характеристика мікроорганізмів-продуцентів	20
2.6 Технологічна схема виробництва	22
2.6.1 Принципова технологічна схема	22
2.6.2 Вибір і обґрунтування способів і режимів технології	24
2.6.3 Опис апаратурно-технологічної схеми	29
2.7 Розрахунок продуктів	32
2.8 Розрахунок витрати допоміжних матеріалів	46
2.9 Розрахунок і підбір технологічного устаткування	47
2.10 Розрахунок витрат холоду	61
2.11 Розрахунок витрат води і стоків	62
2.12 Розрахунок витрат пари	64
2.13 Розрахунок витрат електроенергії	66
2.14 Характеристика відходів і рекомендації щодо їх використання	68
2.15 Контроль виробництва і управління якістю продукції	69
2.16 Компонування головного виробничого корпусу	76

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
Здобувач		Собко			Зміст	Літера	Аркуш	Аркушів	
Консульт.						Б	5	2	
Керівник		Мамай				ХНТУ Кафедра ХТ – 2026			
Зав. каф.		Валько							

	Аркуш
3 Автоматизація виробничих процесів	78
4 Будівельна частина	80
4.1 Будівельні й конструктивні рішення	80
4.2 Рішення по інженерному забезпеченню	82
4.3 Опис генерального плану	83
5 Інженерія безпеки	85
5.1 Загальні положення та нормативні вимоги	85
5.2 Заходи з виробничої санітарії	86
5.3 Заходи безпеки при експлуатації та обслуговуванні технологічного обладнання	87
5.4 Пожежна та вибухопожежна безпека підприємства	89
6 Охорона навколишнього середовища	91
Висновки	92
Список використаних джерел	93

					Зміст	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		6

Вступ

Лікерні та десертні вина це одні з найдавніших типів вина. Їх технологія формувалась протягом століть у виноробних регіонах Середземномор'я. Виникнення цих вин пов'язане з розвитком морської торгівлі у XV–XVIII століттях. Тривале морське транспортування та зберігання в умовах жаркого клімату викликало необхідність підвищення стійкості вин. Історично розвиток виробництва лікерних вин відбувався в Іспанії, Португалії, Італії та на півдні Франції, де сформувалися класичні технології вин типу малага, херес, марсала, а також портвейнів і мускатних десертних вин. Характерною особливістю цих вин є поєднання підвищеного вмісту спирту, цукру та вираженого сортового або термічно сформованого аромату, що забезпечує їм високу екстрактивність і специфічний органолептичний профіль [1].

Поряд із традиційними технологіями заснованих на купажуванні багатьох спеціально виготовлених компонентів, сучасні виробники застосовують спрощені схеми, з використанням концентрованого під вакуумом виноградного сусла, контрольованого часткового зброджування та регульованого спиртування [2]. Це дозволяє забезпечити стабільність якості продукції, збереження сортового аромату та зниження енергоємності виробництва при одночасному формуванні характерних властивостей десертних вин спеціального типу.

Кріплені десертні вина належать до групи вин спеціального типу, для яких характерним є підвищений вміст етилового спирту та цукрів. Такі вина отримують шляхом часткового або повного зброджування виноградного сусла з подальшим спиртуванням виноградним ректифікованим спиртом. Завдяки поєднанню високої спиртуозності (зазвичай 16 – 17 % об.) і значної масової концентрації цукрів кріплені десертні вина відзначаються високою мікробіологічною стабільністю, насиченим смаком та складним ароматичним букетом. До цієї групи належать різні стилі вин, у тому числі лікерні вина, для яких характерна підвищена солодкість (часто понад 200 г/дм³) та повний, густий смак [3].

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
Здобувач		Собко			Вступ	Літера	Аркуш	Аркушів	
Консульт.						Б	7	2	
Керівник		Мамай				ХНТУ Кафедра ХТ – 2026			
Зав. каф.		Валько							

Формування необхідного співвідношення спирту та цукрів у лікерних винах досягається різними технологічними прийомами. Одним із найбільш поширених є поєднання частково зброджених і спиртованих виноматеріалів із солодкими компонентами виноградного походження, такими як концентроване або уварене виноградне сусло [2]. Такий підхід забезпечує збереження природних цукрів винограду та формування характерного смакового профілю вина.

Подібні технологічні прийоми застосовують у виробництві ряду десертних вин. Так, у технології вин типу малага використовують концентроване або уварене виноградне сусло, яке додають до спиртованих виноматеріалів для формування характерних солодкості, кольору та смакових властивостей вина. У колишньому СРСР готували спрощені варіанти таких вин. Зокрема, у Туркменії виробляли вина типу малага, при якому солодкий спиртований виноматеріал купажують приблизно з 30 % увареного виноградного сусла, доведеного до масової концентрації цукрів близько 65 – 70 % [4]. Таким чином отримували десертне вино з високим вмістом цукрів без необхідності повного зброджування природних цукрів винограду.

Схожі принципи формування солодких купажних вин застосовуються також у технології деяких стилів хересу і марсали, де сухі виноматеріали купажують із солодкими компонентами виноградного походження. У сучасній виноробній практиці для таких цілей широко використовують концентроване виноградне сусло або ректифікований концентрат виноградного сусла (RCGM), який додають до виноматеріалів після часткового зброджування і спиртування [5]. Подібні технологічні прийоми застосовуються і в сучасному виноробстві країн Нового Світу при виробництві десертних і лікерних вин.

У зв'язку з цим у даній роботі прийнято технологічну схему виробництва кріпленого десертного вина, яка передбачає отримання базового виноматеріалу шляхом часткового зброджування виноградного сусла з подальшим спиртуванням, а також використання концентрованого виноградного сусла як солодкого купажного компоненту. Для підвищення екстракції ароматичних речовин мускатних сортів винограду передбачено настоювання м'язги з попереднім підспиртовуванням до об'ємної частки етилового спирту близько 4 % об., що сприяє більш повному вилученню ароматичних і фенольних сполук із шкірочки ягід.

					Вступ	Аркуш
						8
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Техніко-економічне обґрунтування

1.1 Стан галузі та асортимент продукції

Кріплені десертні вина займають окремий сегмент світового виноробного ринку і традиційно виробляються у країнах із розвиненим виноградарством та тривалими історичними традиціями виготовлення спеціальних вин. Найбільш відомими представниками цієї групи є вина типу малага, херес, марсала, а також різні типи мускатних і лікерних вин.

У структурі світового виноробства кріплені десертні вина займають порівняно невелику, але стабільну частку ринку, формуючи сегмент продукції з високою доданою вартістю. За даними галузевих аналітичних оглядів [6], обсяг світового ринку кріпленого вина оцінювався в 18,11 мільярда доларів США у 2024 році та, за прогнозами, зростатиме зі середньорічним темпом зростання (CAGR) 9,4% з 2025 по 2030 рік. Це можна пояснити преміалізацією виноробної продукції, різними перевагами для здоров'я у порівнянні з міцними напоями. Крім того, технологічний прогрес та розвиток виробництва, а також інноваційні технології прискорюють зростання ринку. Зростання споживання та попиту на алкогольні напої під час різних спеціальних подій додатково підтримує зростання галузі. Споживання продукту вважається соціальним визнанням, що, у свою чергу, стимулюватиме зростання галузі протягом прогнозованого періоду.

Для виноробної галузі України виробництво кріплених десертних вин також є перспективним напрямом, що пов'язано зі сприятливими природно-кліматичними умовами для вирощування технічних сортів винограду, зокрема мускатної групи. Найбільш придатними для розвитку такого виробництва є південні регіони країни, де зосереджені значні площі виноградників, підприємства первинного виноробства та необхідна виробнича інфраструктура [7].

У межах даного проєкту передбачається виробництво кріпленого десертного

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА						
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата							
Здобувач		Собко			1 Техніко-економічне обґрунтування			Літера	Аркуш	Аркушів	
Консульт.								Б	9	5	
Керівник		Мамай		ХНТУ Кафедра ХТ – 2026							
Зав. каф.		Валько									

вина спеціального типу з сортів Мускат білий, Мускат Оттонель та Шардоне. Технологічна схема ґрунтується на отриманні ароматичного мускатного виноматеріалу з мацерацією підспиртованої м'язги та використанні вакуум-концентрованого суслу як купажного компонента для формування необхідних кондицій готового вина за вмістом цукру та екстрактивних речовин. Такий підхід дозволяє поєднати характерні властивості традиційних десертних вин із сучасними технологічними рішеннями, спрямованими на підвищення стабільності якості продукції та раціоналізацію виробничого процесу.

1.2 Обґрунтування району будівництва та сировинної бази

Для будівництва проєктованого підприємства прийнято Миколаївську область, яка належить до основних виноградарсько-виноробних регіонів півдня України та характеризується сприятливими природно-кліматичними умовами для вирощування технічних сортів винограду. Територія області розташована у межах степової зони Причорноморської низовини. Клімат помірно континентальний та посушливий із тривалим теплим періодом, значною сумою активних температур і достатнім рівнем сонячної інсоляції.

Середньорічна температура повітря в області становить $+9,5 \dots +11,0$ °С, температура найтеплішого місяця — липня $+24 \dots +28$ °С, а в окремі періоди перевищує $+36$ °С [8]. Тривалість безморозного періоду 180 – 210 діб, що забезпечує нормальне досягання технічних сортів винограду середнього та пізнього строків досягання. Сума активних температур вище $+10$ °С становить 3200 – 3600 °С, що відповідає вимогам вирощування ароматичних високоцукристих сортів винограду, зокрема сортів мускатної групи.

Річна кількість опадів у середньому становить 350 – 450 мм, причому основна їх частина припадає на весняно-літній період. Кліматичні умови області характеризуються підвищеною сонячною радіацією та значною тривалістю сонячного саява — близько 2200 – 2400 годин на рік. Відносна вологість повітря в літній період часто знижується до 55 – 60 % [8], що сприяє накопиченню цукрів у

					1 Техніко-економічне обґрунтування	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ягодах винограду та формуванню високої екстрактивності виноматеріалів.

Грунтовий покрив Миколаївської області представлений переважно чорноземами південними та звичайними малогумусними, а також темно-каштановими ґрунтами. Вміст гумусу в орному шарі становить у середньому 2,5 – 4,0 %, реакція ґрунтового середовища близька до нейтральної або слаболужної — рН 6,8 – 8,0 [8]. Такі ґрунти характеризуються достатньою водопроникністю, доброю аерацією та сприятливими умовами для розвитку кореневої системи винограду.

На території області вирощують значні обсяги технічних сортів винограду, серед яких поширені Шардоне, Мускат білий, Мускат Оттонель та інші сорти, що використовуються для виробництва столових, десертних і кріплених виноматеріалів. Урожайність технічних сортів винограду в умовах півдня України складає 8 – 12 т/га, а цукристість винограду в період технічної стиглості може досягати 220 – 280 г/дм³ при титрованій кислотності 5 – 8 г/дм³ [9].

1.3 Інженерне та ресурсне забезпечення підприємства

Миколаївська область характеризується достатнім рівнем розвитку інженерної та транспортної інфраструктури, що забезпечує можливість стабільного функціонування підприємств харчової та виноробної промисловості. Проектоване підприємство планується розмістити поблизу районів вирощування винограду та транспортних магістралей, що дозволяє скоротити витрати на доставку сировини та зменшити тривалість її транспортування до переробки.

Водопостачання підприємства планується забезпечити від централізованої мережі господарсько-питного та технічного водопостачання з резервуванням за рахунок власної артезіанської свердловини. Питоме водоспоживання становить близько 3 м³ на 1 т винограду. Для проектового підприємства сезонні витрати води на технологічні потреби складають 2000 – 2500 м³. Вода використовується для миття технологічного обладнання, приготування технологічних розчинів, охолодження, виробництва пари, санітарної обробки тари та господарсько-побутових потреб. Якість води повинна відповідати вимогам до питної води згідно з чинними

					1 Техніко-економічне обґрунтування	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		11

санітарними нормами.

Каналізаційна система проєктується роздільною та включає виробничу, господарсько-побутову й дощову каналізацію. Виробничі стічні води виноробних підприємств характеризуються підвищеним вмістом органічних речовин та завислих частинок. Значення БСК₅ стоків становлять 2500 мг О₂/дм³, ХСК — 5000 мг О₂/дм³ [10]. У зв'язку з цим передбачається попереднє очищення виробничих стічних вод перед їх відведенням у централізовану каналізаційну мережу.

Електропостачання підприємства здійснюється від регіональних електричних мереж напругою 10 кВ через комплектну трансформаторну підстанцію. Для проєктованого підприємства встановлена потужність електроспоживання технологічним устаткуванням становить 300 кВт [11]. Основними споживачами електроенергії є дробарки-гребеневіддільники, насоси, фільтраційне обладнання, холодильні установки, вакуум-випарні апарати, компресорне обладнання, системи вентиляції та автоматизації.

Теплове господарство підприємства включає систему паропостачання, гарячого водопостачання та опалення виробничих і допоміжних приміщень. Джерелом тепlopостачання прийнято парову котельню, що працює на природному газі. Насичена пара використовується для технологічних процесів вакуум-концентрування сусли, миття обладнання, пастеризації та нагрівання води. Робочий тиск технологічної пари 0,3 МПа. Температура гарячої води для санітарної обробки обладнання 70 °С. Опалення виробничих приміщень проєктується водяним, із підтриманням температури не нижче +16 °С у холодний період року [11].

Миколаївська область має достатню забезпеченість місцевими будівельними матеріалами. Для будівництва можуть використовуватись залізобетонні конструкції, цегла, металеві конструкції, щебінь, пісок та інші матеріали, що виробляються підприємствами південного регіону України. Це дозволяє знизити транспортні витрати та скоротити терміни будівництва.

Транспортна інфраструктура області включає автомобільні та залізничні магістралі державного значення, а також вихід до морських портів Чорноморського басейну. Через територію області проходять автомобільні шляхи міжнародного та національного значення, що забезпечують транспортний зв'язок із Одесою, Києвом

					1 Техніко-економічне обґрунтування	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

та іншими промисловими центрами України. Це створює сприятливі умови для постачання сировини, допоміжних матеріалів та реалізації готової продукції.

Підприємство планується забезпечити кадрами за рахунок трудових ресурсів Миколаївської та сусідніх областей. У регіоні функціонують заклади вищої та фахової освіти аграрного і технологічного профілю, що здійснюють підготовку спеціалістів для харчової та виноробної промисловості. Для проектного підприємства чисельність виробничого персоналу становить 30 – 35 працівників.

1.4 Потужність і техніко-економічні показники підприємства

Проектована потужність підприємства складає 1800 т/сезон, що відповідає середній потужності підприємств первинного виноробства, орієнтованих на виробництво спеціальних кріплених десертних вин. Прийнята продуктивність забезпечує можливість раціонального використання технологічного обладнання, стабільного завантаження виробничих потужностей та ефективного використання сировинної бази південного регіону України.

Вихід суслу при переробці винограду прийнято в середньому 74,5 дал з 1 т винограду. Частина суслу спрямовується на вакуумне концентрування для отримання купажного компоненту з підвищеним вмістом цукрів та екстрактивних речовин. Основна частина суслу підброджується з отриманням кріпленого виноматеріалу. Готова продукція формується шляхом купажування компонентів.

Готова продукція – спеціальне кріплене лікерне вино із вмістом спирту 16,5 % об. вмістом цукру 220 г/дм³. Річний випуск готової продукції 111,55 тис. дал виноматеріалів.

Передбачено застосування сучасного технологічного обладнання, механізації транспортних операцій та часткової автоматизації процесів, що дозволяє знизити втрати сировини, підвищити стабільність якості продукції та забезпечити раціональне використання енергетичних ресурсів. Прийнята потужність підприємства є достатньою для ефективного функціонування виробництва та відповідає сировинним можливостям регіону.

					1 Техніко-економічне обґрунтування	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		13

2. Технологічна частина

2.1. Структура підприємства

Схема управління підприємством і проєктованим цехом, що відображає організацію виробничих та технологічних зв'язків між підрозділами представлена на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Структура підприємства з виробництва кріплених десертних вин спеціального типу

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА					
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						
Здобувач		Собко			2 Технологічна частина		Літера	Аркуш	Аркушів	
Консульт.		Мамай						Б	14	64
Консульт.							ХНТУ Кафедра ХТ – 2026			
Керівник		Мамай								
Зав. каф.		Валько								

2.2. Режими роботи цехів і відділень

Режими роботи основних виробничих цехів і відділень проєктованого підприємства прийнято з урахуванням сезонності надходження сировини, безперервності окремих технологічних процесів та раціонального використання технологічного обладнання [11]. Прийняті режими роботи наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Режим роботи виноробного підприємства

№ п/п	Найменування відділення, цеху	Кількість змін		Трива- лість зміни, годин	Число робочих днів	
		У період переробки винограду	В між- сезонний період		У період переробки винограду	За рік
1	Адміністративно- побутовий корпус	1	1	10/8	20	250
2	Відділення переробки винограду і обробки м'язги	1	—	10	20	—
3	Бродильно-купажне відділення	1	2	10/8	20	250
4	Відділення зберігання виноматеріалів	1	2	10/8	20	250
5	Виробнича лабораторія	1	1	10/8	20	250
6	Спиртосховище	1	1	10/8	20	250
7	Цех розливу вин	2	2	8	250	
8	Цех переробки вторинних продуктів виноробства	1	1	10	20	250
9	Ремонтно-механічний цех	1	1	10/8	20	250

2.3. Асортимент і характеристика готової продукції

У роботі проєктується виробництво кріплених десертних виноматеріалів, які відповідно до вимог ДСТУ 4805:2007 [12] належать до лікерних виноматеріалів і призначені для подальшого виробництва спеціальних вин. Виноматеріали даного типу характеризуються підвищеним вмістом спирту та цукрів, достатньою екстрактивністю, гармонійним смаком і вираженим сортовим ароматом. Основні фізико-хімічні показники виноматеріалів наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика виноматеріалів для виробництва міцного вина

Найменування	Органолептична характеристика				Фізико-хімічні показники						
	Прозорість	Забарвлення	Букет	Смак	Вміст спирту, % об.	Вищі спирти, мг/дм ³	Альдегіди, мг/дм ³	Леткі кислоти, г/дм ³	Фурфурол, мг/дм ³	Сірчиста кислота загальної/вільної, мг/дм ³	Метиловий спирт, % об.
Виноматеріал кріплений десертний спеціального типу	Прозоре з блиском	Золотисто-бурштинове	Складний, гармонійний	Повний, м'який, гармонійний	16,5	270	70	0,5	6,0	20/200	0,01

З отриманих виноматеріалів виробляють готову продукцію відповідно до ДСТУ 4806:2007 [13]. За органолептичними та фізико-хімічними характеристиками вина можна віднести до спеціальних кріплених десертних лікерних вин, а також до вин із найменуванням за прототипом — малага. Проєктується виробництво спеціального кріпленого десертного лікерного вина, на основі ароматичних мускатних виноматеріалів із використанням вакуум-концентрованого виноградного суслу.

Готове вино має об'ємну частку етилового спирту 16,5 % об., масову концентрацію цукрів 220 г/дм³; титрована кислотність 5,5 г/дм³ у перерахунку на винну кислоту.

Вино характеризується повним, гармонійним та м'яким смаком із вираженими мускатними тонами, помірною спиртуозністю та тривалим післясмаком. В ароматі домінують мускатні, медово-квіткові та плодово-ізіюмні відтінки з легкими карамельними й пряними тонами, сформованими внаслідок використання концентрованого сусла. Колір вина — від золотисто-бурштинового до темно-бурштинового. Консистенція вина повна та екстрактивна, без сторонніх присмаків і запахів. За сукупністю органолептичних показників готова продукція відповідає вимогам, що ставляться до спеціальних кріплених десертних вин лікерного типу.

2.4. Характеристика сировини і допоміжних матеріалів

Для виробництва кріпленого десертного вина спеціального типу використовують виноград технічних сортів Мускат білий, Мускат Оттонель і Шардоне. Виноград має бути здоровим, свіжим, без ознак гнилі, плісняви та механічних пошкоджень, із достатнім вмістом цукрів і оптимальною кислотністю, необхідними для отримання виноматеріалів десертного типу. Господарсько-технологічну характеристику сортів винограду [14] наведено в таблиці 2.3.

У технології виробництва також використовують допоміжні матеріали, зокрема етиловий ректифікований спирт, діоксид сірки, бентоніт, фільтрувальні матеріали та інші речовини, дозволені до застосування у виноробстві [15]. Основні характеристики сировини та допоміжних матеріалів наведено в таблиці 2.4.

Мускат білий — один із найдавніших технічних сортів винограду східного еколого-географічного походження, широко поширений у країнах Середземномор'я [16]. Кущі середньої або вище середньої сили росту. Молоді пагони світло-зелені з бронзовим відтінком. Листки середнього розміру, округлі, трьох- або п'ятилопатеві, слабко- чи середньорозсічені. Нижня поверхня листя має слабе павутинисте опушення. Грона середні, циліндроконічні або конічні, середньої щільності. Ягоди середнього розміру, округлі, зеленувато-жовті з бурштиновим відтінком при повному досяганні. Шкірочка тонка, м'якоть соковита з вираженим мускатним ароматом. Тривалість вегетаційного періоду становить у середньому 140 – 150 діб.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						17
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Сорт належить до середньопізніх. Для повного досягання потребує значної суми активних температур — близько 3000 – 3200 °С [7]. Характеризується помірною посухостійкістю та невисокою морозостійкістю. Сорт чутливий до мілдью, оїдіуму та сірої гнилі, однак відзначається високою ароматичною цінністю і широко використовується для виробництва десертних та лікерних вин.

Мускат Оттонель — технічний сорт французького походження, отриманий у XIX столітті шляхом гібридизації сортів Шасла та Мускат де Сомюр [16]. Кущі середньої сили росту. Пагони світло-коричневі, добре визрівають. Листя середнього розміру, округлі, трьох- або п'ятилопатеві, слабкорозсічені. Грона середні, циліндроконічні, помірно щільні. Ягоди округлі або слабко овальні, жовтувато-зелені з золотистим відтінком. М'якоть соковита, з тонким і вираженим мускатним ароматом. Вегетаційний період становить близько 130 – 145 діб [7]. Сорт належить до середньостиглих. Характеризується відносно доброю адаптивністю до умов вирощування, помірною посухостійкістю та дещо вищою морозостійкістю порівняно з Мускатом білим. Стійкість до грибних хвороб середня. Сорт використовується для виробництва ароматичних столових і десертних виноматеріалів.

Шардоне — технічний сорт французького походження, один із найбільш поширених сортів світового виноградарства [16]. За сучасними генетичними дослідженнями походить від схрещування сортів Піно та Гве блан. Кущі середньої сили росту. Молоді пагони світло-зелені з жовтуватим відтінком. Листя середнього розміру, округлі, п'ятилопатеві, слабко- або середньорозсічені. Грона невеликі або середні, циліндричні чи циліндроконічні, середньої щільності. Ягоди округлі, зеленувато-білі з золотистим відтінком на сонячному боці. М'якоть соковита, зі стриманим сортовим ароматом. Тривалість вегетаційного періоду становить 130 – 140 діб [7]. Сорт належить до ранньо- або середньостиглих. Добре накопичує цукри при збереженні достатньої кислотності. Морозостійкість і посухостійкість середні. Сорт чутливий до мілдью та оїдіуму, особливо в умовах підвищеної вологості. Використовується для виробництва столових, ігристих і спеціальних виноматеріалів.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Господарсько-технологічна характеристика винограду

Сорт	Розміри грона, мм		Врожай- ність, ц/га	Маса грона, г	Число ягід у гроні, шт	Маса, г		Вміст цукру у період збору, %
	довжина	ширина				100 ягід	100 насінь	
Мускат білий	140–180	80–120	70–100	120–180	80–120	180–230	3,5–5,0	24–28
Мускат Оттонель	120–170	70–110	80–120	140–220	90–140	200–260	4,0–5,5	22–26
Шардоне	100–160	60–100	80–130	90–150	70–110	140–190	3,0–4,5	20–24

У якості сировини для кріплення використовується спирт-ректифікат виноградного походження, що є продуктом ректифікації виноградних дистилятів або спиртовмісної сировини виноградного походження. За органолептичними показниками спирт повинен бути прозорим, безбарвним, без сторонніх запахів і присмаків, із характерним спиртовим ароматом.

Об'ємна частка етилового спирту у ректифікованому виноградному спирті становить не менш 95,8 % об. Вміст домішок — альдегідів, вищих спиртів, метанолу та кислот — регламентується вимогами ДСТУ 6041:2008 [17]. Спирт використовується для припинення бродіння, регулювання спиртуозності й формування необхідних кондицій кріплених десертних вин.

Таблиця 2.4 – Характеристика сировини і допоміжних матеріалів

№	Найменування матеріалів	Стандарт на матеріали	Призначення
1	2	3	4
1	Виноград технічних сортів	ДСТУ 2366-94	Сировина для отримання вино-матеріалів і концентрованого сусла
2	Спирт етиловий з виноградної сировини	ДСТУ 6041:2008	Для кріплення м'язги і виноматеріалів
3	Діоксид сірки (ангідрид сірчистий)	ДСТУ 4112.25-2002	Стабілізація сусла і вин та захист від окислення

Кінець таблиці 2.4

1	2	3	4
4	Дріжджі винні (активні сухі культури)	Регламент (ЄС) 2019/934 ISO 11133:2014	Для проведення спиртового бродіння сусла
5	Бентоніт	Регламент (ЄС) 2019/934	Білкова та колоїдна стабілізація виноматеріалів
6	Діатоміт (кізельгур)	ДСТУ EN 12913:2004	Фільтрація виноматеріалів
7	Перліт порошковий	ДСТУ 3665-97	Фільтрувальний матеріал для фільтрації рідин та зневоднення осадів
8	Засоби мийні	ДСТУ 2972:2010	Санітарна обробка та очищення технологічного устаткування

2.5 Вибір і характеристика мікроорганізмів-продуцентів

Для проведення спиртового бродіння обрано активні сухі дріжджі фірми Laffort [18], штам ZYMAFLORE VL1. Штам представляє селекціоновані активні сухі дріжджі виду *Saccharomyces Cerevisiae*, для використання у виноробстві. Дозволені для застосування у виробництві харчових продуктів, у рамках регламентованого використання у виноробстві. Відповідають регламенту (ЄС) 2019/934.

ZYMAFLORE VL1 — це штам, терруарної селекції, призначений для витриманих білих вин із елегантною ароматикою. Дозволяє отримати дуже чисті вина, що відрізняються винятковою витонченістю та тонкістю ароматів. Ідеально підходить для преміальних вин. ZYMAFLORE VL1 чудово розкриває сортові аромати терпенового типу (в сортах Мускат, Шардоне та ін.) завдяки своєму ферментному профілю, специфічному для цих прекурсорів. Прекрасно підходить для виробництва елегантних сортових білих вин преміум-класу [18].

Ферментативні характеристики:

					2 Технологічна частина	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- Спиртостійкість: до 14,5% об.
- Діапазон температури бродіння: 16 – 20 °С.
- Висока потреба у азоті.
- Низьке виробництво летких кислот та H₂S.
- Слабке утворення піни.

Ароматичні характеристики:

- Штам prof(-): не містить циннамат-декарбоксилазу, що провокує утворення вінілфенолів (лікарські тони, гуаш).
- Висока здатність до розкриття попередників ароматів терпенового типу (активність бетаглюкозидази).
- Чудово підходить для витримки на осаді.

Протокол застосування. Активні сухі дріжджі перед внесенням у сусло підлягають регідrataції у чистій воді температурою 35 – 38 °С у співвідношенні 1:10. Дріжджі рівномірно вносять у воду без перемішування та витримують протягом 15 – 20 хв, після чого отриману суспензію обережно перемішують. Для поступової адаптації дріжджів допускається додавання невеликої кількості суслу до дріжджової розводки. Загальна тривалість підготовки дріжджової суспензії не повинна перевищувати 45 хв.

Після регідrataції дріжджі необхідно якнайшвидше внести у сусло. Рекомендована доза внесення становить 20 – 30 г/гл залежно від технологічного стану суслу та початкової цукристості. Під час інокуляції різниця температур між суслим і дріжджовою суспензією не повинна перевищувати 10 °С.

Для забезпечення нормального перебігу спиртового бродіння необхідно дотримуватись санітарно-гігієнічних вимог, рекомендованого температурного режиму та норм внесення дріжджів. Особливу увагу слід приділяти завершальним стадіям бродіння при густині суслу менше 1030 кг/м³, оскільки штам є чутливим до різких коливань температури. На даному етапі температуру рекомендується підтримувати на рівні близько 20 °С [18].

					2 Технологічна частина	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Технологічна схема виробництва

2.6.1 Принципова технологічна схема

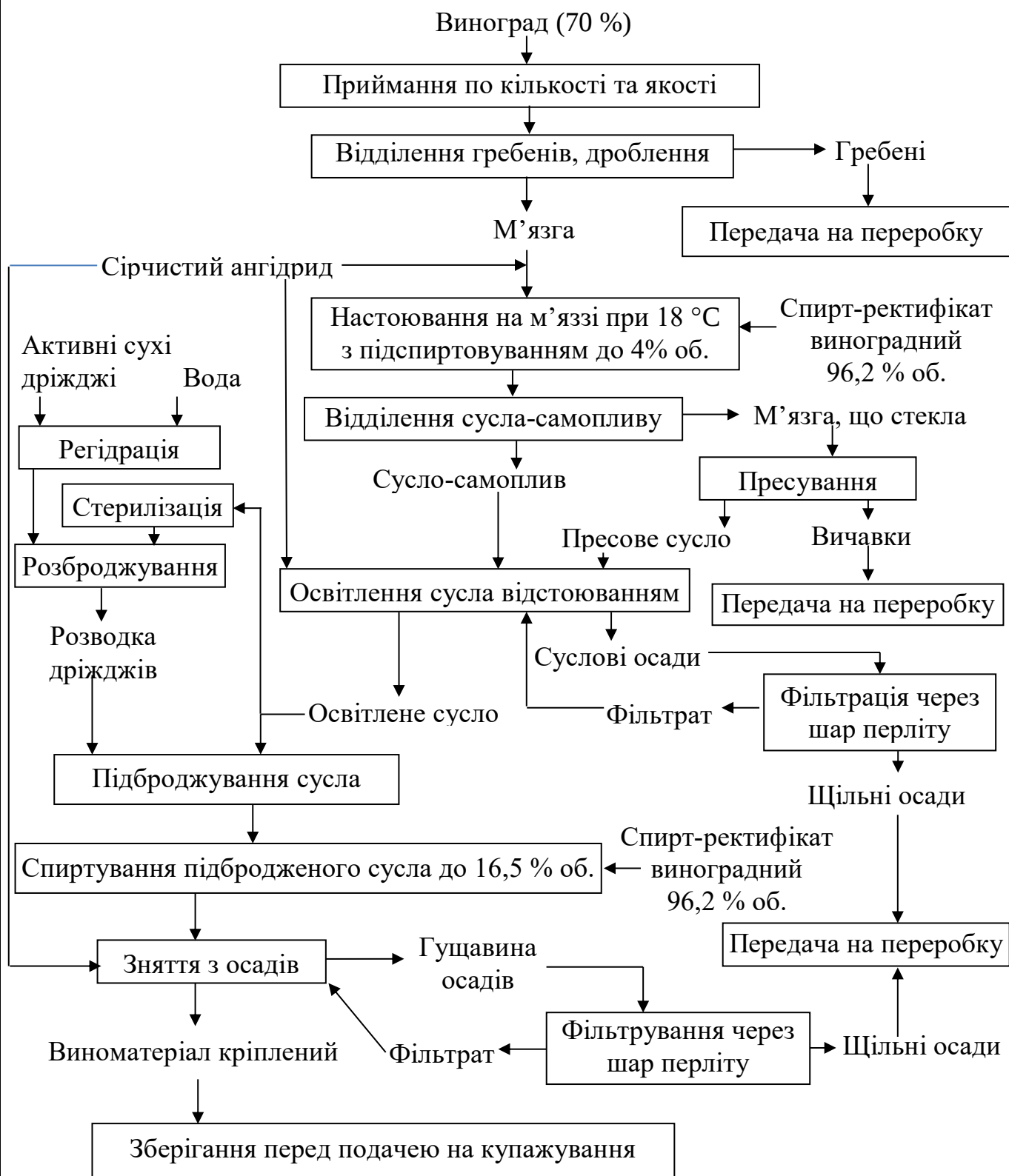


Рисунок 2.2 – Процесуальна схема переробки винограду з виробництвом виноматеріалів сухих базових

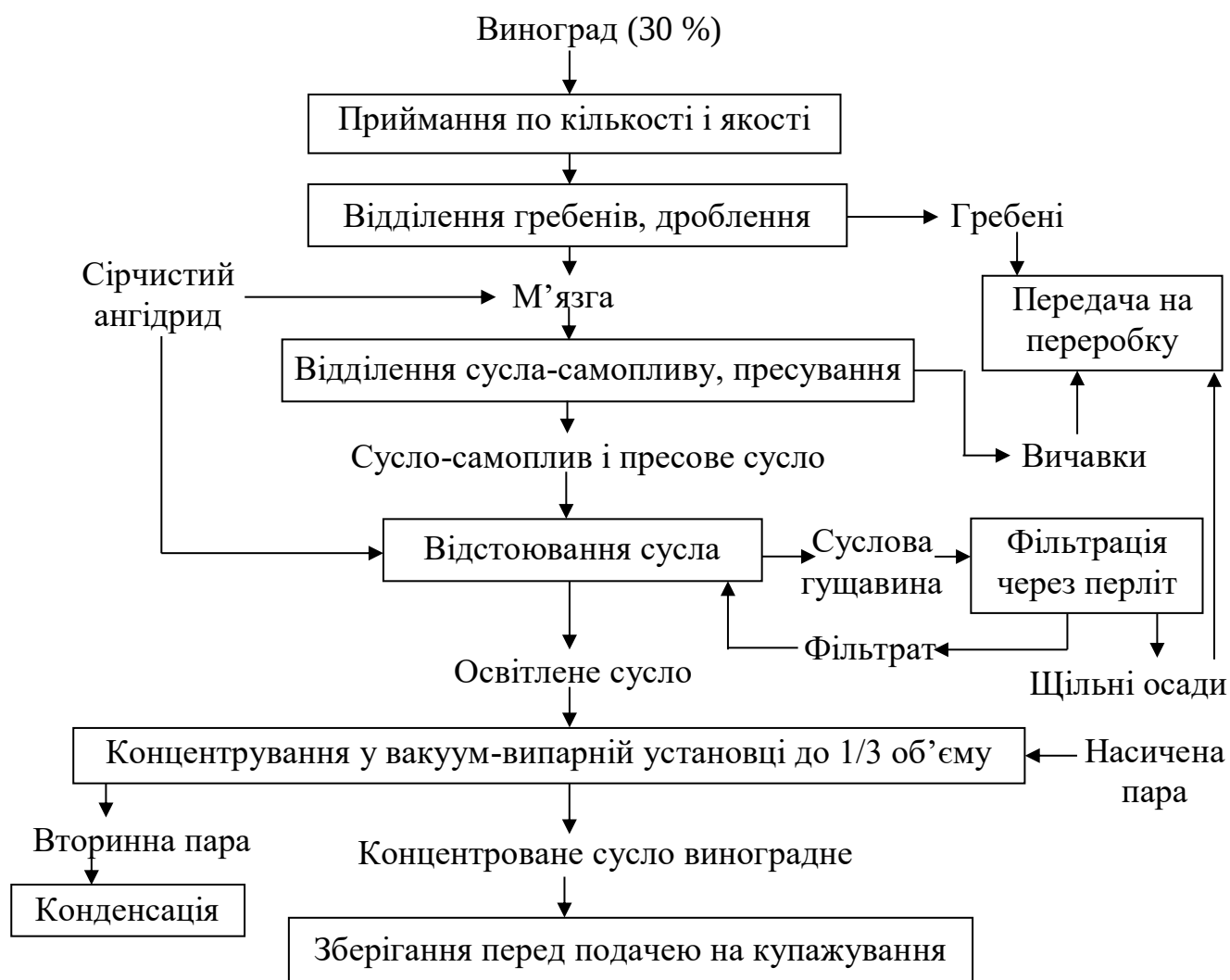


Рисунок 2.3 – Процесуальна схема виробництва увареного сусла

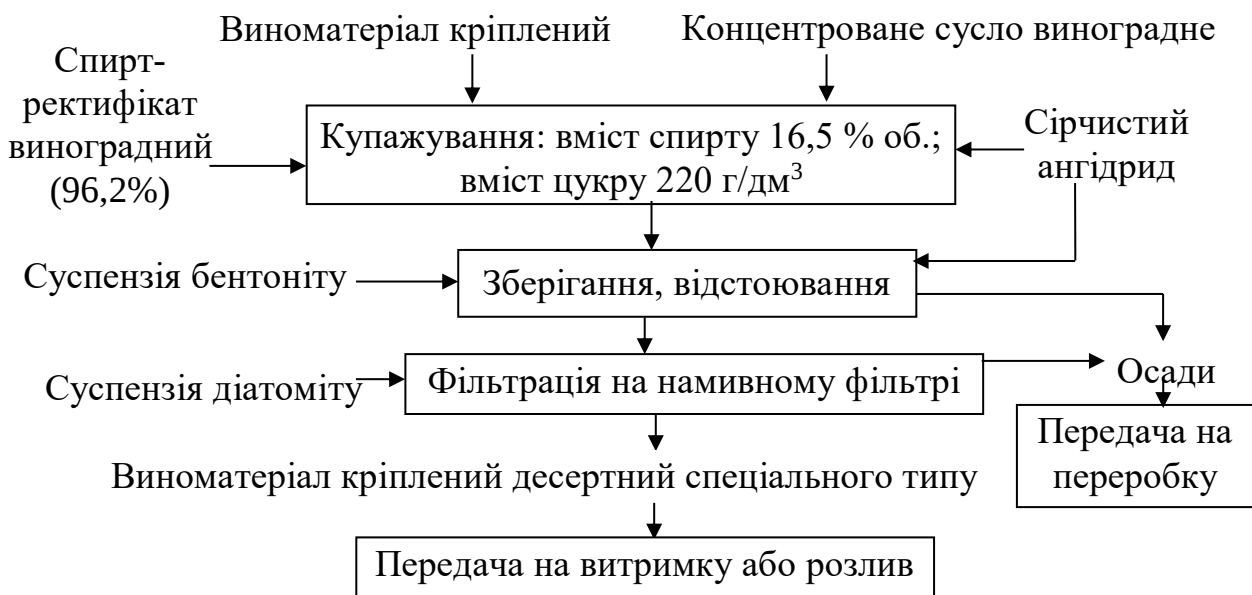


Рисунок 2.4 – Процесуальна схема виробництва кріплених десертних вин спеціального типу

2.6.2 Вибір і обґрунтування способів і режимів технології

Для виробництва якісних десертних вин необхідно отримати виноград з найбільш високим вмістом цукру. Максимального вмісту цукру виноградна ягода досягає після закінчення фізіологічної стадії накопичення цукрів, при початку процесів зав'ялювання, коли концентрація цукру підвищується не завдяки біохімічним процесам, а при випаровуванні води з об'єму ягоди [7]. Крім того велике значення для визначення зрілості винограду має накопичення екстрактивних і ароматичних речовин, що особливо важливо при переробці мускатних сортів винограду.

Збір винограду, призначеного для виробництва десертних вин проводиться вибірково, коли збирають тільки грона, що досягли необхідних кондицій. Виноград доставляють на підприємство у спеціально пристосованих автомобільних контейнерах з нержавіючої сталі, або зі спеціальним захисним харчовим покриттям. Висота шару винограду не повинна перевищувати 70 см для запобігання роздавлюванню ягід і виділенню соку [7]. Час доставки врожаю не повинен перевищувати 4 годин від моменту збору [3].

Доставлений на підприємство виноград приймають партіями, по кількості, шляхом зважування контейнерів і по якісним показникам, що включає відбір середньої проби з аналізом фізико-хімічних показників, а також візуальним аналізом партії з оцінкою сортового складу і санітарного стану винограду [3]. Виноград, що відповідає вимогам для виробництва кріплених десертних вин направляють на переробку: контейнери вивантажують у приймальні бункери-живильники самоскидом, або електричними підйомниками (електротельферами) [19].

Бункер-живильник представляє собою прямокутну ємність в плані з кряями, що звужуються до низу ємності, де встановлений жолоб з транспортуючим шнеком. Продуктивність бункера визначається параметрами цього шнеку: частотою обертання, діаметром і кроком. Об'єм бункера підбирається таким чином, щоб забезпечити повне вивантаження не менш 2 автомобільних контейнерів. Виробники сучасного обладнання встановлюють в бункери-живильники додатковий шнек паралельно транспортуючому [19]. Цей шнек забезпечує руйнування склепінь

					2 Технологічна частина	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

виноградних грон і забезпечує рівномірну стабільну подачу винограду на переробку.

Виноград подається на переробку, яка полягає у дробленні ягід і відділенні гребенів. На даний час для цієї операції практично повсюдно використовуються валкові дробарки-гребеневіддільники, які за основними конструктивними ознаками майже не відрізняються у різних виробників. З метою зниження втрат і запобігання погіршення якості сусла, в сучасних апаратах проводиться спочатку відділення гребенів у обертовому барабані гребеневіддільника, який оснащено валом з розташованими по гвинтовій лінії бильними лопатями. Ці лопаті відбивають ягоди від гребенів, ягоди проходять через отвори у корпусі барабану, а гребені лопатями виносяться через вихідний отвір в основі циліндричного барабану, після чого видаляються скребковим транспортером за межі цеху в спеціальний саморозвантажний бункер. Ягоди, що пройшли через отвори перфорації стінок гребеневіддільного барабану попадають у валкову дробарку. Застосовують ріфлені валки з харчової гуми, або з полімерних матеріалів. Форма валків і можливість регулювання зазору між ними забезпечує делікатний вплив на ягоди без перетирання і дроблення насіння [20].

Отриману після дроблення м'язгу транспортують шнеково-гвинтовими насосами, які забезпечують стабільний рівномірний потік м'язги, при мінімальному перетиранні шкірочки і насіння. Конструкція з бункером і шнековим дозатором дозволяє встановлювати такі насоси безпосередньо під валками дробарки, уникаючи проміжні збірники [19, 20].

Лікерні десертні вина характеризуються підвищеним вмістом цукру – понад 210 г/дм³. Але для виробництва вин преміум-класу необхідно отримати у вині достатній вміст спирту природного походження шляхом спиртового бродіння цукрів сусла. Тому для забезпечення заданих кондицій по цукру необхідно використання підсолоджуючого компоненту виноградного походження [21]. Прийнята технологічна схема передбачає розділення винограду на два потоки: основна частина (близько 70 %) подається на виробництво базового кріпленого виноматеріалу. Для отримання натурального лікерного вина іншу частину винограду (близько 30%) подають на відділення сусла (без настоювання на м'яззі), отримане сусло освітлюють і піддають концентруванню під вакуумом.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробництво базового кріпленого виноматеріалу. У роботі проектується виробництво ароматичних кріплених десертних вин з повним екстрактивним смаком з використанням мускатних сортів винограду. Як відомо [18], екстрактивні речовини і прекурсори аромату містяться в основному в шкірочці виноградної ягоди. Тому необхідно проведення екстрагування цих речовин зі шкірочки в сусло. Це досягається шляхом настоювання (мацерації) сусла на м'яззі. Для інтенсифікації процесу екстракції у виноробстві застосовується технологічний прийом «Superquatre» (фр. «понад чотири») [21], що полягає у спиртуванні м'язги перед початком бродіння до 4 % об. Етиловий спирт краще розчиняє екстрактивні та ароматичні речовини, а також пригнічує розвиток небажаної мікрофлори в процесі настоювання. Також для запобігання окислення сусла і розвитку мікроорганізмів м'язгу попередньо сульфітують з розрахунку 50 – 100 мг SO₂ /кг винограду, залежно від його стану [3].

Настоювання (мацерацію) проводять при температурі 15 – 20 °С впродовж не більш 6 годин при періодичному перемішуванні [2]. Для проведення цього процесу доцільно використовувати апарати з теплообмінними сорочками і спеціально пристосованими для м'язги стрічковими перемішувачами.

Після настоювання м'язгу подають на відділення сусла з використанням пневматичних мембранних пресів. Ці преси знайшли широке застосування у виноробстві завдяки мінімальному динамічному впливу на м'язгу, що дозволяє отримувати якісне сусло з мінімальним (у порівнянні з іншими конструкціями) вмістом завислих частинок [19]. Конструктивно прес складається з перфорованого обертового барабану в який через патрубок або люк завантажують м'язгу. В процесі завантаження відбувається відділення самопливної фракції сусла через отвори перфорації, тобто прес працює у режимі стікача. В середині барабану встановлена рама з еластичною мембраною під яку в режимі пресування нагнітається повітря, мембрана розширюється і створює тиск на м'язгу. Для інтенсифікації процесу тиск періодично знижується, а циліндр пресу приводиться в обертання для ворошіння м'язги. Після завершення циклу вичавки вивантажуються в шнековий транспортер і видаляються за межі цеху. Процес пресування починаючи від завантаження повністю автоматизований, з можливістю вибору різних режимів, залежно від сорту

					2 Технологічна частина	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

винограду, виду м'язги або технології виробництва [20].

Отримане сусло сульфітують з розрахунку 50 – 200 мг/дм³ сусла [3], в залежності від температури та стану винограду, і подають на освітлення шляхом відстоювання у стаціонарних резервуарах.

Освітлене сусло перекачують у резервуари, постачені пропелерними перемішувачами і задають дріжджову разводку. Для отримання високоякісних вин в суслі зброджують близько 80 г/дм³ цукру, при температурі не вище 25 °С [3]. Після досягнення необхідних кондицій бродіння зупиняють шляхом додавання ректифікованого етилового спирту виноградного походження, отриману суміш ретельно перемішують. Спирт додають до концентрації 16,5 % об., що забезпечує повне пригнічення життєдіяльності дріжджових клітин і випадіння дріжджового осаду [2]. Отримані кріплені виноматеріали декантують з осадів і направляють на зберігання у резервуарах з нержавіючої сталі.

Виробництво вакуум-концентрованого сусла. Частину м'язги (близько 30%) подають на відділення сусла, отримане сусло освітлюють шляхом відстоювання і направляють у вакуум-випарну установку.

Для виробництва заданої продуктивності найбільш доцільно використовувати однокорпусну вакуум-випарну установку фірми Cadalpe [22]. Завдяки високій продуктивності при, порівняно невисокій матеріалоемності, ця установка ідеально підходить для малих та середніх виробників вина, з підтриманням високих стандартів якості. Установка повністю укомплектована необхідною апаратурою: рекуперативний теплообмінник для попереднього підігріву сусла до 60 °С; вакуум-випарний апарат з винесеною гріючою камерою (випаровування при температурі 35 – 60 °С); скребкового теплообмінника охолодження концентрату (до 12 – 15 °С); насосами і відповідною арматурою [22]. Робочий цикл контролюється програмованим логічним контролером, за допомогою якого основні етапи процесу виконуються автоматично. Завдяки випаровуванню під вакуумом процес відбувається при знижених температурах, що забезпечує отримання концентратів з такими ж органолептичними характеристиками, як і вихідне сусло. Вторинну пару конденсують у барометричному конденсаторі для створення відповідного вакууму в системі, також для стабілізації тиску використовують вакуум-насос.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Отриманий концентрат суслу подають на зберігання в резервуарах з нержавіючої сталі.

Купажування, обробка і зберігання лікерних виноматеріалів. Базовий кріплений виноматеріал купажують з вакуум-сусликом і доводять до необхідних кондицій етиловим ректифікованим спиртом [2, 4]. Процес проводиться у резервуарах великого об'єму постачених перемішувачами пристроями. Вмісту цукру в отриманому купажі 220 г/дм³, вміст спирту 16,5 % об.

Після перемішування купаж обробляють суспензією бентоніту для забезпечення колоїдної стабільності [2, 4] і направляють у відстійні резервуари.

Освітлені купажні кріплені лікерні виноматеріали фільтрують у дисковому наливному фільтрі для видалення залишкових зависей. Використання дискових наливних фільтрів на даному етапі більш доцільно у порівнянні з картонними фільтр-пресами, оскільки вони забезпечують стабільну продуктивність при роботі з виноматеріалами підвищеної екстрактивності, характеризуються меншою чутливістю до колоїдних помутнень та дозволяють здійснювати тривалу безперервну фільтрацію з меншими витратами фільтрувальних матеріалів [19, 20]. Крім того, наливна фільтрація забезпечує достатній ступінь освітлення виноматеріалів перед подальшим зберіганням і фінішною технологічною обробкою без суттєвого впливу на органолептичні властивості вина.

Після освітлення та фільтрації купажні кріплені лікерні виноматеріали направляють на зберігання з метою стабілізації складу, формування гармонійних органолептичних властивостей і підготовки до подальшої фінішної обробки та розливу. Зберігання здійснюють у герметичних резервуарах із нержавіючої сталі, обладнаних дихальними клапанами.

Вміст вільної сірчистої кислоти при зберіганні підтримується в межах 20 – 30 мг/дм³ [3]. Сульфітація необхідна для запобігання розвитку сторонньої мікрофлори, окислювальних процесів та збереження сортового аромату виноматеріалів.

Температура зберігання кріплених десертних виноматеріалів повинна підтримуватись у межах 10 – 16 °С [3]. Резервуари повинні бути максимально заповненими для мінімізації контакту виноматеріалу з киснем повітря.

У процесі зберігання здійснюють періодичний контроль фізико-хімічних та

					2 Технологічна частина	Аркуш
						28
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

органолептичних показників виноматеріалів, зокрема вмісту спирту, цукрів, титрованих кислот, сірчистої кислоти, прозорості, тощо. За необхідності проводять коригувальну сульфитацію, переливки або додаткову обробку для забезпечення стабільності та відповідності виноматеріалів вимогам до готової продукції.

2.6.3 Опис апаратурно-технологічної схеми

Апаратурно-технологічна схема переробки винограду з виробництвом кріплених десертних вин спеціального типу [23] представлена на рис. 2.5.

Виноград, доставлений на завод у автоконтейнері (1) вивантажують з електротельфером (2) в бункер-живильник (3), звідки він подається у гребеневіддільник-дробарку (4). Отримана м'язга надходить в бункер шнеково-гвинтового насосу (5). Гребені з гребеневіддільника (4) видаляються скребковим транспортером (6) в бункер для відходів (7).

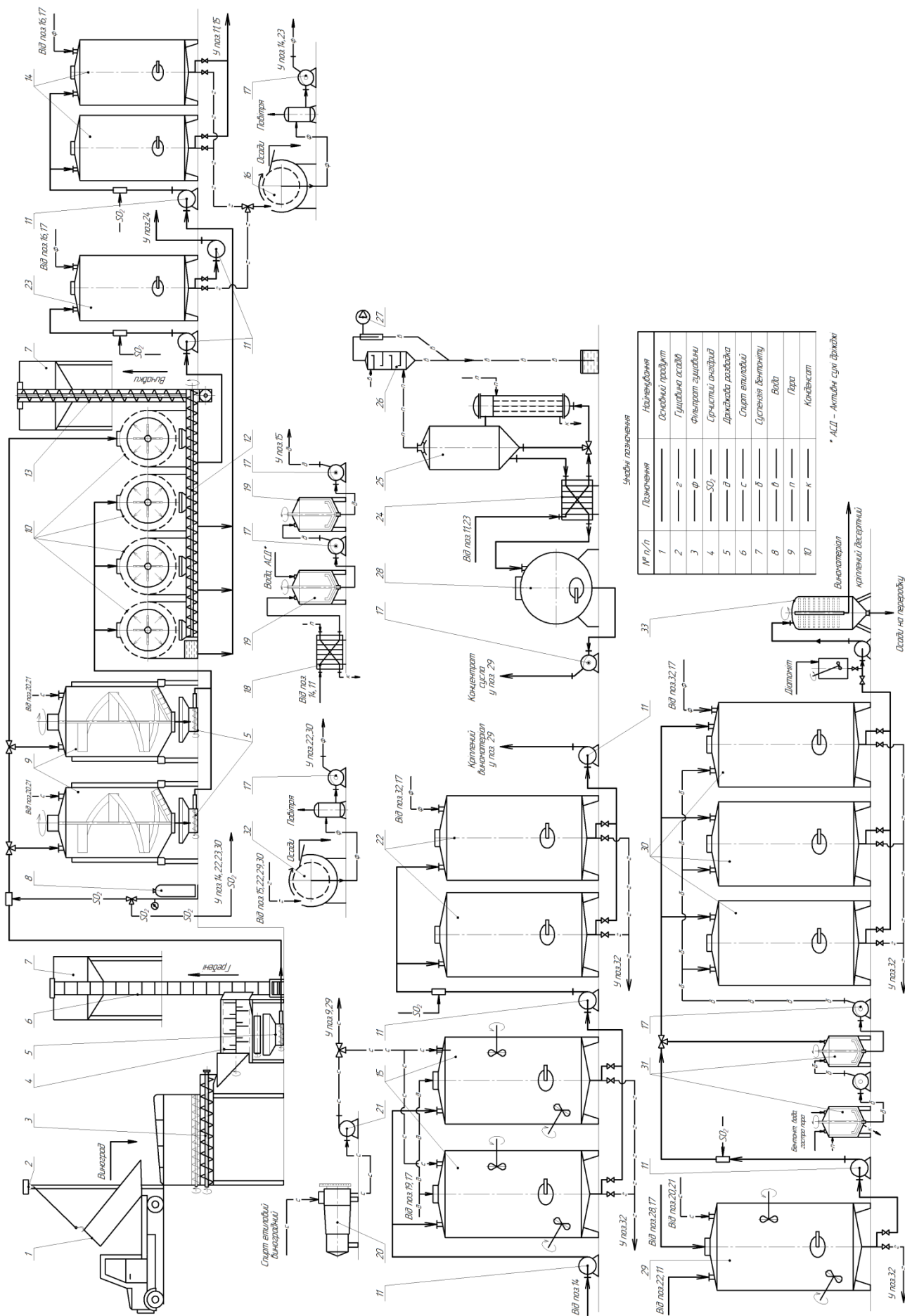
Насосом (5) частина м'язги (70 %) подається у апарати для настоювання (9), частина м'язги (30 %) перекачується у пневматичний мембранний прес (10). В потоці м'язгу сульфитують дозатором установки (8). У апаратах (9) м'язгу підспиртовують до 4 % об. спиртом-ректифікатом, який подають через мірник (20) насосом 21 і перемішують. М'язгу настоюють при температурі не більш 18 °С для екстракції ароматичних речовин. Після настоювання м'язгу вивантажують у збірники насосів (5) і подають у пневматичні преси (10).

У пресах (10) відділяють сусло і відкачують його насосами (11). Вичавки з пресів (9) видаляються шнековими транспортерами (12) і (13) в бункер для відходів (7).

Підспиртоване сусло подають у резервуари для відстоювання (14). Сусло від неспиртованої м'язги перекачують у резервуари (23) При перекачуванні сусло сульфитують в потоці сульфитодозатором (8). Освітлене під спиртоване сусло з резервуарів (14) насосом (11) перекачують у резервуари (15). Суслові осадки з резервуарів (14) і (23) подають у барабанну вакуум-фільтраційну установку (16).

					2 Технологічна частина	Аркуш
						29
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 2.5 – Апаратурно-технологічна схема переробки винограду з виробництвом десертних вин спеціального типу



Фільтрат сусла насосом (17) повертають у резервуари (14) і (23), а осад, що виходить з фільтра направляють на переробку.

Частину сусла (2%) відбирають для готування дріжджової розводки і подають у пластинчастий теплообмінник з рекуперацією тепла (18). Стерильне сусло надходить в апарат з мішалкою (19). В апарат (19) попередньо задають воду й активні сухі дріжджі, для їх регідратації. Далі задають стерильне сусло і ісля початку бродіння розводку перекачують насосом (17) у наступний апарат (19). Розводку дріжджів на стадії активного бродіння задають у резервуари (15) насосом (17). Сусло з внесеною розводкою дріжджів піддається бродінню у резервуарах (15), які обладнані перемішувачами пристроями і необхідною арматурою для проведення процесу бродіння. У підброджене до заданих кондицій сусло задають спирт-ректифікат через мірник (20) насосом (21). Отримані кріплені виноматеріали знімають з осадів насосом (11) і подають у резервуари (22) для зберігання перед купажуванням.

Освітлене сусло з резервуарів (23) подають насосом (11) через рекупераційний теплообмінник (24), доводячи до кипіння при заданому тиску і подають у вакуум-випарний апарат (25). Вторинну пару конденсують у барометричному конденсаторі (26). Стабільний вакуум в установці (25) підтримують вакуум-насосом (27). Концентроване сусло надходить у рекупераційний теплообмінник (24) для охолодження і подається у резервуари для зберігання (28).

Кріплений виноматеріал з резервуарів (22) і концентроване сусло з резервуарів (28) подають насосами (11) і (17) в купажний резервуар (29). В купаж задають спирт-ректифікат через мірник (20) насосом (21). Купаж перемішують пропелерними мішалками, якими оснащений резервуар (29).

Отриманий купаж перекачують насосом (11) у резервуари (30) для зберігання і відстоювання. У апаратах (31) готують суспензію бентоніту шляхом кип'ятіння гострою парою. Робочу водно-винну суспензію задають в купажні виноматеріали з апарату (31) насосом (17).

Освітлені купажні виноматеріали знімають з осадів і подають на фільтрування через шар діатоміту в дисковому наливному фільтрі (33). Відфільтровані виноматеріали повертають у резервуари (30) для зберігання. Після відпочинку

					2 Технологічна частина	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

виноматеріали передають в цех витримки.

Дріжджові та клейові осади з резервуарів (15), (22), (29) і (30) направляють на фільтрацію у барабанній вакуум-фільтраційній установці (32). Фільтрат виноматеріалів повертають насосом (17) у відповідні резервуари (22) або (30).

2.7 Розрахунок продуктів

Розрахунок втрат, відходів та параметрів продуктів у відповідній технологічній операції проводять по формулам матеріального балансу [24].

Кількість втрат або відходів продукту при відомій кількості вхідного продукту, що надходить на проведення даної технологічної операції (G , л або кг):

$$N = \frac{n \cdot G}{100}; \quad (2.1)$$

де n – норматив втрат або відходів, % [25].

Вихід матеріалів визначається по різниці між вхідною кількістю сировини і кількістю втрат.

При спиртуванні м'язги або сусла визначають об'єм спирту-ректифікату для отримання купажу визначених кондицій по формулі:

$$V_{cn} = \frac{a_m \cdot V_c}{a_{cn} - a_m}, \quad (2.2)$$

де V_c – об'єм сусла до спиртування, л;

a_m – вміст спирту в купажі після спиртування, % об.

a_{cn} – концентрація спирту-ректифікату, % об.;

Кількість діоксиду вуглецю m_{CO_2} (в кг), що виділяється при бродінні визначеного об'єму сусла, визначають виходячи з кількості збродженого цукру:

$$m_{CO_2} = \frac{46,6 \cdot \Delta C_i \cdot V_c}{10000} \quad (2.3)$$

де 46,6 – вихід вуглекислого газу при зброджуванні 100 г інвертного цукру, г;

ΔC_i – кількість збродженого інвертного цукру, г/100 мл;

V_c – вихід сусла з винограду, л/т.

Втрати контракції при бродінні сусла V'_k визначають по підвищенню міцності,

					2 Технологічна частина	Аркуш
						32
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

від об'єму сусла:

$$V'_K = V_c \cdot 0,08 \cdot \Delta C_i \cdot 0,6 / 100, \quad (2.4)$$

де 0,6 – коефіцієнт виходу спирту при зброджуванні 1 г цукру, % об [26].

При отриманні кріплених виноматеріалів з підспиртованого сусла, визначають об'єм спирту-ректифікату для отримання купажу визначених кондицій по формулі:

$$V_{cn} = \frac{V_{n.c.} \cdot [a_K - a_c - 0,6 \cdot \Delta C_i]}{(a_{cn} - a_K)} \quad (2.5)$$

де $V_{n.c.}$ – об'єм підбродженого сусла, г/100 мл;

a_c – вміст спирту в суслі до підброджування, % об.;

a_K – вміст спирту в суслі після спиртування, % об.;

Втрати контракції при спиртуванні V''_K визначають по підвищенню міцності купажу (Δa):

$$V''_K = (V_c + V_{cn} - V'_K) \Delta a \cdot 0,08 / 100. \quad (2.6)$$

Густина виноматеріалів визначають по рівнянню [26]:

$$\rho_{20}^{20} = 0,99823 \cdot (d_{20d}^{20} + d_{20e}^{20} - 1,0000), \quad (2.7)$$

де 0,99823 – густина води при 20°C, кг/л;

d_{20d}^{20} – густина дистилляту виноматеріалів, кг/л;

d_{20e}^{20} – густина водного розчину екстракту, кг/л.

Густина концентрованого сусла визначають по формулі:

$$\rho_K = M_K / V_K, \quad (2.8)$$

де M_K – маса увареного сусла, кг;

V_K – об'єм увареного сусла, л.

Втрати виноматеріалів при зберіганні визначають по формулі:

$$N_{зб} = \frac{V_{\text{в/м}} \cdot n_p \cdot T}{365 \cdot 100} \quad (2.9)$$

де $V_{\text{в/м}}$ – кількість виноматеріалів, що надходять на зберігання, л (кг);

n_p – норма втрат виноматеріалів за рік, %;

T – термін зберігання, діб;

365 – кількість днів у році.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.7 – Вихідні дані

Показники	Одиниці вимірювання	Сортимент винограду		
		Мускат білий	Шардоне	Мускат Оттонель
Склад сировини по сортам	%	50	35	15
Вміст цукру	г/100 см ³	25,8	26,5	25,5
Вміст гребенів	% мас.	4,1	3,6	4,6
Віднесення суслу гребенями при дробленні	% від маси гребенів	4,7	4,5	4,5
Вихід суслу загальний	дал/т	74,3	75,0	74,0
Кондиції виноматеріалів:				
вміст цукру	г/дм ³	220,0		
вміст спирту	% об.	16,5		

Обчислення середньозважених величин показників завдання

Вміст цукру:

$$B_{\text{ц}} = (25,8 \cdot 50 + 26,5 \cdot 35 + 25,5 \cdot 15) / 100 = 26,0 \text{ г/100 см}^3 \text{ (260 г/дм}^3\text{)}.$$

Згідно з даними [24, 26] густина суслу при вмісті цукру 26,0 г/100 мл складає 1,108 кг/л.

Вміст гребенів у винограді:

$$B_{\text{Г}} = (4,1 \cdot 50 + 3,6 \cdot 35 + 4,6 \cdot 15) / 100 = 4,0 \% \text{ мас.}$$

Віднесення суслу гребенями при дробленні-гребеневідділенні:

$$n = (4,7 \cdot 50 + 4,5 \cdot 35 + 4,5 \cdot 15) / 100 = 4,6 \% \text{ мас.}$$

Питомий вихід суслу з винограду:

$$V = (74,3 \cdot 50 + 75,0 \cdot 35 + 74,0 \cdot 15) / 100 = 74,5 \text{ дал/т (745 л/т)}.$$

Розрахунок переробки винограду на сусло

Втрати винограду при прийомці, розвантаженні, дозуванні, гребеневідділенні, дробленні ($n_1 = 0,6 \%$ [25]) згідно з формулою (2.1): $N_g = 1000,00 \cdot 0,6 / 100 = 6,0 \text{ кг.}$

Кількість дробленого винограду: $m_g = 1000,0 - 6,0 = 994,0 \text{ кг.}$

Кількість гребенів після їх відділення:

$$m_e = 994,0 \cdot 4,0 \cdot (100 + 4,6) / 10000 = 41,589 \text{ кг.}$$

					2 Технологічна частина	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість м'язги після відділення гребенів і дроблення винограду:

$$m_m = 994,0 - 41,589 = 952,411 \text{ кг.}$$

Частина м'язги, що подають на настоювання з підспиртовуванням (70 %):

$$m_n = 952,411 \cdot 70 / 100 = 666,688 \text{ кг.}$$

Вихід сусла з м'язги, що надходить на настоювання (70 %):

$$V_1 = 745,0 \cdot 70 / 100 = 521,5 \text{ л, або } 521,5 \cdot 1,108 = 577,822 \text{ кг.}$$

Частина м'язги, що подають на відділення сусла для концентрування (30 %):

$$m_{c.yv.} = 952,411 \cdot 30 / 100 = 285,723 \text{ кг.}$$

Частина сусла, що отримують для концентрування (30 %):

$$V_{c.yv.} = 745,0 \cdot 30 / 100 = 223,5 \text{ л, або } 223,5 \cdot 1,108 = 247,638 \text{ кг.}$$

Кількість спирту-ректифікату (96,2 % об.), що міститься в суслі при підспиртовуванні до 4 % об. згідно з рівнянням (2.2):

$$V_{cn.1} = \frac{4,0 \cdot 521,5}{96,2 - 4,0} = 22,625 \text{ л, або } 22,625 \cdot 0,80665 = 18,25 \text{ кг,}$$

де 0,80665 – густина спирту-ректифікату міцністю 96,2 % об. при 20°C, кг/л.

Кількість підспиртованого сусла, що отримують після настоювання підспиртованої м'язги:

$$521,5 + 22,625 = 544,125 \text{ л, або } 577,822 + 18,25 = 596,072 \text{ кг.}$$

Вміст цукру у підспиртованому суслі:

$$C_c = \frac{26,0 \cdot 521,5}{544,125} = 24,92 \text{ г/100 мл.}$$

Згідно з нормами проєктування [25] при спиртуванні м'язги втрати спирту по абсолютному спирту (а.с.) складають 12 %. Ці втрати враховують втрати при подачі спирту на підспиртовування, контракцію при підспиртовуванні, втрати спирту з вичавками при пресуванні м'язги. Кількість спирту по а.с., що необхідно додати у м'язгу, з урахуванням втрат:

$$V_{a.c.} = \frac{22,625 \cdot 96,2 \cdot (100 + 12)}{100 \cdot 100} = 24,377 \text{ л.}$$

Кількість спирту-ректифікату, що необхідно додати у м'язгу, з урахуванням втрат: $24,377 \cdot 100 / 96,2 = 25,34 \text{ л, або } 25,34 \cdot 0,80665 = 20,44 \text{ кг.}$

Втрати спирту при спиртуванні м'язги:

$$25,34 - 22,625 = 2,715 \text{ л, або } 20,44 - 18,25 = 2,19 \text{ кг.}$$

					2 Технологічна частина	Аркуш
						35
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати настоюванні, відділенні сусла від м'язги, при перекачуванні на відстоювання ($n_2 = 0,5 \%$ [25]): $N_c = 1000,0 \cdot 0,5 / 100 = 5,0$ кг.

Кількість вичавків після пресування:

$$m_{\text{вич.}} = 952,411 - 5,0 - 745,0 \cdot 1,108 = 121,951 \text{ кг.}$$

Вміст сулових осадів у суслі приймається $4,5 \%$ від маси винограду:

$$m_{\text{ос.}} = 1000,0 \cdot 4,5 / 100 = 45,0 \text{ кг.}$$

Кількість осадів з підспиртованого сусла:

$$m_{\text{ос.1}} = 45,0 \cdot 70 / 100 = 31,5 \text{ кг, або } 31,5 / 1,108 = 28,43 \text{ л.}$$

Кількість осадів з сусла, що подають на уварювання:

$$m_{\text{ос.2}} = 45,0 \cdot 30 / 100 = 13,5 \text{ кг, або } 13,5 / 1,108 = 12,184 \text{ л.}$$

Кількість сулової гушавини що отримують після відстоювання визначається з урахуванням рідкої та твердої фази у отриманій зависі. Співвідношення сусла і твердої фази в гушавині приймається рівним 2:1. Кількість гушавини з підспиртованого сусла:

$$m_{\text{С.Г.1}} = 31,5 \cdot (2 + 1) = 94,5 \text{ кг, або } V_{\text{С.Г.1}} = 94,5 / 1,108 = 85,289 \text{ л.}$$

Кількість освітленого підспиртованого сусла після декантації з осаду:

$$544,125 - 85,289 = 458,836 \text{ л, або } 596,072 - 94,5 = 501,572 \text{ кг.}$$

Вихід фільтрату підспиртованого сусла:

$$m_{\phi.1} = 94,5 - 31,5 = 63,0 \text{ кг, або } V_{\phi.1} = 63,0 / 1,108 = 56,859 \text{ л.}$$

Вихід освітленого підспиртованого сусла з урахуванням фільтрату гушавини:

$$458,836 + 56,859 = 515,695 \text{ л, або } 501,572 + 63,0 = 564,572 \text{ кг.}$$

Кількість гушавини при освітленні сусла, що подають на уварювання:

$$m_{\text{С.Г.2}} = 13,5 \cdot (2 + 1) = 40,5 \text{ кг, або } V_{\text{С.Г.2}} = 40,5 / 1,108 = 36,552 \text{ л.}$$

Кількість освітленого сусла для уварювання після декантації з осаду:

$$223,5 - 36,552 = 186,948 \text{ л, або } 247,638 - 40,5 = 207,138 \text{ кг.}$$

Вихід фільтрату гушавини сусла, що подають на уварювання:

$$m_{\phi.2} = 40,5 - 13,5 = 27,0 \text{ кг, або } V_{\phi.2} = 27,0 / 1,108 = 24,368 \text{ л.}$$

Кількість сусла, що подають на виробництво увареного сусла:

$$186,948 + 24,368 = 211,316 \text{ л, або } 207,138 + 27,0 = 234,138 \text{ кг.}$$

Отримані дані розрахунку зводяться у матеріальний баланс в табл. 2.8.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8 – Матеріальний баланс переробки винограду на освітлене сусло

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Сировина</i>			<i>Продукти</i>		
Виноград	1000,0	—	Освітлене сусло для кріпленого виноматеріалу	564,572	515,695
У тому числі сусло з нього	—	745,0	Освітлене сусло для увареного сусла	234,138	211,316
Спирт-ректифікат виноградний	20,44	25,34	<i>Відходи</i>		
			Вичавки	121,951	—
			Гребені	41,589	—
			Осади сусла спиртовані	31,5	28,43
			Осади сусла	13,5	12,184
			<i>Втрати</i>		
			Прийомка, переробка	6,0	—
			Відділення сусла	5,0	—
			Спиртування	2,19	2,715
РАЗОМ	1020,44	770,34	РАЗОМ	1020,44	770,34

Розрахунок виходу кріпленого виноматеріалу

У підспиртованому суслі зброджують 8,0 г/100 мл цукру (80 г/дм³). При цьому утворюються відходи і втрати:

- виділення діоксиду вуглецю при підброджуванні, згідно з формулою (2.3):

$$46,6 \cdot 515,695 \cdot 8,0 / 10000 = 19,225 \text{ кг};$$

- контракція спирту, що утворився при бродінні, згідно з формулою (2.4):

$$515,695 \cdot 0,08 \cdot 8,0 \cdot 0,6 / 100 = 1,98 \text{ л};$$

- механічні (прийняті рівними 1,5 % [25]) згідно з формулою (2.1):

$$515,695 \cdot 1,5 / 100 = 7,735 \text{ л, або } 564,572 \cdot 1,5 / 100 = 8,469 \text{ кг.}$$

Вихід підбродженого сусла перед спиртуванням до 16,5 % об.:

$$515,695 - 1,98 - 7,735 = 505,98 \text{ л, або } 564,572 - 19,225 - 8,469 = 536,878 \text{ кг.}$$

					2 Технологічна частина	Аркуш
						37
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідна кількість спирту-ректифікату для спиртування підбродженого сусла до 16,5 % об. визначається згідно з формулою (2.5):

$$V_{\text{сп.2}} = \frac{505,98 \cdot (16,5 - 4,0 - 0,6 \cdot 8,0)}{96,2 - 16,5} = 48,884 \text{ л, або } 48,884 \cdot 0,80665 = 39,432 \text{ кг.}$$

Втрати спирту при подачі на спиртування (0,04 % по а.с.):

$$48,884 \cdot 96,2 \cdot 0,04 / (100 \cdot 100) = 0,019 \text{ л, або } 0,019 \cdot 0,80665 = 0,015 \text{ кг.}$$

Кількість спирту-ректифікату для кріплення підбродженого сусла, з урахуванням втрат при подачі на спиртування:

$$48,884 - 0,019 = 48,865 \text{ л, або } 39,432 - 0,015 = 39,417 \text{ кг.}$$

Втрати контракції при спиртуванні (не враховуючи контракцію при підброджуванні) визначаються згідно з формулою (2.6):

$$V''_{\text{к}} = (505,98 + 48,865) \cdot 0,08 \cdot (16,5 - 4,0 - 0,6 \cdot 8,0) / 100 = 3,418 \text{ л.}$$

Вихід кріплених виноматеріалів після спиртування:

$$505,98 + 48,865 - 3,418 = 551,427 \text{ л, або } 536,878 + 39,417 = 576,295 \text{ кг.}$$

Кондиції кріплених виноматеріалів:

- вміст цукру з рівняння матеріального балансу купажування:

$$C_{\text{в/м}} = (24,92 - 8,0) \cdot 515,695 / 551,427 = 15,823 \text{ г/100 мл (158,23 г/дм}^3\text{);}$$

- вміст спирту з рівняння матеріального балансу купажування:

$$a_{\text{в/м}} = \frac{505,98 \cdot (4,0 + 0,6 \cdot 8,0) + 48,865 \cdot 96,2}{551,427} = 16,6 \% \text{ об.}$$

Втрати при знятті виноматеріалів з дріжджових осадів (згідно з нормами 0,5 % від об'єму сусла [25]):

$$515,695 \cdot 0,5 / 100 = 2,578 \text{ л, або } 2,578 \cdot 576,295 / 551,427 = 2,695 \text{ кг.}$$

Вихід кріплених виноматеріалів з урахуванням втрат при знятті з дріжджів:

$$551,427 - 2,578 = 548,849 \text{ л, або } 576,295 - 2,695 = 573,6 \text{ кг.}$$

При загальному екстракті, що приймається 17,3 г/100 см³ і вмісті спирту 16,6 % об. густина виноматеріалів згідно з формулою (2.7):

$$\rho_{20}^{20} = 0,99823 \cdot (0,97894 + 1,0665 - 1,00000) = 1,04359 \text{ кг/л.}$$

Кількість дріжджових осадів (1,5% від об'єму сусла [25]):

$$515,695 \cdot 1,5 / 100 = 7,735 \text{ л.}$$

Вихід дріжджової гушавини, при умові, що її утворюється в 3 рази більше дріжджових осадів: $7,735 \cdot 3 = 23,206 \text{ л.}$

					2 Технологічна частина	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість кріплених виноматеріалів знятих з осадів:

$$548,849 - 23,206 = 525,643 \text{ л, або } 525,643 \cdot 1,04359 = 548,555 \text{ кг.}$$

Вихід фільтрату виноматеріалу, що складає 2 / 3 частини від об'єму дріжджової гушавини: $23,206 \cdot 2 / 3 = 15,471 \text{ л, або } 15,471 \cdot 1,04359 = 16,145 \text{ кг.}$

Кількість дріжджових осадів по масі: $573,6 - (548,555 + 16,145) = 8,9 \text{ кг.}$

Вихід кріплених виноматеріалів після відділення дріжджових осадів, з урахуванням виноматеріалу-фільтрату:

$$525,643 + 15,471 = 541,114 \text{ л, або } 548,555 + 16,145 = 564,7 \text{ кг.}$$

Втрати виноматеріалів при зберіганні в цеху в металевих резервуарах при температурі (15,1 – 20 °С) перед купажуванням ($n_{зб.} = 0,6 \%$ за рік [25], термін зберігання прийнято 30 діб). Згідно з формулою (2.9):

$$541,114 \cdot 0,6 \cdot 30 / (365 \cdot 100) = 0,267 \text{ л, або } 564,7 \cdot 0,6 \cdot 30 / (365 \cdot 100) = 0,278 \text{ кг.}$$

Вихід кріплених виноматеріалів перед подачею на купажування:

$$541,114 - 0,267 = 540,847 \text{ л, або } 564,7 - 0,278 = 564,422 \text{ кг.}$$

Отримані дані розрахунку зводяться у матеріальний баланс в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Зведений матеріальний баланс виробництва кріпленого виноматеріалу

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Сировина</i>			<i>Продукти</i>		
Освітлене сусло	564,572	515,695	Виноматеріал кріплений	564,422	540,847
Спирт-ректифікат виноградний	39,432	48,884	<i>Відходи</i>		
			Діоксид вуглецю	19,225	—
			Дріжджові осад	8,9	7,735
			<i>Втрати</i>		
			Підброджування	8,469	9,715
			Спиртування	0,015	3,437
			Зняття з осадів	2,695	2,578
			Зберігання	0,278	0,267
РАЗОМ	604,004	564,579	РАЗОМ	604,004	564,579

Розрахунок виходу концентрату сусла

Сусло уварюють до 1/3 первісного об'єму. Об'єм концентрованого сусла:

$$V_K = V_C / 3 = 211,316 / 3 = 70,439 \text{ л.}$$

Об'єм випареної води:

$$V_B = V_C - V_K = 211,316 - 70,439 = 140,877 \text{ л.}$$

Маса випареної води при 20°C:

$$W = V_B \cdot \rho = 140,877 \cdot 0,99823 = 140,628 \text{ кг.}$$

Масова кількість увареного сусла:

$$M_K = M_C - W = 234,138 - 140,628 = 93,51 \text{ кг.}$$

Густина концентрованого сусла згідно з формулою (2.8):

$$\rho_K = 93,51 / 70,439 = 1,32754 \text{ кг/л.}$$

Теоретичний вміст цукру в концентрованому суслі:

$$211,316 \cdot 26,0 / 70,439 = 78,0 \text{ г/100 см}^3.$$

В розрахунку прийнято коефіцієнт збереження цукрів $k_s = 0,95$ (втрати 5%).

Реальний вміст цукру в концентрованому суслі складе:

$$C_K = 78,0 \cdot 0,95 = 74,1 \text{ г/100 мл (741,0 г/дм}^3).$$

Втрати сусла при уварюванні ($n_{ув.} = 0,5$ % від кількості сусла, що подають на концентрування): $211,316 \cdot 0,5 / 100 = 1,057$ л, або $234,138 \cdot 0,5 / 100 = 1,171$ кг.

Кількість концентрату сусла з урахуванням втрат:

$$70,439 - 1,057 = 69,382 \text{ л, або } 93,51 - 1,171 = 92,339 \text{ кг.}$$

Втрати увареного сусла при зберіганні в цеху в металевих резервуарах перед купажуванням ($n_{зб.} = 0,5$ % за рік [25], термін зберігання прийнято 30 діб). Згідно з формулою (2.9):

$$69,382 \cdot 0,5 \cdot 30 / (365 \cdot 100) = 0,029 \text{ л, або } 92,339 \cdot 0,5 \cdot 30 / (365 \cdot 100) = 0,038 \text{ кг.}$$

Вихід концентрованого сусла перед подачею на купажування:

$$69,382 - 0,029 = 69,353 \text{ л, або } 92,339 - 0,038 = 92,301 \text{ кг.}$$

Отримані дані розрахунку зводяться у матеріальний баланс в табл. 2.10.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.10 – Матеріальний баланс виробництва концентрованого суслу

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Сировина</i>			<i>Продукти</i>		
Освітлене сусло	234,138	211,316	Концентроване сусло	92,301	69,353
			<i>Відходи</i>		
			Випарена вода	140,628	140,877
			<i>Втрати</i>		
			Випарювання	1,171	1,057
			Зберігання	0,038	0,029
РАЗОМ	234,138	211,316	РАЗОМ	234,138	211,316

Розрахунок виходу купажу кріпленого десертного виноматеріалу спеціального типу

В купаж входять такі матеріали: виноматеріал кріплений ($V_{в/м}$), концентрат суслу (V_K), спирт виноградний етиловий ректифікований ($V_{сп.3}$). Розрахунок купажу проводиться з системи рівнянь матеріальних балансів по об'єму (V), вмісту спирту (a) і вмісту цукру (C):

$$\begin{cases} V_{в/м} + V_K + V_{сп.3} = V; \\ a_{в/м} \cdot V_{в/м} + a_{сп} \cdot V_{сп.3} = a \cdot V; \\ C_{в/м} \cdot V_{в/м} + C_K \cdot V_K = C \cdot V; \end{cases}$$

З системи рівнянь отримують формули для знаходження необхідного об'єму спирту:

$$V_{сп.3} = \frac{a \cdot (V_{в/м} + V_K) - a_{в/м} \cdot V_{в/м}}{a_{сп.} - a}; \quad (2.10)$$

об'єму купажу:

$$V = V_{в/м} + V_K + V_{сп.3}; \quad (2.11)$$

вмісту цукру в купажі

$$C = \frac{C_{в/м} \cdot V_{в/м} + C_K \cdot V_K}{V}. \quad (2.12)$$

Кількість спирту-ректифікату для кріплення купажу, згідно з формулою (2.10):

$$V_{\text{сп.з}} = \frac{16,5 \cdot (540,847 + 69,353) - 16,6 \cdot 540,847}{96,2 - 16,5} = 13,682 \text{ л},$$

$$\text{або } M_{\text{сп.з}} = 13,682 \cdot 0,80665 = 11,037 \text{ кг.}$$

Вихід купажу, згідно з формулою (2.11):

$$V = 540,847 + 69,353 + 13,682 = 623,882 \text{ л, або}$$

$$M = 564,422 + 92,301 + 11,037 = 667,76 \text{ кг.}$$

Втрати контракції при спиртуванні згідно з формулою (2.3):

$$13,682 \cdot 96,2 \cdot 0,08 / 100 = 1,053 \text{ л.}$$

Об'єм купажу з урахуванням контракції: $V' = 623,882 - 1,053 = 622,829 \text{ л.}$

Вміст цукру в купажі, згідно з формулою (2.12):

$$C = \frac{15,823 \cdot 540,847 + 74,1 \cdot 69,353}{622,829} = 22,0 \text{ г/100 мл (220 г/дм}^3\text{)}.$$

Втрати інгредієнтів купажу при перекачуванні, купажуванні ($n = 0,14 + 0,06 + 0,09 = 0,29 \text{ \% [25]}$):

$$622,829 \cdot 0,29 / 100 = 1,806 \text{ л, або } 667,76 \cdot 0,29 / 100 = 1,937 \text{ кг.}$$

Вихід купажу, що подають на зберігання:

$$622,829 - 1,806 = 621,023 \text{ л, або } 667,76 - 1,937 = 665,823 \text{ кг.}$$

Втрати десертних виноматеріалів при зберіганні в цеху в металевих резервуарах при температурі від 15,1 до 20 °С ($n_{\text{зб.}} = 0,6 \text{ \%}$ за рік, тривалість зберігання прийнята в середньому 60 діб). Згідно з формулою (2.9):

$$621,023 \cdot 0,6 \cdot 60 / (365 \cdot 100) = 0,613 \text{ л, або } 665,823 \cdot 0,6 \cdot 60 / (365 \cdot 100) = 0,657 \text{ кг.}$$

Вихід купажних виноматеріалів перед подачею на фільтрацію:

$$621,023 - 0,613 = 620,41 \text{ л, або } 665,823 - 0,657 = 665,166 \text{ кг.}$$

Втрати виноматеріалів при перекачуванні та фільтрації через діатоміт ($n_{\text{ф.}} = 0,09 + 0,03 = 0,11 \text{ \% [25]}$):

$$620,41 \cdot 0,11 / 100 = 0,682 \text{ л, або } 665,166 \cdot 0,11 / 100 = 0,732 \text{ кг.}$$

Вихід оброблених кріплених десертних виноматеріалів:

$$620,41 - 0,682 = 619,728 \text{ л, або } 665,166 - 0,732 = 664,435 \text{ кг.}$$

Отримані дані зводяться у матеріальні баланси в таблиці 2.11 і 2.12.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.11 – Зведений матеріальний баланс переробки винограду з виробництвом кріплених десертних вин спеціального типу

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Сировина</i>			<i>Продукти</i>		
Виноград	1000,0	–	Виноматеріал кріплений десертний спеціального типу	664,435	619,728
У тому числі сусло з нього	–	745,0			
Спирт-ректифікат виноградний	70,909	87,906	<i>Відходи</i>		
			Вичавки	121,951	–
			Гребені	41,589	–
			Осади сусла спиртовані	31,5	28,43
			Осади сусла	13,5	12,184
			Діоксид вуглецю	19,225	–
			Дріжджові осади	8,9	7,735
			Випарена вода	140,628	140,877
			<i>Втрати</i>		
			Прийомка, переробка	6,0	–
			Відділення сусла	5,0	–
			Підброджування	8,469	9,715
			Спиртування (загальні)	2,205	7,205
			Перекачування і технологічні обробки (загальні)	6,534	6,123
			Зберігання (загальні)	0,973	0,909
РАЗОМ	1070,909	832,906	РАЗОМ	1070,909	832,906

Таблиця 2.12 – Зведений матеріальний баланс переробки 1800 тон переробки винограду з виробництвом кріплених десертних вин спеціального типу

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	т	дал		т	дал
<i>Сировина</i>			<i>Продукти</i>		
Виноград	1800,0	–	Виноматеріал кріплений десертний спеціального типу	1195,983	111551,04
У тому числі сусло з нього	–	134100,0			
Спирт-ректифікат виноградний	127,636	15823,08	<i>Відходи</i>		
			Вичавки	219,512	–
			Гребені	74,86	–
			Осади сусла спиртовані	56,7	5117,4
			Осади сусла	24,3	2193,12
			Діоксид вуглецю	34,605	–
			Дріжджові осади	16,02	1392,3
			Випарена вода	253,13	25357,86
			<i>Втрати</i>		
			Прийомка, переробка	10,8	–
			Відділення сусла	9,0	–
			Підброджування	15,244	1748,7
			Спиртування (загальні)	3,969	1296,9
			Перекачування і технологічні обробки (загальні)	11,762	1102,14
			Зберігання (загальні)	1,751	163,62
РАЗОМ	1927,636	149923,08	РАЗОМ	1927,636	149923,08

Графік надходження винограду на завод наведено в таблиці 2.13. Графік складається на основі моніторингу фізіологічної зрілості ягід для кожного сорту, з обов'язковим коригуванням термінів збору залежно від поточних погодних умов, технологічних потреб виробництва та логістичних можливостей приймальних ліній.

Таблиця 2.13 – Графік прийомки винограду на завод

Дата переробки	Кількість винограду, що переробляється кожного з сортів, т				
Місяць	Число	Мускат білий	Шардоне	Мускат Оттонель	Загальна кількість
вересень	28	—	45	45	90
—“—	29	—	45	45	90
—“—	30	—	45	45	90
жовтень	1	—	45	45	90
—“—	2	5	40	45	90
—“—	3	25	40	25	90
—“—	5	35	45	10	90
—“—	6	40	45	5	90
—“—	7	40	45	5	90
—“—	8	60	30	—	90
—“—	9	60	30	—	90
—“—	10	60	30	—	90
—“—	12	65	25	—	90
—“—	13	65	25	—	90
—“—	14	65	25	—	90
—“—	15	70	20	—	90
—“—	16	70	20	—	90
—“—	17	80	10	—	90
—“—	19	80	10	—	90
—“—	20	80	10	—	90
РАЗОМ, т/сезон		900	630	270	1800
%	20 діб	50	35	15	100

2.8 Розрахунок витрати допоміжних матеріалів

Розрахунок кількості допоміжних матеріалів виконується по формулі [24]:

$$B_{д/м} = M \cdot H, \quad (2.13)$$

де M – кількість матеріалу, що піддають обробці; H – норма витрати допоміжного матеріалу на оброблюваний продукт [25].

Розрахунок витрат допоміжних матеріалів проводиться від загальної кількості оброблюваних продуктів і представлений в таблиці 2.14.

Кількість м'язги, що сульфітують:

$$952,411 \cdot 1800 / 1000 = 1714,34 \text{ т.}$$

Об'єм сусла, що піддають сульфитації:

$$74,5 \cdot 1800 / 1000 = 134,1 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм сульфитованих і оброблених бентонітом виноматеріалів:

$$622,829 \cdot 1800 / (10 \cdot 1000) = 112,1 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм виноматеріалів, що фільтрують через діатоміт:

$$620,41 \cdot 1800 / (10 \cdot 1000) = 111,67 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм гушавини, що фільтрують через шар перліту:

$$(85,289 + 36,552 + 23,206) \cdot 1800 / (10 \cdot 1000) = 26,11 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм резервуарів, що піддають мийці:

$$37680 \cdot 20 / 1000 = 753,6 \text{ тис. дал.}$$

Таблиця 2.14 – Витрати допоміжних матеріалів

Найменування операції	Одиниці вимірювання	Норма витрати	Кількість продукту	Витрати матеріалу
Сульфитація м'язги	кг/т	0,05	1714,34	85,72
Сульфитація сусла	кг/1000дал	1,25	134,1	167,63
Сульфитація виноматеріалів	кг/1000дал	0,3	112,1	33,63
Обробка бентонітом	кг/1000дал	20	112,1	2242,0
Фільтрація через діатоміт	кг/1000дал	15	111,67	1675,05
Фільтрація через перліт	кг/1000дал	20	26,11	522,2
Обробка резервуарів содою 5 %	кг/1000 дал	1,25	753,6	942,0

2.9 Розрахунок і підбір технологічного устаткування

Підбір технологічного устаткування здійснюється відповідно до прийнятої технологічної схеми виробництва. Визначення продуктивності та кількості обладнання проводять на основі результатів продуктового розрахунку з урахуванням добової та годинної продуктивності підприємства, режиму роботи та тривалості окремих технологічних операцій. Вибір типів машин і апаратів здійснюється шляхом послідовного аналізу технологічного процесу з урахуванням їх технічних характеристик, забезпечення безперервності виробництва та узгодженості роботи окремих технологічних ланок [24].

Продуктивність цеху первинної переробки винограду за добу B_d (т/добу) визначають по формулі [24]:

$$B_d = \frac{B}{T}, \quad (2.14)$$

де B – сезонна кількість винограду, що переробляється, т;

T – загальний термін переробки, діб (приймається по нормам [11] 20 діб).

Продуктивність цеху первинного виноробства за годину визначають по формулі [24]:

$$B_z = \frac{B \cdot K}{T \cdot t}. \quad (2.15)$$

де K – коефіцієнт нерівномірності надходження винограду на завод (по нормам 1,4);

t – тривалість прийомки винограду за добу (нормативне [25] 10 год).

Розрахунок кількості устаткування періодичної дії проводять по формулі [24]:

$$X = \frac{\alpha \cdot Q \cdot z}{\varphi \cdot v \cdot t \cdot n}, \quad (2.16)$$

де X – потрібна кількість устаткування;

α – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на переробку;

Q – кількість сировини, напівпродукту, продукту, що переробляється за добу;

φ – коефіцієнт заповнення установки;

n – число робочих змін у добі;

t – тривалість зміни, год;

z – тривалість повного обороту установки, год;

					2 Технологічна частина	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

v – геометричний об'єм установки.

Кількість устаткування безперервної дії розраховують по формулі [24]:

$$X = \frac{\alpha' \cdot Q}{W \cdot \tau \cdot \gamma}, \quad (2.17)$$

де α – коефіцієнт нерівномірності надходження сировини на переробку протягом робочого дня, що враховується тільки при розрахунку устаткування, що безпосередньо переробляє виноград;

W – продуктивність устаткування, т/год або дал/год;

τ – тривалість роботи машини в добу, год;

γ – коефіцієнт використання устаткування, приймається не менш 0,7.

Об'єм апаратів для готування дріжджової розводки V , дал визначається по формулі [24]:

$$V = \frac{A \cdot V_6}{100 \cdot \varphi}, \quad (2.18)$$

де A – кількість дріжджової розводки, що задається, % до об'єму сусла, що надходить на бродіння, або об'єму резервуарів бродильної установки;

V_6 – об'єм сусла, що надходить на бродіння, дал;

φ – коефіцієнт наповнення апарату ($\varphi = 0,75 \div 0,80$).

Для переробки винограду в даній роботі використано устаткування, виготовлене європейськими машинобудівними компаніями, що спеціалізуються у харчовій та виноробній галузях [22, 27, 28].

1. Добова продуктивність, по формулі (2.14) складає:

$$B_d = \frac{1800}{20} = 90 \text{ т/год.}$$

2. Годинна продуктивність заводу по формулі (2.15) складе:

$$B_z = \frac{1800 \cdot 1,4}{20 \cdot 10} = 12,6 \text{ т/год.}$$

Для переробки винограду необхідно змонтувати дві лінії, для забезпечення одночасної переробки двох сортів винограду.

3. Для організації ефективного прийому винограду враховуються транспортні характеристики: вантажопідйомність автомобіля – 3 т; коефіцієнт використання для винограду – 0,75; корисне навантаження: $3 \cdot 0,75 = 2,25$ т

					2 Технологічна частина	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

винограду на машину.

Годинний обсяг прийому винограду – 12,6 т; кількість машин за годину:

$$X = 12,6 / 2,25 = 5,6. \text{ Приймається 6 автоконтейнерів на годину.}$$

Робота вагового обладнання: час зважування одного авто 5 хв; продуктивність вагів: $60 / 5 = 12$ зважувань/год; необхідна кількість вагів: $6 / 12 = 0,5$. Приймається 1 комплект автоваг.

Таким чином, для обслуговування заданого потоку винограду (12,6 т/год) достатньо: 6 транспортних одиниць вантажопідйомністю 2,25 т кожна; 1 комплект автомобільних вагів. Таке рішення забезпечує безперебійний прийом сировини з урахуванням технологічних простоїв транспорту під час зважування.

4. Бункери-живильники для винограду продуктивністю 12 т/год. Згідно з формулою (2.17) кількість бункерів:

$$X = \frac{1,4 \cdot 90}{12 \cdot 10 \cdot 0,7} = 1,5. \text{ Приймається 2 шт.}$$

Об'єм бункеру повинен забезпечувати одночасне завантаження 2 автоконтейнерів. Приймається об'єм одного бункеру не менш: $2,25 \cdot 2 = 4,5 \text{ м}^3$.

5. Гребеневіддільні дробильні установки фірми Enoveneta моделі TOP 10 [27] продуктивністю 10 – 12 т/год. Згідно з формулою (2.17):

$$X = \frac{1,4 \cdot 90}{10 \cdot 10 \cdot 0,7} = 1,8. \text{ Приймається 2 шт.}$$

6. Апарати для настоювання і підспиртовування м'язги об'ємом 1600 дал, оснащені теплообмінними сорочками і мішалками [19]. Цикл завантаження, настоювання м'язги і розвантаження апаратів приймається 1 робочу зміну. Кількість м'язги і спирту, що подають на настоювання:

$$Q = \left(\frac{666,688}{1,26} + 25,34 \right) \cdot 90 / 10 = 4990,1 \text{ дал/добу,}$$

де 1,26 – питома вага м'язги, кг/л [14];

10 – коефіцієнт перерахунку л в дал.

Кількість апаратів для настоювання згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{4990,1 \cdot 10}{0,8 \cdot 1600 \cdot 10 \cdot 1} = 3,9. \text{ Приймається 4 апарати.}$$

					2 Технологічна частина	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Насос шнеково-гвинтовий Еповенета Т 608 для перекачування м'язги. Продуктивність насосу 10 – 12 м³/год. Необхідно перекачувати:

$$Q = 952,411 \cdot 90 / 1260 = 68,0 \text{ м}^3/\text{добу м'язги},$$

де 1260 – об'ємна вага м'язги, кг/м³.

Згідно з формулою (2.17):

$$X = \frac{1,4 \cdot 68}{8 \cdot 10 \cdot 0,7} = 1,7.$$

Приймається 2 насоси для відкачування м'язги з дробарок і 2 насоси для відкачування м'язги з апаратів для настоювання.

8. Пневматичні мембранні преси для відділення сусла від м'язги фірми Еповенета. Кількість м'язги, що подають на відділення сусла у зміну:

$$Q = 952,411 \cdot 90 = 85717,0 \text{ кг/зміну}.$$

Приймається прес відкритого типу РРА 70 [27], з середнім завантаженням по дробленій м'яззі 15000 кг за один цикл. Повний цикл відділення сусла приймається 3,3 год. Кількість пресів згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{1,4 \cdot 95696,4 \cdot 3,3}{1 \cdot 15000 \cdot 10 \cdot 0,7} = 3,8. \text{ Приймаємо 4 шт.}$$

9. Насос відцентровий для перекачування сусла і виноматеріалів. Приймаються відцентрові насоси, продуктивністю не менш 20 м³/год, з розрахунку заповнення резервуарів не більш 2 год. Насоси встановлюють для перекачування сусла на освітлення (4 шт. по 1 на кожний прес), освітленого сусла на бродіння (2 шт.), кріплених виноматеріалів (2 шт.), перекачування купажу (2 шт.). Кількість: 10 насосів.

10. Для перекачування дріжджової розводки (1 шт.), концентрату сусла (1 шт.), суспензії бентоніту (1 шт.), гушавин осадів сусла і виноматеріалів (2 шт.) приймаються імпелерні насоси продуктивністю 8 – 12 м³/год. Кількість: 5 насосів.

11. Резервуари для відстоювання сусла для кріплених виноматеріалів. Добова кількість сусла:

$$Q = 544,125 \cdot 90 / 10 = 4897 \text{ дал/добу}.$$

Цикл наповнення, освітлення, зняття з осаду, підготовки до наступної партії сусла приймається 1 доба. Приймаються циліндричні резервуари з нержавіючої

					2 Технологічна частина	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

сталі об'ємом 2000 дал. Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{4897 \cdot 24}{2000 \cdot 1 \cdot 24} = 2,5. \text{ Приймається 3 резервуари.}$$

12. Резервуари для відстоювання суслу для отримання концентрату. Добова кількість суслу:

$$Q = 223,5 \cdot 90 / 10 = 2011,5 \text{ дал/добу.}$$

Приймаються циліндричні резервуари з нержавіючої сталі номінальним об'ємом 800 дал.

$$X = \frac{2011,5}{800} = 2,5. \text{ Приймається 3 резервуари.}$$

13. Резервуари для підброджування суслу та подальшого спиртування з отриманням кріплених виноматеріалів. Резервуари обладнані перемішувачами пристроями і необхідною арматурою для проведення бродіння і відділення осадів. Запроектовано резервуари з нержавіючої сталі об'ємом 5000 дал. (50 м³).

Об'єм кріплених виноматеріалів після спиртування:

$$Q = 551,427 \cdot 90 / 10 = 4962,8 \text{ дал/добу.}$$

Термін підброджування і спиртування приймається 80 год. Коефіцієнт наповнення купажних резервуарів 0,81 [25]. Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{4962,8 \cdot 85}{0,81 \cdot 5000 \cdot 24} = 4,3. \text{ Приймається 5 резервуарів.}$$

14. Теплообмінник пластинчастий з рекупераційною зоною марки Thermosteril 10 [28] продуктивністю 100 дал/год для стерилізації суслу для готування дріжджової розводки. Від суслу, що йде на бродіння відбирається на стерилізацію 2 % об.

$$Q = 2 \cdot 515,695 \cdot 90 / (10 \cdot 100) = 92,8 \text{ дал/добу.}$$

Час стерилізації приймається 2 год. Згідно з формулою (2.17):

$$X = \frac{92,8 \cdot 2}{100 \cdot 10 \cdot 0,7} = 0,3. \text{ Приймається 1 шт.}$$

15. Апарати для розводки дріжджів. Об'єм суслу, що подають на підброджування:

$$Q = 515,695 \cdot 90 / 10 = 4641,255 \text{ дал/добу.}$$

Необхідний об'єм апаратів для дріжджової розводки згідно з формулою (2.18):

					2 Технологічна частина	Аркуш
						51
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_D = \frac{2 \cdot 4641,255}{100 \cdot 0,8} = 116,0.$$

Приймаються 2 вертикальні циліндричні резервуари з нержавіючої сталі об'ємом 120 дал (1,2 м³), постачені теплообмінними сорочками і мішалками.

16. Вакуум-фільтраційна установка моделі Taylo Lux 6 [28] для сушальної гушавини продуктивністю 1200 – 1600 л/год.

Кількість сушальної гушавини при відстоюванні сушля:

$$Q = (85,289 + 36,552) \cdot 90 = 10965,7 \text{ л/зміну.}$$

Згідно з формулою (2.17):

$$X = \frac{10965,7}{10 \cdot 1600 \cdot 0,7} = 0,9. \text{ Приймається 1 фільтраційна установка.}$$

17. Вакуум-фільтраційна установка моделі Taylo Lux 3 [28], продуктивністю 300 – 450 л/год, для переробки дріжджових осадів.

Кількість гушавини після відстоювання виноматеріалів:

$$Q = 23,206 \cdot 90 = 2088,5 \text{ л/зміну.}$$

Згідно з формулою (2.17):

$$X = \frac{2088,5}{10 \cdot 300 \cdot 0,7} = 1 \text{ фільтраційна установка.}$$

18. Резервуари для зберігання кріплених виноматеріалів. Загальний об'єм базових кріплених виноматеріалів:

$$Q = 541,114 \cdot 1800 / 10 = 97400,5 \text{ дал/добу.}$$

Приймаються циліндричні резервуари з нержавіючої сталі об'ємом 5000 дал:

$$X = \frac{97400,52}{5000} = 19,5. \text{ Приймається 20 резервуарів.}$$

19. Установка безперервної дії для випарювання сушля.

Об'єм випареної води, згідно з пп. 2.7:

$$V_B = 140,877 \cdot 90 / 10 = 1268 \text{ л/год.}$$

Секундні масові витрати випареної води згідно з пп. 2.7:

$$W = 140,628 \cdot 90 / (10 \cdot 3600) = 0,35157 \text{ кг/с.}$$

Сушля надходить на випарювання підігрітим до температури кипіння. Параметри гріючої пари [24]: Тиск $p = 71000 \text{ Па}$, Температура $t_n = 90,3 \text{ }^\circ\text{C}$; Питома теплота конденсації граючої пари $r = 2286 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$. Питома теплота конденсації

					2 Технологічна частина	Аркуш
						52
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

вторинної пари під вакуумом 12000 Па, $r_2 = 2384 \cdot 10^3$ Дж/кг

Теплове навантаження апарату, з урахуванням теплових втрат [29]:

$$Q = W \cdot r_2 \cdot k, \quad (2.19)$$

де W – кількість випареної води, кг/с;

r_2 – питома теплота конденсації вторинної пари, Дж/кг;

k – коефіцієнт, що враховує втрати теплоти.

Згідно з даними пп. 2.7 і рівнянням (2.19):

$$Q = 0,35157 \cdot 2384 \cdot 10^3 \cdot 1,05 = 880,05 \cdot 10^3 \text{ Вт.}$$

Витрати пари, кг/с визначаються з рівняння [29]:

$$D = \frac{Q}{r}. \quad (2.20)$$

де r – питома теплота конденсації гріючої пари, Дж/кг;

Згідно з рівнянням (2.20):

$$D = \frac{880,05 \cdot 10^3}{2286 \cdot 10^3} = 0,385 \text{ кг/с.}$$

Питомі витрати пари:

$$d = \frac{D}{W} = \frac{0,385}{0,35157} = 1,1 \text{ кг на 1 кг води.}$$

Площа поверхні теплопередачі випарного апарату визначається по формулі:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_k}, \quad (2.21)$$

де K – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м² · К);

Δt_k – корисна різниця температур, °С.

Згідно з виробничим досвідом роботи випарних установок приймається: корисна різниця температур: $\Delta t_k = 41$ °С; коефіцієнт теплопередачі: $K = 2000$ Вт/(м² · К).

$$F = \frac{880050}{2000 \cdot 41} = 10,7 \text{ м}^2.$$

Приймається випарна установка фірми Cadalpe з винесеною гріючою камерою, площею поверхні теплопередачі 15 м² продуктивність по випареній воді 2000 л/год.

20. Резервуари для зберігання концентрату сусла об'ємом 2000 л. Загальний

					2 Технологічна частина	Аркуш
						53
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

об'єм концентрату:

$$Q = 69,382 \cdot 1800 / 10 = 12488,8 \text{ дал/сезон.}$$

Кількість резервуарів для зберігання концентрату:

$$X = \frac{12488,8}{2000} = 6,2. \text{ Приймається 7 резервуарів.}$$

21. Резервуари з перемішуючими пристроями для купажування кріплених десертних виноматеріалів спеціального типу приймаються об'ємом 5000 дал. Цикл наповнення, перемішування, обробки і переливки виноматеріалів приймається 1 робоча зміна. Об'єм купажу:

$$Q = 622,829 \cdot 90 / 10 = 5605,5 \text{ дал/зміну.}$$

Термін купажування приймається 5 годин. Згідно з формулою (2.17):

$$X = \frac{5605,5 \cdot 5}{5000 \cdot 0,81 \cdot 10} = 0,7. \text{ Приймається 1 резервуар.}$$

22. Мірник для спирту. Витрати спирту-ректифікату:

$$Q = 87,906 \cdot 90 / 10 = 791,15 \text{ дал/добу.}$$

Середній об'єм спирту, що задається в купажний резервуар:

$$V_{ср.} = 791,15 / 6 = 132 \text{ дал/добу,}$$

де 6 – кількість купажних резервуарів.

Приймається горизонтальний стандартний технічний мірник 1 класу точності М1кл-2000 з похибкою номінального об'єму: $\pm 0,2\%$ об'ємом 2000 л (200 дал) [20].

23. Апарати для готування суспензії бентоніту. Згідно з пп. 3.2 витрачається 2242,0 кг бентоніту за сезон. Витрати бентоніту за добу:

$$Q = 2242,0 / 20 = 112,1 \text{ кг/добу.}$$

Для обробки готують 10 % робочу суспензію. Кількість 10 % суспензії (густина 1,1 кг/л):

$$m = 112,1 \cdot 100 / 10 = 1121,0 \text{ кг/добу; або } V = 1121,0 / 1,1 = 1020 \text{ л.}$$

Коефіцієнт наповнення апарату: 0,85. Необхідний об'єм апарату:

$$V_a = 1020 / 0,85 = 1200 \text{ л.}$$

Приймається 2 апарати з якірними мішалками об'ємом 1,2 м³ (1200 л).

					2 Технологічна частина	Аркуш
						54
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

24. Дисковий наливний фільтр для грубої фільтрації виноматеріалів. Приймаємо фільтр марки Green G9 [28] продуктивністю 12900 л/год. Добова кількість виноматеріалів:

$$Q = 620,41 \cdot 90 = 55837 \text{ л/зміну.}$$

Приймаючи термін фільтрування у міжсезонний період (8 год) згідно з формулою (2.17):

$$X = \frac{6903,46}{8 \cdot 12900 \cdot 0,7} = 0,8. \text{ Приймається 1 фільтр.}$$

25. Для зберігання купажу кріплених десертних виноматеріалів спеціального типу передбачається використання резервуарів для зберігання кріплених виноматеріалів і концентрованого сусла, з урахуванням резервуарів, призначених для освітлення сусла, спиртування та відстоювання. З урахуванням поправочного коефіцієнта 0,7 [25] визначається сумарний об'єм резервуарів, придатних для зберігання виноматеріалів:

$$V_{рез.} = 20 \cdot 5000 + 7 \cdot 2000 + 0,7 \cdot (3 \cdot 2000 + 3 \cdot 800 + 5 \cdot 5000 + 5000) = 140880 \text{ дал.}$$

Об'єм купажу, що подають на зберігання:

$$V_{в/м} = 621,023 \cdot 1800 / 10 = 111784 \text{ дал.}$$

Запас об'єму резервуарів: $140880 - 111784 = 29096$ дал.

Для забезпечення здійснення переливок виноматеріалів приймається 1 додатковий буферний резервуар об'ємом 5000 дал.

Технічна характеристика устаткування представлена у таблиці 2.15.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						55
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.15 – Характеристика технологічного устаткування

№ п/п	№ поз. на апаратурно- технологічній схемі	Найменування, тип, марка устаткування	Кількість	Технічна характеристика	Потужність електродвигуна, кВт	Час роботи електродвигуна, год/добу	Примітки
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	Автомобільний контейнер для винограду	6	Вантажопідйомність 3 т. Завантаження винограду 2,0 – 2,5 т. Габарити 3600х2050х700 мм. Маса 400 кг.	–	–	
2	2	Електротельфер CD1/MD1	2	Вантажопідйомність 10 т. Висота підйому 9 м. Швидкість: підйому/пересування 20/30 м/хв. Габарити 1170х540х850 мм. Маса 354 кг.	3,5	8	
3	3	Бункер-живильник Enoveneta L 4000/2500	2	Продуктивність 9 – 20 т/год. Об'єм 4,8 м ³ . Транспортуючий шнек: діаметр/шаг 400/400 мм. Додатковий шнек: 250/200 мм. Габарити 4150х2000х2100 мм. Маса 1130 кг.	3,0	10	
4	4	Гребеневіддільник- дробарка Enoveneta TOP 10	2	Продуктивність 12 – 15 т/год. Габарити 2400х850х1500 мм Маса 270 кг.	3,85	10	
5	5	Насос шнеково- гвинтовий Enoveneta T 608	4	Подача 10 – 12 м ³ /год. Частота обертання 200 об/хв. Фітинги: Garolla 100. Габарити 1600х900х950 мм. Маса 150 кг.	3,0	10	

Продовження таблиці 2.15

1	2	3	4	5	6	7	8
6	6	Транспортер гребенів	1	Продуктивність 7 т/год. Габарити 20200х660х600 мм. Маса 1560 кг.	2,5	10	
7	7	Бункер для відходів	2	Габарити 2650х3400х4500. Маса 450 кг.	—	—	
8	8	Установка для дозування діоксиду сірки ВСАУ	1	Витрата сірчистого ангідриду 250— 7500 кг/год. Діапазон дозування 25—250 мг/л. Максимальна погрішність дозування 10 %. Робочий тиск сірчистого ангідриду 0,1 МПа. Габарити 815х540х1600 мм. Маса 125 кг.	1,0	9	
9	9	Апарат для настоювання м'язги СЕРн 16-1-30	4	Об'єм номінальний 16 м ³ (1600 дал). Тиск умовний в сорочці 0,07 МПа. Площа поверхні теплообміну 29,5 м ² . Частота обертання мішалки 0,42 с ⁻¹ . Габаритні розміри 2815х2784х х7100 мм. Маса 3825 кг.	11,0	4	
10	10	Прес пневматичний мембранний з відкритим циліндром Еновенета РРА 70	4	Об'єм циліндру 7,0 м ³ . Об'єм завантаження за один цикл 15 – 20 т. Фітинги 100/120 мм. Об'єм збірника сусла 850 л. Габарити 5000х2200х2960 мм. Маса 3400 кг.	14,5	10	
11	11	Насос відцентровий Еновенета – ЕНО 25	10	Подача 18 – 22 м ³ /год. Напір до 16 м. Діаметр патрубків 50/40 мм. Можливість реверсу потоку. Габарити 720х340х420 мм. Маса 42 кг.	2,5	10	

Продовження таблиці 2.15

1	2	3	4	5	6	7	8
12	12	Транспортер шнековий	1	Продуктивність 12,5 м³/год. Шнек: діаметр 300 мм; крок 230 мм; частота обертання 30 хв ⁻¹ . Частота обертання двигуна 1450 хв ⁻¹ . Габарити 15650х660х520 мм. Маса 1260 кг.	3,0	10	
13	13	Транспортер шнековий	1	Продуктивність 10 т/год. Діаметр шнека 400 мм. Частота обертання шнеку 70 об/хв. Кут нахилу не більш 30°. Габарити 11250х650х900 мм. Маса 980 кг.	3,0	10	
14	14	Резервуари для відстоювання суслу для кріплених виноматеріалів	3	Об'єм 20 м³ (2000 дал). Залишко- вий тиск 4 кПа. Умовний тиск 0,05 МПа. Днища конічні. Люки обслуговування 2 шт. Габаритні розміри 2750х2600х6130 мм. Маса 2830 кг.	—	—	
15	15, 29	Резервуари для спиртування (купажування) виноматеріалів	5, 1	Об'єм 50 м³ (5000 дал). Робочий тиск 0,05 МПа. Кількість мішалок 2. Тип 3-лопатевого пропелера; частота обертання 1000 об/хв. Габарити 4350х3550х7200 мм. Маса 3950 кг.	8,8	6	
16	16	Вакуум- фільтраційна установка Padovan Taylo Lux 6	1	Площа фільтрації 6,3 м². Продуктивність по сусловим осадам 1200 – 1600 л/год. Габарити 4800х2000х1800 мм. Маса 1050 кг.	7,9	9	

Продовження таблиці 2.15

1	2	3	4	5	6	7	8
17	17	Насос імпелерний Enoveneta T 60-2Vel	5	Продуктивність 8 – 12 м³/год. Напір до 20/25 м. Частота обертання 360/760 об/ хв. Діаметр патрубків 40/40 мм. Габарити 840x330x430 мм. Маса 61 кг.	2,2	10	
18	18	Теплообмінник пластинчастий Padovan Thermosteril 10	1	Продуктивність 100 дал/год. Температура: на вході 20°C; стерилізації 90°C; на виході 55 °C. Споживання пари 1 бар 300 кг/год. Витрати холодної води 15°C 5000 л/год. Габарити 1600x1100x1400 мм. Маса 1200 кг.	1,5	5	
19	19, 31	Апарати для готування розводки дріжджів, суспензії бентоніту	2, 2	Об'єм номінальний 1,2 м³. Тиск пари: у корпусі 0,3 МПа; у сорочці 0,3 МПа. Діаметр корпусу 1000 мм. Частота обертання мішалки. Габарити 1410x1410x3670 мм. Маса 770 кг.	1,5	9	
20	20	Мірник спирту М1кл-2000Н	1	Номінальний об'єм 2000 дм³. Похибка вимірювання ± 0,2%. Габарити 2550x1140x2200 мм. Маса 640 кг.	—	—	
21	21	Насос для спирту Enoveneta PEV 7	1	Витрата 7,5 м³/год. Максималь- ний робочий тиск 8 бар. Діаметр патрубків 35 мм. Габарити 395x235x250 мм. Маса 15,5 кг.	1,5	6	

Продовження таблиці 2.15

1	2	3	4	5	6	7	8
22	22, 30	Резервуари для зберігання виноматеріалів і купажу	20, 1	Об'єм 50 м ³ . Робочий тиск 0,07 МПа. Сталь марки AISI 316. Габаритні розміри 3210х3350х7036 мм. Маса 4120 кг.	—	—	
23	23	Резервуари для відстоювання суслу для концентрату	3	Об'єм 8 м ³ (800 дал). Залишковий тиск 4 кПа. Умовний тиск 0,05 МПа. Днища конічні. Люки обслуговування 2 шт. Габаритні розміри 2150х2000х3450 мм. Маса 1160 кг.	—	—	
24	24, 25	Установка випарна для суслу Cadalpe C19 Simplex	1	Комплектність: теплообмінник рекуперативний, установка випарна, пульт керування, насос суслу.	32,0	10	
25	24	Теплообмінник рекуперації	1	Продуктивність 200 дал/год. Температура: на вході 20°C; на виході 60 °C. Габаритні розміри 1600х800х1400 мм. Маса 700 кг.	—	—	
26	25	Апарат випарний з винесеною гріючою камерою	1	Продуктивність по випареній воді 2000 л/год. Об'єм випарної камери 5,0 м ³ . Площа поверхні теплообміну 15 м ² . Витрати пари 1,1 кг/кг води. Габаритні розміри 3050х1790х4900 мм. Маса 1800 кг.	—	—	
27	26	Конденсатор барометричний	1	Полочного типу. 5 переливних полок. Діаметр 800 мм. Габарити 1010х850х12800 мм. Маса 400 кг.	—	—	

					2 Технологічна частина		Аркуш
							60
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

Кінець таблиці 2.15

1	2	3	4	5	6	7	8
28	27	Насос вакуумний Cadape VP 300	1	Остаточний тиск 75 мм.рт.ст. (10 кПа). Продуктивність 3 м³/хв. Габарити 800х400х825 мм. Маса 85 кг.	2,5	10	
29	28	Резервуари горизонтальні для зберігання концентрату РГС-20	7	Об'єм 20 м³. Сталь марки AISI 316. Умовний тиск 0,05 МПа Габаритні розміри 4350х2610х3380 мм. Маса 2130 кг.	—	—	
30	32	Вакуум- фільтраційна установка Padovan Taylo Lux 3	1	Площа фільтрації 3,2 м². Продуктивність по дріжджовим осадам 300 – 450 л/год. Габарити 4000х1300х1900 мм. Маса 500 кг.	4,8	9	
31	33	Фільтр дисковий навивний Padovan марка Green Модель G-9	1	Площа фільтруючої поверхні 8,69 м². Продуктивність при 1500 л/м²·год – 12900 л/год. Габарити 2000х1280х2300 мм. Маса 584 кг.	9,05	9	

2.10 Розрахунок витрат холоду

Прийнята технологічна схема передбачає охолодження м'язги при настоюванні та охолодження стерилізованого сусла. Витрати холоду визначають з рівняння теплового балансу [24, 29]:

$$Q = G \cdot c \cdot (t_n - t_k), \quad (2.22)$$

де Q – витрати енергії охолодження, ккал/добу;

G – масові витрати продукту, кг/добу;

c – середня питома теплоємність продукту, ккал / (кг · °С);

$(t_n - t_k)$ – різниця температур продукту до і після охолодження, °С.

1. Кількість м'язги:

					2 Технологічна частина	Аркуш
						61
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_M = (666,688 + 20,44) \cdot 90 = 61841,5 \text{ кг/добу.}$$

Витрати холоду, з урахуванням рекуперації (50 °С) згідно з формулою (2.22):

$$Q_M = 61841,5 \cdot 0,79 \cdot (22 - 18) = 195419 \text{ ккал/добу} = 818181 \text{ кДж/добу.}$$

2. Витрати стерилізованого суслу (див. пп. 2.9 №14):

$$G_d = 92,8 \cdot 10 \cdot 1,108 = 1028,2 \text{ кг/добу.}$$

Витрати холоду, з урахуванням рекуперації (50 °С) згідно з формулою (2.22):

$$Q_d = 1028,2 \cdot 0,87 \cdot (50 - 20) = 26836,6 \text{ ккал/добу} = 112359,7 \text{ кДж/добу.}$$

Дані по витраті енергії на охолодження зведені у табл. 2.16.

Таблиця 2.16 – Зведені витрати енергії на охолодження

Операція	Кінцева температура охолоджувального агенту, °С	Охолоджувальний агент та його температура, °С			Добова тривалість охолодження, год.	Витрати холоду	
		Охолоджена вода	Розсіл	Холодоагент при безпосередньому охолодженні		Годинна, МДж	Добова, ГДж
Охолодження м'язги	20	+1	—	—	5	163,6	0,82
Охолодження після стерилізації	20	+1	—	—	1	112,4	0,11

2.11 Розрахунок витрат води і стоків

Витрати води на охолодження визначаються з рівняння [29]:

$$W = \frac{Q}{c_v \cdot (t_{Bn} - t_{Bк})}, \quad (2.23)$$

де Q – витрати холоду, ккал/добу або кДж/добу;

c_v – середня питома теплоємність води, ккал / (кг · °С);

t_{Bn} і $t_{Bк}$ – початкова і кінцева температури охолодної води.

Витрати води на охолодження м'язги і сусла по формулі (2.23):

$$W = \frac{195419 + 26836}{1,0 \cdot (20 - 1)} = 11698 \text{ кг/добу, або } 11,7 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Розрахунок витрати води на мийку устаткування приведений у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Витрати води на мийку технологічного устаткування

№ п/п	Найменування об'єкту мийки	Одиниці вимірюв ання	Кіль- кість	Норма витрати води, дм ³ / одиницю вимірювання [25]		Витрати води дм ³ /добу	
				холодної	гарячої	холодної	гарячої
1	Бункер-живильник	м ³	9,6	200	150	1920	1440
2	Дробарки	шт.	2	800	600	1600	1200
3	Збірники	м ³	3,4	200	150	680	510
4	Преси	шт.	4	900	700	3600	2800
5	Насоси	шт.	20	160	160	3200	3200
6	Фільтри	шт.	3	400	300	1200	900
7	Теплообмінники	шт.	3	400	200	1200	600
8	Транспортери	пог. м.	46	2,0	1,0	92	46
9	Резервуари до 10 м ³	дал	3380	1,2	0,8	4056	2704
10	Резервуари 10–50 м ³	дал	34300	0,8	0,6	27440	20580
11	Автоконтейнери	м ³	18,0	1,5	0,5	27	9
12	Поли	м ²	1500	2	–	3000	–
	РАЗОМ					48015	33989

У табл. 2.18 п. 9 і 10 представляють середній об'єм резервуарів, які миють в середньому за добу. Цей об'єм визначають з рівняння [24]:

$$V_{\text{сер.}} = \sum_n k \cdot V / t, \quad (2.24)$$

де n – кількість видів резервуарів;

k – кількість резервуарів одного виду (за призначенням);

V – об'єм резервуару, дал;

t – тривалість повного обороту резервуару, діб.

Згідно з даними табл. 2.15 для резервуарів до 1000 дал (до 10 м³):

$$V_1 = 2 \cdot 120 / 1 + 2 \cdot 120 / 1 + 3 \cdot 800 / 1 + 1 \cdot 500 / 1 = 3380 \text{ дал/добу.}$$

Для резервуарів 1000 – 5000 дал (10 – 50 м³) згідно з формулою (2.24):

$$V_2 = 4 \cdot 1600 / 1 + 3 \cdot 2000 / 1 + (5 + 1) \cdot 5000 / 3 + (20 + 1) \cdot 5000 / 10 + 7 \cdot 2000 / 10 = 34300 \text{ дал/добу.}$$

Отримані дані по витраті води представлені у табл. 2.18.

Таблиця 2.18 – Зведені витрати води

Технологічна операція	Характер забору	Температура °C	Витрати води, м³/добу	Джерело постачання		Використовується повторно	Виходить з продуктом	Скидання у стоки по категоріям, м³/добу				Режим скидання стоків
				Водопровід	Артезіанська свердловина			1	2	3	4	
Охолодження м'язги, сушла	Безперервно	1	11,7	–	11,7	11,7	–	–	–	–	–	–
Випарена вода	Безперервно	20	12,7	–	–	12,7	–	–	–	–		Безперервно
Мийка устаткування	Періодично	20	48,0	20	28,0	–	–	–	–	48,0	–	Періодично
	Періодично	70	34,0	34,0	–	–	–	–	–	34,0	–	Періодично

2.12 Розрахунок витрат пари

Прийнята технологічна схема передбачає витрати пари на уварювання сушла, підігрів води, стерилізації сушла при готуванні дріжджової розводки, пропарювання резервуарів для готування дріжджової розводки, готування суспензії бентоніту.

1. Згідно з нормами [25] 1 кг насиченої водяної пари забезпечує

випаровування приблизно 1,1 кг води в однокорпусному випарному процесі. Тоді витрати пари визначають за формулою:

$$D_1 = W / 1,1, \quad (2.25)$$

де W – кількість випареної води, кг/добу.

Згідно з пп. 2.7 згідно з формулою (2.25):

$$D_1 = 140,628 \cdot 90 / 1,1 = 11506 \text{ кг/добу.}$$

2. Витрати пари на підігрівання продуктів обчислюється з рівняння [24, 29]:

$$D_2 = \frac{G \cdot c_n \cdot (t_k - t_n)}{i_n - c_k t_k} \cdot k, \quad (2.26)$$

де G – потрібна кількість гарячої води, кг/добу;

t_k і t_n – кінцева і початкова температура води відповідно, °С;

c_n і c_k – середня питома теплоємність продукту і конденсату відповідно, кДж/(кг·К);

i_n – ентальпія пари, кДж/кг;

k – коефіцієнт втрат у навколишнє середовище (10%).

Витрати пари на нагрівання води згідно з формулою (2.26):

$$D_2 = \frac{33989 \cdot 4,185 \cdot (70 - 20)}{2725,5 - 4,188 \cdot 70} \cdot 1,1 = 3216 \text{ кг/добу.}$$

3. Відповідно до норм [25] витрати пари для резервуарів 20 кг на 1 м³ об'єму.

Витрати пари: $D_3' = 1,2 \cdot 20 \cdot 2 = 48$ кг/добу. З урахуванням втрат у навколишнє середовище 10 %, витрати пари складуть:

$$D_3 = 48 \cdot 1,1 = 53 \text{ кг/добу.}$$

4. Витрати пари на стерилізацію сусла при готування дріжджової розводки, згідно з нормами [25] складають 1,4 кг/дал. Кількість сусла для дріжджової розводки: 92,8 дал (див. пп. 2.9, № 14). Витрати пари:

$$D_4 = 92,8 \cdot 1,4 = 130 \text{ кг/добу.}$$

5. Витрати гострої пари на готування суспензії бентоніту (див. пп. 2.9 №23) визначаються згідно з формулою (2.26):

$$D_5 = \frac{1121,0 \cdot 3,86 \cdot (100 - 20)}{2725,5 - 4,22 \cdot 100} \cdot 1,1 = 165 \text{ кг/добу.}$$

Витрати пари зведені у таблицю 2.19, погодинний графік паро споживання представлено у табл. 2.20.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						65
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.19 – Зведена таблиця витрати пари

Технологічна операція	Параметри пари		Тривалість споживання пари в добу, год	Витрата пари, кг		Кількість конденсату пари, кг	Тривалість виділення конденсату в добу, год	Добова кількість конденсату, кг
	Тиск, МПа	Температура, °C		Добовий	Годинний			
1. Випарювання суслу	0,3	135	10	11506	1151	1151	10	11506
2. Підігрівання води	0,3	135	3	3216	1072	—	—	—
3. Пропарка апаратів	0,3	135	1	53	53	53	1	53
4. Стерилізація суслу	0,3	135	1	130	130	130	1	130
5. Готування суспензії	0,3	135	2	165	83	83	2	165

Таблиця 2.20 – Погодинний графік споживання пари

Технологічна операція	Тиск пари, МПа	Витрати пари, кг/год									
		Години доби									
		8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
Випарювання суслу	0,3	1151	1151	1151	1151	1151	1151	1151	1151	1151	1151
Пропарка апаратів	0,3	53									
Нагрівання води	0,3	1072 1072 1072									
Стерилізація суслу	0,3	130									
Готування суспензії	0,3	83 83									

2.13 Розрахунок витрат електроенергії

Витрати електроенергії в добу розраховуються по формулі [24]:

$$B_E = \sum_{1}^z N \cdot t \cdot k, \quad (2.27)$$

де N – потужність приводу, кВт;

t – час роботи електродвигуна, год;

k – кількість устаткування даного виду;

z – загальна кількість устаткування.

Розрахунок витрат електроенергії технологічним устаткуванням згідно з формулою (2.27) представлено у таблиці 2.21.

Таблиця 2.21 – Розрахунок витрат електроенергії

№	Найменування устаткування	Кількість устаткування	Потужність електро-двигуна, кВт	Час роботи електро-двигуна, год	Витрати електро-енергії, кВт·год
1	2	3	4	5	6
1	Електротельфер	2	3,5	8	56
2	Бункер-живильник	2	3	10	60
3	Гребеневіддільник-дробарка	2	3,85	10	77
4	Насос шнеково-гвинтовий	4	3	10	120
5	Транспортер гребенів	1	2,5	10	25
6	Сульфітодозатор	1	1	9	9
7	Апарат для настоювання	4	11	4	176
8	Прес пневматичний	4	14,5	10	580
9	Насос відцентровий	10	2,5	10	250
10	Транспортер шнековий	1	3	10	30
11	Транспортер шнековий	1	3	10	30
12	Резервуари з мішалками	6	8,8	6	316,8
13	Вакуум-фільтр	1	7,9	9	71,1
14	Насос імпелерний	5	2,2	10	110
15	Теплообмінник	1	1,5	5	7,5
16	Апарати з мішалками	4	1,5	9	54
17	Насос для спирту	1	1,5	6	9
18	Установка випарна	1	32	10	320
19	Насос вакуумний	1	2,5	10	25

Кінець таблиці 2.21

1	2	3	4	5	6
20	Вакуум-фільтр	1	4,8	9	43,2
21	Фільтр дисковий	1	9,05	9	81,45
	РАЗОМ				2451,05

Погодинні витрати електроенергії приймають 12 % від добових, тобто:

$$B_{E_{\text{год}}} = 2451,05 \cdot 12 / 100 = 294 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

2.14 Характеристика відходів і рекомендації щодо їх використання

Основними відходами виробництва є виноградні гребені, вичавки, суслові, дріжджові та клеєві осадки, а також фільтраційні відходи, характеристики та можливі напрями їх подальшого використання наведено в таблиці 2.22.

Виноградні гребені можуть бути використані як сировина для компостування та одержання органічних добрив [15].

Виноградні вичавки рекомендується використовувати для одержання виноградних дистилатів, виннокислих сполук, кормових добавок або органічних добрив [2].

Суслові та дріжджові осадки доцільно направляти на переробку з метою одержання винного спирту, кормових дріжджів або біологічно активних речовин.

Клеєві та фільтраційні осадки рекомендується утилізувати після зневоднення або використовувати у складі органічних компостів за умови відповідності санітарним вимогам [15].

Відпрацьовані фільтрувальні матеріали підлягають централізованій утилізації відповідно до вимог екологічної безпеки та санітарного законодавства.

Стічні води після попереднього механічного очищення рекомендується направляти на локальні очисні споруди з подальшим відведенням у централізовану систему каналізації або використанням очищеної води для технічних потреб відповідно до чинних екологічних вимог [10].

					2 Технологічна частина	Аркуш
						68
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.22 – Характеристика вторинної сировини та відходів виробництва

№	Найменування сировини, відходів	Агрегатний стан	Кількість відходів, т	Рекомендації щодо використання і збуту
1	Гребені	Твердий	75,0	Корма, добрива
2	Вичавки	Твердий	220,0	Спирт виноградний, виннокислі сполуки, виноградна олія, танін, комбікорм
3	Суслові осади	Твердий	81,0	Спирт виноградний
4	Діоксид вуглецю	Газ	35,0	Виведення в атмосферу
5	Дріжджові осади	Твердий	16,0	Спирт виноградний, виннокислі сполуки
6	Стічні води	Рідкий	1640,0	Очищення, скидання у каналізацію

2.15 Контроль виробництва і управління якістю продукції

Контроль виробництва кріплених десертних вин спеціального типу є необхідною умовою забезпечення стабільної якості готової продукції, дотримання нормативних вимог та безпечності виробництва. Контроль здійснюється на всіх стадіях технологічного процесу — від приймання винограду і допоміжних матеріалів до отримання готового вина і включає технохімічні, мікробіологічні й органолептичні методи досліджень [26, 30]. У процесі контролю визначають фізико-хімічні показники сировини, суслу, виноматеріалів і готової продукції, контролюють перебіг спиртового бродіння, режими сульфитації, стабільність виноматеріалів, а також санітарний стан обладнання та виробничих приміщень. Схему технохімічного та мікробіологічного контролю наведено в таблиці 2.23.

Для забезпечення безпечності продукції на підприємстві передбачається впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів, заснованої на принципах НАССР [31]. У межах системи здійснюється аналіз потенційно небезпечних чинників біологічного, хімічного та фізичного походження, визначаються критичні контрольні точки технологічного процесу, встановлюються

					2 Технологічна частина	Аркуш
						69
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

критичні межі та процедури моніторингу. Основні небезпечні чинники при виробництві продукції та засоби їх моніторингу наведено в таблиці 2.24.

Таблиця 2.23 – Схема технохімічного і мікробіологічного контролю

Стадії процесу	Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Метод і частота контролю	Нормативний параметр	Журнал технохімічного і мікробіологічного контролю
1	2	3	4	5	6
Дозрівання винограду	Виноград	Концентрація цукру	Рефрактометр. Щоденно	ДСТУ 7669-2014	№ 1. Контроль за дозріванням винограду
		Титрована кислотність	Титрування 0,1 н. розчином NaOH	ДСТУ 4112.13-2002	
Прийомка винограду	Виноград	Чистота сорту	Візуально	ДСТУ 2366-94	№ 2. Контроль за прийманням винограду
		Якість винограду	Візуально. Кожна партія.		
		Концентрація цукру	Ареометричний	ДСТУ 7669-2014	
		Титрована кислотність	Титрування 0,1 н. розчином NaOH	ДСТУ 4112.13-2002	
Переробка винограду, настоювання м'язги, відділення суслу	М'язга	Вміст SO ₂	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25-2002	№ 3. Контроль за переробкою винограду
		Температура настоювання	Датчик температури	—	
		Вологість вичавків	Сушіння, зважування	—	

Продовження таблиці 2.23

1	2	3	4	5	6
Освітлення сусла	Сусло	Мікро- біологічний стан	Мікроскопію- вання. Кожна партія	ІК 10.04.05- 40-89	№ 6. Контроль за обробкою оклеючими речовинами. № 10. Мікро- біологічний контроль. № 4. Хімічний контроль.
		Ступінь освітлення	Нефелометрично Кожна партія	—	
		Вміст SO ₂	Йодометричне титрування. Щоденно	ДСТУ 4112.25– 2002	
		Концентрація цукру	Рефрактометр. Щоденно	ДСТУ 7669-2014	
Виробництво базового кріпленого вино- матеріалу	Сусло, що бродить	Стан дріжджових клітин	Мікроскопію- вання. Щоденно.	ІК 10.04.05- 40-89	№ 10. Мікро- біологічний контроль. № 4. Хімічний контроль.
		Густина	Пікнометр	ДСТУ 4112.1– 2002	
		Концентрація цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5– 2002	
		Вміст спирту	Ареометрично. Кожен бродильний резервуар	ДСТУ 4112.3– 2002	
	Спирт- ректифікат	Якість	Відповідність. Кожна партія	ДСТУ 6041:2008	

Продовження таблиці 2.23

1	2	3	4	5	6
Зняття з дріжджів	Кріплені вино-матеріали	Вміст спирту	Ареометрично. Кожен купаж	ДСТУ 4112.3–2002	№ 4. Хімічний контроль.
		Концентрація цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5–2002	
		Вміст SO ₂	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25–2002	
Виробництво увареного сусла	Сусло при концентруванні	Температура уварювання	Датчик температури	—	№ 4. Хімічний контроль
		Концентрація цукру	Рефрактометр. Кожна партія	ДСТУ 7669-2014	
Купажування матеріалів	Кріплені вино-матеріали	Спирт-ректифікат	Відповідність якості. Кожна партія	ДСТУ 4221:2003	№ 4. Хімічний контроль
		Вміст спирту	Ареометрично. Щоденно, кожен купаж	ДСТУ 4112.3–2002	
		Вміст цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5–2002	
Обробка і фільтрація	Вино-матеріали	Прозорість	Нефелометр. Кожна партія. Щоденно	—	№ 6 Контроль за технологічним обробленням вин
Зберігання кріплених десертних вино-матеріалів	Кріплені десертні вино-матеріали	Органо-лептичні властивості	Органолептичний аналіз	ДСТУ ISO 3972:2004	№ 4. Хімічний контроль.
		Вміст SO ₂	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25–2002	№5 Контроль за розливо-стійкістю вин

Кінець таблиці 2.23

1	2	3	4	5	6
Зберігання кріплених десертних вино-матеріалів	Кріплені десертні вино-матеріали	Концентрація цукру	Метод Бертрана.	ДСТУ 4112.5–2002	№ 4. Хімічний контроль. №5 Контроль за розливо-стійкістю вин
		Вміст спирту	Ареометрично. Кожна партія	ДСТУ 4112.3–2002	
		Титрована кислотність	Титрування 0,1 н. розчином NaOH	ДСТУ 4112.13-2002	
		Мікро-біологічний стан	Мікроскопіювання	ІК 10.04.05-40-89	
		Вміст загального екстракту	По відносній густині вина та його дистиляту	ДСТУ 4112.4-2002	
		Леткі кислоти	Кислотно-лужне титрування	ДСТУ 4112.14–2002	
		pH	Кондуктометрично	ДСТУ 4112.24-2002	
		Залізо, важкі метали	Атомно-абсорбційне спектрометрування	ДСТУ 4112.30-35:2003	
Виробничий процес	Повітря у приміщенні	Температура і вологість	3 рази у добу.	ДСТУ 12.1.004	№ 9. Контроль за температураю і вологістю повітря
	Приміщення	Санітарно-гігієнічний стан приміщень	Щоденно	ДСТУ EN 482:2016	

Таблиця 2.24 – Аналіз небезпечних чинників технологічного процесу

Назва технологічного етапу		Небезпечний чинник		Джерела (причини, умови) виникнення, посилення небезпечного чинника	Вплив чинника	Засоби моніторингу
№ стадії	Стадія джерело небезпеки	Тип	Опис			
1	2	3	4	5	6	7
1	Виробництво кріплених десертних виноматеріалів спеціального типу / Виноград	Фізичний	При ручному збиранні листки, пагони При машинному збиранні – листки, пагони, камінці	Навколишнє середовище	Середній	Вхідний контроль при прийманні; Акти, записи у технологічних журналах при прийманні; Протоколи досліджень
		Хімічний	Залишки хімічних реактивів з обробки винограду	Несвоєчасна обробка, порушення рецептури приготування реактиву	Незначний	Вхідний контроль при прийманні: Акти, записи у технологічних журналах при прийманні: Протоколи досліджень
		Мікробіологічний	Пошкоджені мікроорганізмами ягоди, комахи	Несвоєчасний, або недостатній захист рослин від шкідників	Незначний	Вхідний контроль при прийманні: Акти, записи у технологічних журналах при прийманні: Протоколи досліджень
		Алергенний	Залишки хімічних реактивів з обробки винограду	Несвоєчасна обробка, порушення рецептури приготування реактиву	Незначний	Вхідний контроль при прийманні; Акти, записи у технологічних журналах при прийманні; Протоколи досліджень

Продовження таблиці 2.24

1	2	3	4	5	6	7
3	Виробництво кріплених десертних виноматеріалів спеціального типу /Виноматеріал кріплений базовий, концентроване сусло	Фізичний	Забруднення	Пошкодження обладнання	Незначний	Журнали контролю предметів із скла і крихкого пластику
		Хімічний	Залишки дезінфікуючих. миючих засобів	Недотримання технології	Середній	Журнал контролю хімічних аналізів цеху в/м Технологічний журнал Журнал санітарного стану тари та обладнання Журнал невідповідностей, коригувальних, запобіжних дій та поліпшень
		Алергенний	Залишки хімічних реактивів з обробки винограду	Несвоєчасна обробка, порушення рецептури приготування реактиву	Незначний	Вхідний контроль при прийманні: Акти, записи у технологічних журналах при прийманні: Протоколи досліджень
3А	Виробництво кріплених десертних виноматеріалів спеціального типу / Спирт-ректифікат	Фізичний	Забруднення	Можуть потрапити при недотриманні умов виготовлення у постачальника і транспортуванні	Середній	Вхідний контроль при прийманні; Протоколи досліджень
		Хімічний	Токсичні елементи, допустимий рівень, мг/кг, не більше: свинцю – 0,5 кадмію – 0,05 ртуті – 0,01 миш'яку – 1,0.	Вхідна сировина може бути джерелом хімічних небезпечних чинників (початкова сировина і умови її переробки)	Незначний	Приймання сировини тільки по якісних посвідченнях і висновку санітарно-епідеміологічної експертизи
		Мікробіологічний	-	-		-
		Алергенний	Сторонні домішки	Можуть потрапити при недотриманні умов виготовлення у постачальника	Середній	Приймання сировини тільки по якісних посвідченнях і висновку санітарно-епідеміологічної експертизи

Кінець таблиці 2.24

1	2	3	4	5	6	7
4	Зберігання вино-матеріалів/ Виноматеріали кріплені десертні спеціального типу	Фізичний	Забруднення	Можуть бути в сировині у разі недотримання умов транспортування	Незначний	Вхідний контроль при прийманні; Акти, записи у технологічних журналах при прийманні; Протоколи досліджень
		Хімічний	Залишки дезінфікуючих, миючих засобів		Незначний	Робота з постачальниками – наявність Паспортів безпеки, Поточний контроль сировини у виробничій лабораторії; наявність у постачальників періодичної перевірки лабораторії на вміст сполук важких металів, пестицидів, гербіцидів, радіонуклідів.
		Мікро-біологічний	-	-		-
		Алергенний	-	-	-	-

2.16. Компонування головного виробничого корпусу

Компонування головного виробничого корпусу здійснено з урахуванням прийнятої технологічної схеми виробництва, послідовності здійснення технологічних операцій, вимог санітарії, пожежної безпеки та забезпечення раціональних виробничих потоків сировини, напівпродуктів, готової продукції й допоміжних матеріалів. Розміщення основного технологічного обладнання передбачається відповідно до функціонального призначення окремих виробничих дільниць із забезпеченням мінімальної протяжності комунікацій та зручності експлуатації обладнання.

У складі головного виробничого корпусу передбачаються дільниці приймання та переробки винограду, бродильно-відстійне відділення, відділення зберігання

					2 Технологічна частина	Аркуш
						76
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

виноматеріалів, а також допоміжні виробничі та складські приміщення. Компонування приміщень здійснюється за принципом прямоточності технологічного процесу без перехрещення потоків сировини та готової продукції.

Спиртоприймальне відділення розміщене із дотриманням вимог пожежної та вибухопожежної безпеки, із встановленням вентиляції, протипожежного тамбуру, заземлення комунікацій та використання вибухозахищеного електрообладнання.

Вакуум-випарну установку розміщено поблизу ділянки обробки сусла, що забезпечує скорочення протяжності комунікацій і зручність підведення пари, води та вакуумних систем.

Під час розміщення обладнання враховано необхідність забезпечення проходів для обслуговування та ремонту, можливість механізації транспортних операцій, підведення інженерних комунікацій, а також дотримання нормативних вимог щодо освітлення, вентиляції та санітарної обробки виробничих приміщень [11].

При проектуванні головного виробничого корпусу враховані вимоги наступних нормативних документів:

- ДСТУ Б В.2.2-29:2011 Будівлі підприємств;
- ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення;
- ДБН В. 1.1-7–2002 “Пожежна безпека об'єктів будівництва”;
- НАПБ А.01.001–95 “Правила пожежної безпеки в Україні” [32].

					2 Технологічна частина	Аркуш
						77
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Автоматизація виробничих процесів

У роботі проєктується автоматизація технологічної лінії переробки винограду з настоюванням м'язги і відділенням суслу. Автоматичне управління проводиться по рівню винограду в приймальному бункері, м'язги – у бункері насоса м'язги, рівню м'язги у апаратах для настоювання м'язги, в пневматичних пресах, суслу в збірниках і в резервуарах для подальшої обробки [33]. Функціональна схема автоматизованої лінії з розміщенням датчиків і приладів автоматичного контролю [34] представлена на рис. 3.1.

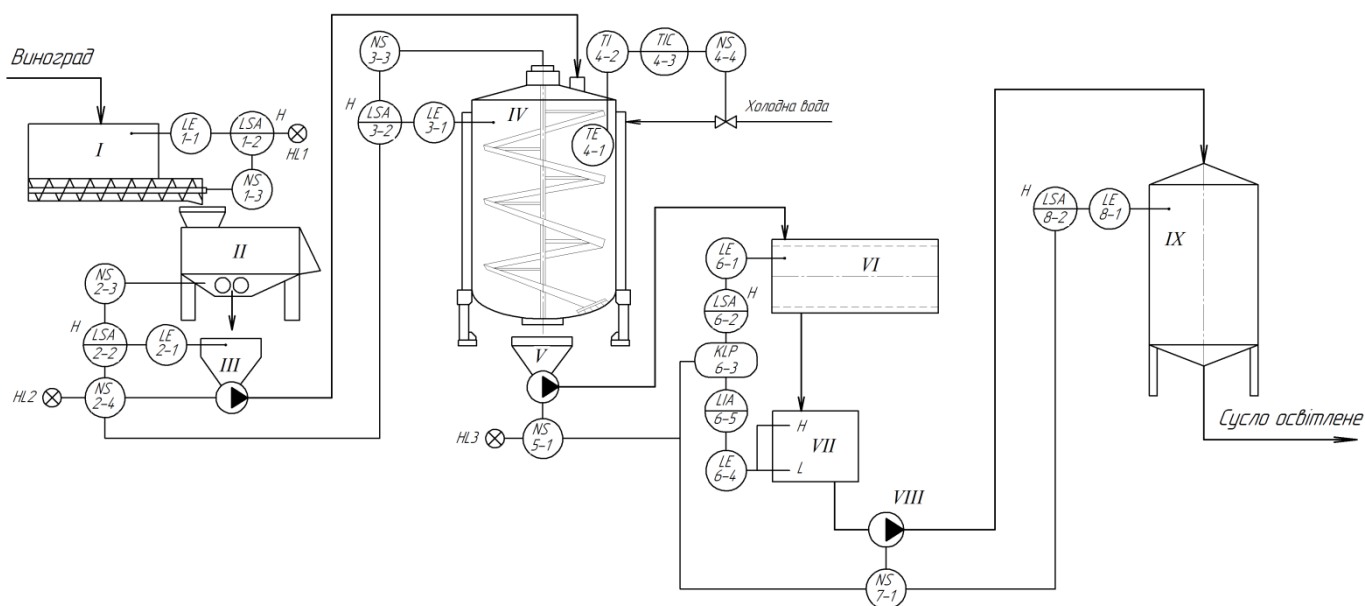


Рисунок 3.1 – Функціональна схема автоматизації лінії переробки винограду

Рівень винограду у бункері-живильнику (I) контролюється датчиком верхнього рівня (1-1). При досягненні максимально допустимого заповнення сигнал від датчика через електронний регулятор (1-2) зупиняє роботу шнека бункера та активує світлову сигналізацію *HL1*.

Контроль заповнення збірника м'язгонасоса (III) здійснюється датчиком рівня (2-1), який керує роботою гребеневіддільника-дробарки (II). Після досягнення м'язгою встановленого рівня датчик, що працює за принципом вимірювання електропровідності середовища між електродами, подає сигнал на ввімкнення м'язгонасоса.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
Здобувач		Собко			3 Автоматизація виробничих процесів	Літера	Аркуш	Аркушів	
Консульт.		Мамай					Б	78	2
Консульт.						ХНТУ Кафедра ХТ – 2026			
Керівник		Мамай							
Зав. каф.		Валько							

М'язга перекачується до апарата для настоювання (IV), після чого із затримкою 20 – 30 с автоматично зупиняється гребеневіддільник-дробарка (II) та вмикається сигналізація HL2. Такий режим забезпечує вивантаження залишків м'язги з дробарки та запобігає її повторному пуску під навантаженням.

Робота м'язгонасоса (III) додатково контролюється датчиком рівня (3-1). При його спрацьовуванні електронний регулятор (3-2) вимикає м'язгонасос, дробарку та бункер-живильник, одночасно вмикаючи привід стрічкової мішалки апарата настоювання (IV).

Температурний режим настоювання м'язги підтримується автоматично за допомогою трьохканального мікропроцесорного регулятора (4-3), який отримує сигнал від термоелектричного термометра (4-1), розміщеного в апараті (IV). У разі відхилення температури від заданого значення регулятор через пускач (4-4) відкриває подачу води у сорочку апарата для коригування температури процесу.

Керування процесами заповнення та роботи пневматичного преса (VI) здійснюється програмованим логічним контролером (6-3). Після спрацьовування датчика рівня (6-1) сигналізатор (6-2) передає команду контролеру, який запускає м'язгонасос (V) та активує сигналізацію HL3. Відокремлене сусло надходить у збірник (VII). При досягненні верхнього рівня у збірнику сигнал від двопозиційного датчика (6-4) надходить до контролера, у результаті чого відбувається скидання тиску в пневматичному пресі та запуск насоса (VIII), який перекачує сусло до резервуарів (IX).

Розташування верхнього електрода датчика рівня у збірнику (VII) передбачає наявність резервного об'єму для приймання залишкової кількості сусла після зупинки преса, що дозволяє запобігти переповненню ємності.

Після зниження рівня сусла у збірнику (VII) до нижнього електрода робота насоса (VIII) автоматично припиняється. Додатково насос відключається датчиком рівня (8-1) при заповненні резервуара (IX) до встановленого рівня.

Централізоване керування технологічною лінією, контроль роботи обладнання та відображення параметрів процесу здійснюються через систему SCADA з використанням інтерфейсу HMI, що забезпечує візуальний контроль роботи лінії та можливість оперативного втручання оператора у технологічний процес [33].

					3 Автоматизація виробничих процесів	Аркуш
						79
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Будівельна частина

4.1 Будівельні й конструктивні рішення

Проектований будинок цеху, одноповерховий, прямокутний в плані. Розмір будинку в плані в осях 24х60 м. Висота 8,4 м до низу несучих балок конструкцій покриття.

У будинку цеху розміщені технологічні ділянки: дробильне відділення, дробильно-пресове відділення, бродильно-відстійне, приміщення прийомки спирту, відділення зберігання виноматеріалів. Побутові приміщення для працюючих і заводська їдальня розміщуються в адміністративно-побутовому корпусі (поз. 4 на генеральному плані). Технологічні ділянки цеху відділені одна від одної внутрішніми легкими перегородками.

Для обслуговування технологічного устаткування, проектом передбачено улаштування металевих площадок. Доступ на площадки — по металевих сходах.

Для будівництва обрана конструктивна схема будинку з повним залізобетонним каркасом і цегельними самонесучими стінами, по збірним залізобетонним фундаментним балкам. Крок збірних залізобетонних колон — 6,0 м, проліт збірних залізобетонних балок покриття — 12,0 м [35].

Фундаменти — під несучі колони — монолітні залізобетонні, склянкового типу. Фундаментні балки під зовнішні самонесучі стіни — збірні залізобетонні. Стіни зовнішні — із силікатної цегли М 150, на цементному розчині М 100, під розшивку швів. Товщина кладки зовнішніх стін — 380 мм, внутрішніх стін — 200 мм [35].

Колони — збірні залізобетонні, пер. 400х400мм.

Балки покриття — збірні залізобетонні, двосхилі проліт 12,0 м. Покриття — збірні залізобетонні ребристі плити прольотом 6,0 м, шириною 3,0 м [35].

Покрівля — сполучена, рулонна, з трьох шарів руберойду на бітумній мастиці,

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	4 Будівельна частина			
Здобувач	Собко							
Консульт.	Валько							
Консульт.								
Керівник	Мамай							
Зав. каф.	Валько							
						Літера	Аркуш	Аркушів
						Б	80	5
						ХНТУ		
						Кафедра ХТ – 2026		

по стяжці з цементного розчину. Утеплювач — пінобетон $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$, товщина — 140 мм. Водостік внутрішній, організований [36].

Підлоги — бетонні, з мозаїчного бетону М 300, з гідроізоляційним шаром з руберойду на бітумній мастиці, по бетонній підготовці й ущільненому ґрунті.

Фасади будинку, зовнішня обробка — цегельна кладка під розшивку швів, цоколь оштукатурюється й офарблюється силікатною фарбою.

Внутрішня обробка — розшивка швів цегельної кладки, шпаклювання цегельних стін і збірних залізобетонних конструкцій, облицювання на висоту 2 м стін у відділенні переробки винограду глазурованою плиткою, фарбування за 2 рази олійними фарбами металевих конструкцій і дерев'яних конструкцій заповнення віконних і дверних прорізів.

Технологічна площадка і сходи — металеві, із прокатних профілів, з покриттям з листової рифленої сталі.

Проектоване виробництво має наступні характеристики: Категорія виробництва по пожежній небезпеці — “В”, ділянка прийомки спирту — “А”. Ступінь вогнестійкості несучих конструкцій будинку — “II” [37]. Будинок, проектового цеху, розташовується на території підприємства з дотриманням необхідних протипожежних відстаней між ним та іншими будинками, у відповідності зі ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». З приміщень будинку цехи передбачені евакуаційні виходи, що ведуть безпосередньо в двір винзаводу.

Межі вогнестійкості основних несучих будівельних конструкцій будинку, планування приміщень, евакуація людей з будинку, передбачені з урахуванням вимог ДБН В. 1–7–2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» і НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні» [32].

Антикорозійний захист будівельних конструкцій запроектований відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-145:2010 «Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні умови».

Сталеві закладні деталі і сполучні елементи конструкцій будинку цехи захищаються від корозії фарбуванням емаллю ПФ-133 за два рази, по ґрунту ГФ-021 за один раз.

					4 Будівельна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		81

4.2 Рішення по інженерному забезпеченню

Проектування водопостачання і каналізації виконано відповідно до вимог ДБН В.2.5–64:2012 «Внутрішній водопровід і каналізація. Частина І».

Напір у точці підключення — 12 м.в.ст.

Джерелом водопостачання служать існуючі на території підприємства зовнішні мережі водопроводу $D = 100$ мм. Водопровід — об'єднаний, господарсько-питний. Облік витрати води — в існуючому водомірному вузлі підприємства.

Вода витрачається на виробничі потреби (мийка підлог і устаткування) і господарчо-питні потреби. Для системи водопостачання застосовані сталеві водогазопровідні оцинковані труби за ДСТУ 8936:2019. Після монтажу всі сталеві трубопроводи офарблюються олійною фарбою за 2 рази. Усі монтажні роботи робити відповідно до вимог ДБН В.2.5–64:2012 «Внутрішній водопровід і каналізація. Частина II», і ДБН А. 3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

Будинок цеху обладнається системою виробничої каналізації з трапами для відводу стоків після мийки підлог і устаткування. Мережі виробничої каналізації запроектовані з чавунних каналізаційних труб діаметром 50 і 100 мм [36].

Усі монтажні роботи робити відповідно до вимог ДБН В.2.5–64:2012 «Внутрішній водопровід і каналізація. Частина II», і ДБН А. 3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

Розділ розроблений на підставі технологічного завдання, відповідно до ДБН В: 2.5–67:2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування». Система опалення будинку цеху — двохтрубна, з верхнім розведенням, теплоносій — вода з параметрами $+70$ °С, від заводської котельні (поз. 11 на генеральному плані).

Основними шкідливими факторами в будинку цеху є вуглекислий газ і висока вологість (до 75%). Технологічне устаткування (резервуари, винопроводи й арматура) герметизовані й постачені дихальними клапанами, що забезпечують висновок надлишку вуглекислого газу безпосередньо в атмосферу. При нормальному експлуатаційному режимі можуть мати місце незначні виділення вуглекислого газу усередині будинку, в основному в напрямку дробильно-пресового

					4 Будівельна частина	Аркуш
						82
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

відділення, що не потребують влаштування постійно діючої механічної вентиляції. У нормальному режимі вентилявання будинків забезпечується проектованими системами природної вентиляції з 1-кратним повітрообміном. Приплив повітря забезпечується через нещільності будівельних конструкцій, віконні і дверні прорізи. Для видалення з нижньої робочої зони (прямка дробильно-пресового відділення) вуглекислого газу запроектована витяжна механічна вентиляція, що забезпечує 3-кратний повітрообмін. Вентилятори встановлюються на покрівлі будинку цеху. Включення вентиляторів відбувається автоматично, при підвищенні концентрації вуглекислого газу в приміщенні більш 20 % від нижньої припустимої межі. Контроль за вмістом вуглекислого газу в атмосфері приміщень цеху здійснюється автоматично, газоаналізатором. Механічна вентиляція може включатися також і вручну, пусковими кнопками розташованими зовні, у входів у будинки цеху.

Вентилятори і повітроводи заземлені і захищені від накопичування статичної електрики шляхом підключення провідниками до контуру заземлення.

Рівень освітленості робочих місць (150 лк) обраний з урахуванням категорії складності виробництва і призначення приміщення [36]. Висвітлення запроектоване природне — через засклені віконні прорізи і штучне — електролампами.

4.3 Опис генерального плану

Генеральний план підприємства розроблено з урахуванням вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». Розміщення будівель і споруд на території підприємства виконано за принципом раціонального зонування із забезпеченням зручних транспортних та технологічних зв'язків між окремими виробничими об'єктами.

На території підприємства розміщені головний виробничий корпус, цех розливу, цех переробки відходів, складські приміщення, спиртосховище, котельня, ремонтно-механічний цех, насосна, очисні споруди, адміністративно-побутовий корпус, а також допоміжні й інженерні споруди. Виробничі будівлі розташовані з урахуванням послідовності технологічного процесу та мінімізації

					4 Будівельна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		83

внутрішньозаводських перевезень.

Інженерні комунікації на території підприємства прокладені з урахуванням мінімальної протяжності мереж та зручності їх експлуатації. На генеральному плані передбачені мережі господарсько-питного та виробничого водопроводу, система виробничої і побутової каналізації, а також мережі дощового водовідведення. Виробничі стічні води направляються на локальні очисні споруди з подальшим відведенням у централізовану каналізаційну систему відповідно до екологічних та санітарних вимог [10].

При проектуванні враховано переважаючі напрямки вітрів, санітарні розриви між окремими будівлями та спорудами, а також вимоги щодо інсоляції й природного освітлення виробничих приміщень. Розміщення котельні та спиртосховища передбачено з дотриманням нормативних протипожежних відстаней, що забезпечує безпечну експлуатацію підприємства та знижує ризик поширення аварійних ситуацій між окремими виробничими об'єктами.

Забезпечено можливість вільного під'їзду автомобільного транспорту до основних виробничих і складських діляниць, забезпечення пожежних проїздів та зручність прокладання інженерних комунікацій. Територія підприємства передбачається впорядкованою, із твердим покриттям проїздів і пішохідних зон, озелененням та організованим відведенням поверхневих стічних вод.

Площа ділянки, що займає підприємство складає 21900 м²; площа забудови складає 9855 м². Коефіцієнт забудови:

$$K_z = \frac{9855 \cdot 100}{21900} = 45 \, \%$$

					4 Будівельна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		84

5. Інженерія безпеки

5.1 Загальні положення та нормативні вимоги

Інженерія безпеки на підприємствах виноробної промисловості є важливою складовою організації виробництва та спрямована на забезпечення безпечних умов праці, збереження життя і здоров'я працівників у процесі виконання виробничих операцій. При проєктуванні підприємства з виробництва кріплених десертних вин враховано специфіку технологічних процесів, пов'язаних із використанням технологічного обладнання, електроенергії, теплових установок, діоксиду сірки, етилового спирту, мийних та дезінфекційних засобів, а також можливість утворення вибухо- та пожежонебезпечних концентрацій парів спирту [38].

Організація охорони праці на підприємстві здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України, зокрема Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Закону України «Про пожежну безпеку», а також державних санітарних норм, будівельних норм і нормативно-правових актів з охорони праці для підприємств харчової промисловості [39]. Усі виробничі приміщення, технологічне обладнання та інженерні системи повинні відповідати вимогам безпеки праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки.

При проєктуванні виробничих приміщень забезпечені нормативні параметри мікроклімату, освітлення, вентиляції та рівні шуму. Температура, відносна вологість і швидкість руху повітря у виробничих приміщеннях відповідають санітарним нормам залежно від категорії виконуваних робіт. Для видалення надлишкового тепла, вологи, парів спирту та діоксиду сірки застосовується припливно-витяжна вентиляція. Рівень освітленості робочих зон прийнято відповідно до вимог чинних норм штучного та природного освітлення виробничих приміщень (див. пп. 4.2).

Технологічне обладнання розміщене з урахуванням вимог безпечного обслуговування, проведення ремонтних робіт і санітарної обробки. Рухомі та обертові елементи машин і механізмів обладнані захисними огороженнями [38].

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Собко				5 Інженерія безпеки	Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Валько					Б	85	6
Консульт.						ХНТУ Кафедра ХТ – 2026		
Керівник	Мамай							
Зав. каф.	Валько							

Електрообладнання заземлено та оснащується захисними пристроями для запобігання ураженню електричним струмом. У приміщеннях із можливим утворенням вибухонебезпечних концентрацій парів етилового спирту застосовується електрообладнання у вибухозахищеному виконанні.

На підприємстві проводиться вступний, первинний, повторний та позаплановий інструктаж з охорони праці, працівники забезпечуються спеціальним одягом, засобами індивідуального захисту та проходять обов'язкові медичні огляди. До виконання робіт допускаються особи, які пройшли відповідне навчання та ознайомлені з правилами безпечної експлуатації обладнання й діями у разі виникнення аварійних ситуацій [39].

5.2 Заходи з виробничої санітарії

Виробнича санітарія на підприємствах виноробної промисловості спрямована на забезпечення безпечних і сприятливих умов праці, попередження професійних захворювань та підтримання належного санітарно-гігієнічного стану виробничих приміщень, обладнання й технологічних комунікацій. При виробництві кріплених десертних вин особливу увагу приділяють дотриманню санітарних вимог під час роботи з виноградною сировиною, виноматеріалами, етиловим спиртом, діоксидом сірки та мийно-дезінфекційними засобами.

Виробничі приміщення утримуються у чистоті та відповідають санітарним вимогам щодо мікроклімату, освітлення, вентиляції та рівня шуму. Температура повітря у виробничих приміщеннях залежно від характеру виконуваних робіт підтримується у межах 15 – 22 °С, відносна вологість складає 60 – 75 % [37], швидкість руху повітря — відповідно до чинних санітарних норм. Для видалення надлишкового тепла, вологи, вуглекислого газу, парів спирту та сірчистого ангідриду передбачається застосування припливно-витяжної вентиляції з механічним пуском.

Особливу небезпеку становить накопичення діоксиду вуглецю, що виділяється під час спиртового бродіння. У бродильних та резервуарних відділеннях

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		86

забезпечений ефективний повітрообмін і постійний контроль стану повітряного середовища. Роботи всередині резервуарів дозволяється проводити після провітрювання ємностей, перевірки вмісту кисню та у присутності відповідальної особи [38, 39].

Санітарна обробка технологічного обладнання, резервуарів, трубопроводів і виробничих приміщень проводиться систематично відповідно до встановлених графіків миття та дезінфекції. Для миття обладнання використовують гарячу воду температурою 70 °С, лужні та кислотні мийні розчини, а також дезінфекційні засоби, дозволені до застосування у харчовій промисловості. Після санітарної обробки обладнання підлягає ретельному промиванню водою до повного видалення залишків мийних речовин.

Працівники виробничих підрозділів забезпечуються санітарним та спеціальним одягом, засобами індивідуального захисту, а також проходять обов'язкові медичні огляди [39]. На підприємстві передбачені санітарно-побутові приміщення, зокрема гардеробні, душові, умивальні та кімнати для приймання їжі. Особи, які мають ознаки інфекційних або шкірних захворювань, до роботи у виробничих приміщеннях не допускаються.

5.3 Заходи безпеки при експлуатації та обслуговуванні технологічного обладнання

Технологічне обладнання виноробного підприємства експлуатується відповідно до вимог технічної документації, правил охорони праці та виробничих інструкцій. Основну небезпеку під час роботи становлять рухомі частини машин і механізмів, електричний струм, підвищений тиск, гарячі поверхні теплообмінного обладнання, вакуумні системи, а також використання етилового спирту та діоксиду сірки [38].

Дробарки-гребеневіддільники, шнекові транспортери, насоси та інше обладнання з рухомими елементами оснащені захисними огороженнями, які унеможливають доступ персоналу до небезпечних зон під час роботи. Пуск

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
						87
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання допускається лише після перевірки технічного стану механізмів і відсутності сторонніх предметів у робочих органах машин. Очищення, миття та ремонт обладнання дозволяється виконувати тільки після повного відключення електроживлення та зупинки рухомих елементів.

Під час експлуатації насосного обладнання і трубопроводів контролюється герметичність з'єднань для запобігання витіканню виноматеріалів і спирту. Трубопроводи для спирту та гарячих рідин повинні мати відповідне маркування. Для запобігання гідравлічним ударах запірну арматуру необхідно відкривати та закривати поступово.

Особливу увагу приділяють безпечній експлуатації вакуум-випарної установки. Обладнання, що працює під вакуумом і при підвищених температурах оснащено контрольно-вимірювальними приладами, запобіжними клапанами та системами автоматичного контролю температури й тиску. Під час роботи установки забороняється порушувати герметичність системи, відкривати люки та демонтувати елементи трубопроводів. Поверхні теплообмінників і паропроводів із температурою понад 45 °С покриті теплоізоляцією для запобігання термічним опікам [39].

При роботі зі спиртом-ректифікатом необхідно виключити можливість утворення іскри та накопичення статичної електрики. Резервуари, трубопроводи та насосне обладнання заземлені. У спиртоприймальному відділенні та на ділянках спиртування використовують електрообладнання у вибухозахищеному виконанні. Зберігання спирту допускається у герметичних резервуарах із справною дихальною арматурою.

Під час роботи з діоксидом сірки та сульфітуючими розчинами працівники використовують засоби індивідуального захисту органів дихання, очей і шкіри. Приміщення, де проводиться сульфітація, обладнані припливно-витяжною вентиляцією [38]. При потраплянні сірчистих сполук на шкіру або слизові оболонки необхідно негайно промити уражені ділянки великою кількістю води.

Під час обслуговування резервуарів, теплообмінного обладнання, трубопроводів та інших елементів, розташованих на висоті дотримуються вимог безпеки при виконанні висотних робіт. Робочі майданчики, сходи та перехідні містки обладнані справними огороженнями та неслизьким покриттям. Для

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		88

проведення ремонтних і монтажних робіт на висоті працівники використовують запобіжні пояси та інші засоби індивідуального захисту. Забороняється виконання робіт на висоті при несправних огороженнях, недостатньому освітленні або слизькій поверхні робочих майданчиків.

Усі електроустановки підприємства відповідають вимогам електробезпеки [37]. Металеві корпуси обладнання заземлені, а електричні мережі оснащені автоматичними вимикачами та пристроями захисного відключення. Проведення ремонтних і профілактичних робіт на електрообладнанні допускається лише при повному знятті напруги.

Для забезпечення безпечної експлуатації обладнання на підприємстві передбачені планово-попереджувальні ремонти, періодичний технічний огляд обладнання, перевірка справності запобіжних пристроїв та регулярний контроль стану виробничих комунікацій.

5.4 Пожежна та вибухопожежна безпека підприємства

Підприємства виноробної промисловості належать до об'єктів із підвищеною пожежною небезпекою, що пов'язано з використанням етилового спирту, наявністю горючих матеріалів, електрообладнання, теплових установок та можливістю утворення вибухонебезпечних концентрацій парів спирту у виробничих приміщеннях. Тому, при проектуванні та експлуатації підприємства передбачено комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж і вибухів [32].

Найбільш пожежонебезпечними дільницями є спиртоприймальне відділення, резервуарне господарство спирту, дільниці спиртування та складські приміщення для зберігання легкозаймистих матеріалів. Дані приміщення обладнані припливно-витяжною вентиляцією, системами контролю повітряного середовища та засобами пожежогасіння. Концентрація парів етилового спирту у повітрі не повинна перевищувати гранично допустимих значень.

Електрообладнання у приміщеннях із можливим утворенням

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
						89
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

вибухонебезпечного середовища застосовується у вибухозахищеному виконанні. Усі металеві резервуари, трубопроводи, насоси та технологічне обладнання заземлені для запобігання накопиченню статичної електрики. Під час перекачування спирту та спиртотмісних рідин необхідно виключити можливість виникнення іскри або відкритого полум'я.

Виробничі приміщення забезпечені первинними засобами пожежогасіння відповідно до встановлених норм [32]. На підприємстві передбачені порошкові та вуглекислотні вогнегасники, пожежні крани, пожежні щити, резервуари запасу води та система зовнішнього протипожежного водопостачання. Ширина евакуаційних проходів і виходів відповідає вимогам пожежної безпеки та забезпечує безпечну евакуацію персоналу у разі аварійної ситуації [32, 39].

Котельне обладнання, паропроводи та теплові установки експлуатуються із дотриманням вимог безпечної роботи обладнання під тиском. Поверхні нагрівальних елементів і трубопроводів із високою температурою теплоізовані. У приміщеннях котельні передбачено автоматичний контроль параметрів роботи обладнання та справності запобіжної арматури.

На підприємстві розроблені інструкції з пожежної безпеки для окремих виробничих ділянок, визначено порядок дій персоналу при виникненні пожежі та призначено відповідальних осіб за пожежну безпеку. Працівники зобов'язані проходити первинний і повторний протипожежний інструктаж та знати місця розташування засобів пожежогасіння й аварійних виходів [32].

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
						90
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

6 Охорона навколишнього середовища

Діяльність виноробних підприємств супроводжується утворенням виробничих стічних вод, газоподібних викидів та теплових викидів, тому при проєктуванні підприємства передбачено комплекс природоохоронних заходів.

Стічні води утворюються під час миття технологічного обладнання, резервуарів, трубопроводів, виробничих приміщень, а також у процесі санітарної обробки тари та комунікацій. Вони характеризуються підвищеним вмістом органічних речовин, завислих частинок, дріжджових залишків, кислот та мийних засобів. Значення БСК₅ виробничих стічних вод становлять 2500 мг О₂/дм³, ХСК — 5000 мг О₂/дм³ [10].

Для зниження навантаження на каналізаційну систему передбачається попереднє очищення стічних вод на локальних очисних спорудах. На першому етапі здійснюється механічне очищення із застосуванням решіток, пісковловлювачів та відстійників для видалення грубодисперсних домішок і завислих речовин. Подальше очищення включає фізико-хімічні та біологічні методи, зокрема аерацію та біологічне окиснення органічних сполук активним мулом. Після очищення стічні води повинні відповідати встановленим нормативам щодо скидання у централізовану каналізаційну мережу або у водні об'єкти [10, 15].

Джерелом атмосферних викидів на підприємстві є котельня, яка забезпечує виробництво пари та гарячої води для технологічних і господарських потреб. У процесі спалювання природного газу в атмосферу можуть надходити оксиди азоту, оксид вуглецю, діоксид вуглецю та незначна кількість інших продуктів згоряння. Для зменшення обсягів викидів передбачається використання сучасного котельного обладнання з високим коефіцієнтом корисної дії, автоматичним регулюванням процесу горіння та раціональним використанням паливно-енергетичних ресурсів.

Викиди від котельні здійснюються через димову трубу розрахункової висоти, що забезпечує необхідне розсіювання забруднюючих речовин у атмосферному повітрі [11].

					<i>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Здобувач</i>	<i>Собко</i>				6 Охорона навколишнього середовища	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Валько</i>					<i>Б</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>						91	1
<i>Керівник</i>	<i>Мамай</i>					<i>ХНТУ</i>	
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валько</i>					<i>Кафедра ХТ – 2026</i>	

Висновки

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт цеху переробки винограду з виробництвом кріплених десертних вин спеціального типу продуктивністю 1800 т/сезон. Запропонована технологічна схема передбачає отримання ароматичних виноматеріалів десертного типу. Технологія базується на короткочасній мацерації м'язги з підспиртовуванням до 4 % об., частковому зброджуванню сусла та подальшому спиртуванню з використанням вакуум-концентрованого виноградного сусла як купажного компоненту. Запропонований підхід дозволяє забезпечити формування вираженого мускатного аромату, достатньої екстрактивності, гармонійного смаку та стабільних фізико-хімічних показників готового вина.

Проведені технологічні розрахунки підтверджують ефективність прийнятої технологічної схеми, раціональність використання сировини та відповідність проєктованої потужності підприємства прийнятим виробничим показникам. Сумарні втрати за повний цикл: $24,0 \cdot 100 / 745,0 = 3,2 \%$ від об'єму сусла; вихід виноматеріалу з освітленого сусла досягає: $619,7 \cdot 100 / 745,0 = 83,2 \%$ об., що відповідає встановленим нормативам для виробництва кріплених вин.

У роботі розроблено схему технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва, а також передбачено впровадження принципів системи HACCP для забезпечення безпечності та стабільної якості готової продукції.

Автоматизація технологічних процесів із використанням систем SCADA та НМІ забезпечує централізований контроль роботи обладнання, підтримання заданих технологічних параметрів і підвищення надійності функціонування виробничої лінії.

Враховано вимоги до раціонального компонування виробничих приміщень, прямоточності технологічних потоків, зручності експлуатації обладнання.

Заходи з інженерії безпеки передбачають безпечні умови праці, безпечної експлуатації технологічного обладнання, а також пожежної безпеки підприємства.

У роботі передбачено природоохоронні заходи, спрямовані на очищення виробничих стічних вод, зменшення атмосферних викидів котельного обладнання.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
Здобувач	Собко				Висновки		Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.							Б	92	1
Консульт.							ХНТУ Кафедра ХТ – 2026		
Керівник	Мамай								
Зав. каф.	Валько								

Список використаних джерел

1. Jackson R.S. Wine Science. Principles and Applications. Elseiver : Academic Press. 2014. 978 p.
2. Ковалевський К.А., Ксенжук Н.І., Сльозко Г.Ф. Технологія вина і обладнання виноробних підприємств: навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2006. 592 с.
3. Технологічні правила виноробства. В 2 тт./ Під ред. Г.Г. Валуйко і В.О. Загоруйко. Сімферополь : Таврида, 2006. Т1: Загальні положення. Тихі вина. 488 с.
4. Валуйко Г.Г., Домарецький В.А., Загоруйко В.О. Технологія вина: підручник. Міністерство освіти і науки України, НУХТ. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 592 с.
5. Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. Principles and Practices of Winemaking. New York : Springer, 1998. 604 p.
6. Grand View Research: Fortified Wine Market (2025 - 2030) URL : <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/fortified-wine-market-report> (дата звернення: 20.04.2026).
7. Ковалевський К.А., Мамай О.І., Шанін О.Д. Виноградарство і первинне виноробство: Навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2011. 368 с.
8. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області / за ред. Л. М. Дуранік, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 190 с.
9. Виноградарство / за ред. М.О. Дудника. Київ : Урожай, 1999. 288 с.
10. Левандовський Л.В. Бублієнко Н.О., Семенова О.І. Природо-охоронні технології та обладнання: підруч. Київ : НУХТ, 2013. 243 с.
11. Ковалевський К.А., Ксенжук Н.І. Проектування виноробних підприємств. Навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2006. 484 с.
12. ДСТУ 4805:2007 Виноматеріали оброблені. Технічні умови. [Чинний від 2007-07-05]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 8 с. (Національний стандарт України)
13. ДСТУ 4806:2007 Вина. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-07-05]. Київ:

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА					
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						
Здобувач		Собко			Список використаних джерел			Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.								Б	93	3
Керівник		Мамай						ХНТУ, Кафедра ХТ – 2026		
Зав. каф.		Валько								

Держспоживстандарт України, 2010. 15 с. (Національний стандарт України).

14. Суботін В.А., Тюрін С.Т., Валуйко Г.Г. Фізико-хімічні показники вина і виноматеріалів : Метод. посіб. Сімферополь : Таврида, 2001. 176 с.

15. Довідник по виноробству / Під ред. проф. Г.Г. Валуйко, В.Т. Косюри. 2-е вид., перероб. і доп. Сімферополь: Таврида, 2000. 624 с.

16. Robinson J., Harding J., Vouillamoz J. Wine Grapes – A complete guide to 1,368 vine varieties, including their origins and flavours. Penguin Books, 2012. 1280 p.

17. ДСТУ 6041:2008. Спирти етилові з виноградної сировини. Загальні технічні умови. [Чинний від 2008-12-22]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 14 с. (Національний стандарт України)

18. LAFFORT. Levures pour la fermentation alcoolique des vins. URL : <https://laffort.com/gammes/levure-zymaflores/> (дата звернення 04.05.2026)

19. Ковалевський К.А., Шанін О.Д., Широкий Є.І. Технологічне устаткування виноробних підприємств: Навч. посібник. Херсон: ХНТУ, 2006. 604 с.

20. Виноградов В.О. Устаткування виноробних заводів. Т. 1. Сімферополь: Таврида, 2002. 416 с.

21. Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A. Handbook of Enology. Volume 1. The Microbiology of Wine and Vinifications. Hoboken, NJ : Wiley, 2021. 540 p.

22. Cadalpe S.r.l. Sector: Wine. Vacuum concentrator C19. URL : <https://www.cadalpe.com/en/products/c-19-vacuum-concentrator-2/> (дата звернення 07.05.2026)

23. Ковалевський К.А., Мамай О.І., Шанін О.Д. Технологія вина. Технологічні схеми: навч. посібник для ВНЗ. Херсон: ХНТУ, 2012. 176 с.

24. Ковалевський К.А., Шанін О.Д., Ксенжук Н.І. Технологічні і технічні розрахунки у виноробстві. Херсон: ХНТУ, 2005. 304 с.

25. Збірник технологічних інструкцій, правил і нормативних матеріалів з виноробної промисловості: у 2 т. Т. 2: Розрахунки виробничих потужностей підприємств виноградного та плодово-ягідного виноробства, норми технологічного проектування виноробних підприємств та підприємств з виробництва ігристих вин. Під ред. В.О. Загоруйка, А.Я. Яланецького. Сімферополь: Таврида, 2013. 512 с.

					Список використаних джерел	Аркуш
						94
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

26. Мамай О.І., Сльозко Г.Ф., Стоянова О.В. Хімічний і технологічний контроль виноробства. Навч. посібник. Херсон: ХДТУ, 2003. 228с.
27. Enoveneta S.p.A. Products. Winemaking technologies. URL: <https://www.enoveneta.it/en/products/> (дата звернення: 22.04.2026).
28. TMCI Padovan S.p.A. Plants and equipment for wine / Official website. URL: <https://www.padovan.com/en/prodotti/> (дата звернення: 22.04.2026).
29. Білько М.В., Гречко Н.Я., Куц А.М., Бабич І.М. Технологія вина: задачі і приклади: навч. посібник. Київ: НУХТ, 2017. 218 с.
30. Гержикова В.Г. Методи техно-хімічного контролю у виноробстві. Сімферополь: Таврида, 2009. 304 с.
31. Харчова безпека та система НАССР : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 336 с. ISBN 978-617-7409-03-6.
32. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. [Чинний від 30.12.2014]. Київ: Міністерство внутрішніх справ України, 2015. 78 с. (Нормативний акт).
33. Ковалевський К.А., Шанін О.Д. Автоматизація процесів виноробства : Навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2009. 118 с.
34. Ковалевський К.А., Мамай О.І., Шанін О.Д. Проєктування виноробних підприємств. Схеми автоматизації: навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2013. 168 с.
35. Пащенко Т. М., Сліпич О. О., Дремова І. Б. Будівельні конструкції : навч. посіб. Київ : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2015. 310 с.
36. Шульга М.О., Шушляков Д.О., Усик Г.А. Інженерне обладнання будівель. Навчальний посібник. Харків : ХНАМГ, 2011. 344 с.
37. Войналович О.В., Марчишина Є.І., Мотрич М.М. Охорона праці в галузі (для спеціальності «Харчові технології»). Київ: Центр навчальної літератури, 2020. 376 с.
38. Загоруйко В А., Бобров О.Г., Виноградов В.О. Техніка безпеки у виноробній промисловості: монографія. Сімферополь: Таврида, 2005. 384 с.
39. НПАОП 15.9-1.27-84 Правила охорони праці для виноробного виробництва. [Чинний від 04.01.2013]. Київ: Міністерство надзвичайних ситуацій України, 2012. 15 с. (Нормативний акт).

					Список використаних джерел	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		95

