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 купажних вин спеціального типу продуктивністю 2000 т/сезон

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 4ХТ
Спеціальності 181 Харчові технології
Гінзбург Н.П.
(прізвище та ініціали)

Керівник Валько М.І.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Хмельницький – 2026

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проєкт цеху переробки винограду з виробництвом кріплених купажних вин спеціального типу продуктивністю 2000 т/сезон

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 4ХТ

Спеціальності 181 Харчові технології

Гінзбург Н.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник Валько М.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Хмельницький – 2026

Херсонський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

Гінзбург Надії Павлівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи): *Проєкт цеху переробки винограду з виробництвом кріплених купажних вин спеціального типу продуктивністю 2000 т/сезон*

Керівник проєкту (роботи) д.т.н. професор Валько М.І.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від " 21 " 01 2026 року № 93-с

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

3. Вихідні дані до проєкту (роботи):

Показники	Одиниці вимірювання	Сортимент винограду		
		Ркацителі	Біанка	Рислінг
Склад сировини по сортам	%	70	20	10
Сахаристість середня	г/100 см^3	23,0	22,0	20,0
Вміст гребенів	% мас.	3,5	3,9	3,7
Вихід неосвітленого сусла (загальний). У тому числі:	дал/т	75,2	75,5	75,6
сусла-самопливу	дал/т	55,0	55,5	57,0
пресового сусла	дал/т	20,2	20,0	18,6

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	*Техніко-економічне обґрунтування роботи*	04.05 – 07.05	
2	*Розробка технологічної схеми, розрахунок продуктів і обладнання*	07.05 – 14.05	
3	*Апаратурно-технологічна схема*	16.05 – 24.05	
4	*Енергетичні розрахунки*	25.05 – 28.05	
5	*Викреслювання планів і розрізів і погодження їх з консультантами*	05.05 – 28.05	
6	*Автоматизація виробництва*	28.05 – 03.06	
7	*Схема генерального плану*	03.06 – 08.06	
8	*Оформлення креслень із затвердженням їх консультантами*	01.06 – 09.06	
9	*Оформлення розділу НДР*	01.06 – 09.06	
10	*Оформлення пояснювальної записки*	15.05 – 09.06	
11	*Подання роботи на кафедру і підготовка до захисту в ДЕК*	09.06	

Здобувач _____ Гінзбург Н.П.
підпис прізвище та ініціали

Керівник _____ Валько М.І.
підпис прізвище та ініціали

Анотація

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт цеху переробки винограду з виробництвом кріплених купажних вин спеціального типу. Проведено техніко-економічне обґрунтування будівництва виробничого комплексу, визначено асортимент продукції, охарактеризовано сировину та допоміжні матеріали.

Запропоновано технологічну схему виробництва вина типу марсала, що базується на розподілі виноградного сусла на окремі потоки з отриманням базового сухого виноматеріалу шляхом повного зброджування, приготування містелю спиртуванням сусла та виробництва концентрованого сусла (mosto cotto) шляхом уварювання. Технологія передбачає застосування дбайливих режимів переробки сировини, сучасного технологічного обладнання та контрольованих умов проведення основних процесів.

Виконано продуктові розрахунки, визначено вихід продукції, потребу в сировині, допоміжних матеріалах, технологічному устаткуванні та енергоресурсах. Окрему увагу приділено організації контролю виробництва та управлінню якістю продукції, а також аналізу потенційно небезпечних чинників.

Розроблено схему автоматизації виробничих процесів із використанням сучасних систем керування. У роботі запропоновано об’ємно-планувальні рішення виробничого корпусу, обґрунтовано інженерні системи забезпечення будівлі, заходи інженерії безпеки та пожежної безпеки.

Розглянуто питання інженерії безпеки і охорони навколишнього середовища.

Пояснювальна записка містить 94 аркуші; рисунків 6; список літератури 45 найменувань.

Графічна частина містить 5 аркушів формату А1.

Ключові слова: виноград, м’язга, сусло, базовий виноматеріал, містель, mosto cotto, кріплені вина, купажування, бродіння, спиртування, освітлення, уварювання фільтрація, витримка, вичавки, гребені, дріжджові осади.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА		
Зм.	*Аркуш*	*№ докум.*	*Підпис*	*Дата*			
Здобувач		*Гінзбург*			**Анотація**	*Літера*	*Аркуш* / *Аркушів*
Консульт.						*Б*	3 / 94
Керівник		*Валько*				*ХНТУ*	
Зав. каф.		*Валько*				*Кафедра ХТ – 2026*	

Abstract

In the qualification thesis, a project of a grape processing plant for the production of fortified blended wines of a special type has been developed. A feasibility study for the construction of the production complex has been carried out, the product range has been determined, and the raw materials and auxiliary materials have been characterized.

A technological scheme for the production of Marsala-type wine has been proposed, which is based on the separation of grape must into individual streams to obtain a base dry wine material through complete fermentation, preparation of mistelle by fortifying the must, and production of concentrated must (mosto cotto) by evaporation. The technology involves the use of gentle raw material processing conditions, modern equipment, and controlled operating parameters for the main processes.

Material balance calculations have been performed, and the product yield, as well as the requirements for raw materials, auxiliary materials, technological equipment, and energy resources, have been determined. Special attention has been paid to production control and quality management, as well as to the analysis of potential hazards.

An automation scheme for the production processes using modern control systems has been developed. The work also proposes layout and structural solutions for the production building, substantiates the engineering systems of the facility, and considers industrial safety and fire protection measures.

Issues of industrial safety and environmental protection have been addressed.

The explanatory note consists of 94 pages; 6 figures; and 45 references.

The graphical part consists of 5 sheets of A1 format.

Keywords: grapes, pomace, must, base wine material, mistelle, mosto cotto, fortified wines, blending, fermentation, fortification, clarification, concentration, filtration, aging, grape marc, stems, yeast sediments.

Зміст

	Аркуш
Вступ	7
1 Техніко-економічне обґрунтування	9
1.1 Сучасний стан та тенденції розвитку виноробної галузі у світі та Україні	9
1.2 Обґрунтування вибору регіону будівництва та сировинної бази	10
1.3 Ресурсне та транспортне забезпечення підприємства	11
1.4 Забезпечення підприємства трудовими ресурсами	12
1.5 Очікувані техніко-економічні показники та ефективність проекту	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	21
2.6.1 Принципова технологічна схема	21
2.6.2 Вибір і обґрунтування способів і режимів технології	23
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	60
2.11 Розрахунок витрат води і стоків	61
2.12 Розрахунок витрат пари	63
2.13 Розрахунок витрат електроенергії	65
2.14 Характеристика відходів і рекомендації щодо їх використання	67
2.15 Контроль виробництва і управління якістю продукції	68

2.16 Компонування головного виробничого корпусу 75
3 Автоматизація виробничих процесів 77
4 Будівельна частина 80
4.1 Будівельні рішення 80
4.2 Інженерні системи та забезпечення будівлі 81
4.3 Опис генерального плану 83
5 Інженерія безпеки 85
5.1 Загальні положення 85
5.2 Техніка безпеки при роботі з технологічним обладнанням 86
5.3 Безпека при роботі з шкідливими газами 87
5.4 Протипожежні заходи та електробезпека 88
6 Охорона навколишнього середовища 89
Висновки 90
Список використаних джерел 91

Вступ

Виноробство є однією з найдавніших галузей харчової промисловості, яка сформувалася на основі тривалого практичного використання природних процесів бродіння виноградного сусла. Кріплені вина спеціального типу виділяють у окрему групу. Їх технологія поєднує спиртове бродіння з внесенням етилового спирту та використанням спеціальних технологічних прийомів, спрямованих на формування характерних органолептичних властивостей. До цієї групи належить марсала — історично сформований тип вина, що виник на острові Сицилія та згодом набув широкого поширення у світовій виноробній практиці.

Походження марсали пов’язують із кінцем XVIII століття, коли англійський купець Джон Вудгауз налагодив експорт сицилійських вин. Для стабілізації додавався виноградний спирт за аналогією з портвейном і хересом [1]. Надалі технологія була удосконалена місцевими виробниками, що призвело до формування характерного стилю вина з вираженими окиснювальними тонами, бурштиновим забарвленням і складним ароматичним профілем. У сучасному виді марсала є регламентованим продуктом із контрольованим найменуванням за походженням (Denominazione di Origine Controllata) [2], що передбачає чітко визначені вимоги до сировини, технології та витримки.

Сучасне виробництво марсали в Італії характеризується високим рівнем технологічної культури, широким застосуванням автоматизованого обладнання та чітким дотриманням регламентованих режимів [3]. Особлива увага приділяється якості вихідної сировини, ступеню освітлення сусла, режимам бродіння та процесу отримання допоміжних компонентів, зокрема mosto cotto. Уварювання сусла проводиться при контрольованій температурі та тривалості процесу, що дозволяє зберегти значну частину цукрів і сформувати характерні карамелізовані відтінки. Оксидативна витримка проводиться в умовах контрольованого доступу кисню, що сприяє розвитку складного букету з нотами горіхів, сухофруктів і карамелі.

У вітчизняній практиці виноробства спеціальні кріплені вина типу «марсала» також виготовлялись на основі сухих виноматеріалів, концентрованих виноградних продуктів та спиртування, однак часто відрізнялися меншою стандартизованістю процесів і обмеженим застосуванням сучасного обладнання. Використовувались спрощені технологічні схеми, що впливало на стабільність якості та відтворюваність органолептичних характеристик. Але накопичений досвід виробництва кріплених вин створює передумови для впровадження більш досконалих технологічних рішень, адаптованих до сучасних умов.

Проєктований у кваліфікаційній роботі продукт належить до вин кріплених міцних спеціального типу [4], прототипом якого обрано марсалу, зокрема Marsala Ambra Semisecco (conciato), що виробляється в Італії в системі Denominazione di Origine Controllata [2]. Технологія включає отримання базового сухого виноматеріалу шляхом повного зброджування освітленого виноградного сусла, приготування містелю спиртуванням незбродженого сусла та виробництво «mosto cotto» шляхом термічного концентрування частини сусла. Подальше купажування компонентів із доведенням до міцності 19 % об. етиловим спиртом виноградного походження та наступна оксидативна витримка забезпечують формування характерного органолептичного профілю вина. При цьому не передбачено додаткової теплової обробки готового продукту, оскільки необхідні фізико-хімічні перетворення досягаються в процесі контрольованої оксидативної витримки.

Актуальність впровадження такої технології обумовлена сучасними тенденціями розвитку виноробної галузі України, зокрема орієнтацією на міжнародні стандарти якості та впровадження інноваційних технологічних рішень. У зв’язку з цим доцільним є проєктування виробництва, що поєднує класичні принципи виготовлення вин типу марсала з використанням сучасного італійського обладнання та раціональною організацією технологічних процесів. Це забезпечить отримання продукції зі стабільними фізико-хімічними та органолептичними показниками, а також підвищення ефективності використання сировинних і енергетичних ресурсів.

1 Техніко-економічне обґрунтування

1.1 Сучасний стан та тенденції розвитку виноробної галузі у світі та Україні

Виноробна галузь є важливою складовою агропромислового комплексу багатьох країн світу та характеризується стабільними обсягами виробництва і високою конкуренцією на міжнародному ринку. За даними міжнародних організацій, зокрема OIV, щорічне світове виробництво вина становить близько 240–260 млн гектолітрів, а площа виноградників перевищує 7 млн га [5]. Провідними виробниками залишаються країни Європейського Союзу — Італія, Франція та Іспанія, які формують значну частину світового ринку.

Сучасні тенденції розвитку галузі пов’язані з підвищенням вимог до якості продукції, впровадженням ресурсозберігаючих технологій, автоматизацією виробництва та орієнтацією на продукцію з високою доданою вартістю. Зростає інтерес до відтворення класичних європейських стилів із застосуванням сучасних технологічних рішень.

Виноробна галузь України перебуває на етапі структурної трансформації, що супроводжується скороченням площ виноградників у попередні роки та поступовим відновленням виробництва за рахунок розвитку малих і середніх підприємств. Основні площі виноградників зосереджені в південних регіонах, зокрема в Одеській області, яка забезпечує значну частку валового збору винограду. Виробники орієнтуються на підвищення якості продукції, впровадження європейських стандартів та розширення асортименту [6].

У визначених умовах перспективним є створення нових виноробних підприємств, що поєднують традиційні технології з сучасним обладнанням та автоматизованими системами керування. Це забезпечить стабільну якість продукції, а також підвищення конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках.

1.2 Обґрунтування вибору регіону будівництва та сировинної бази

Вибір регіону розміщення виноробного підприємства визначається сукупністю природно-кліматичних, сировинних та економічних факторів, що безпосередньо впливають на ефективність виробництва та якість готової продукції. У межах даного проєкту доцільним є розміщення підприємства в Одеській області, яка є провідним виноградарсько-виноробним регіоном України та має сприятливі умови для вирощування технічних сортів винограду.

Клімат регіону характеризується високою сумою активних температур (близько 3400–3600 °С за вегетаційний період), тривалим безморозним періодом (190–210 днів) і помірною кількістю опадів (350–450 мм на рік) [7], що забезпечує оптимальні умови для накопичення цукрів у ягодах винограду. Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами, які сприяють формуванню стабільних урожаїв та високої якості сировини. Визначені умови є особливо важливими для виробництва кріплених вин, коли має високе значення підвищена цукристість сусла та його технологічна стабільність.

Сировинна база підприємства сформована на основі сортів винограду Ркацителі, Біанка та Рислінг, що добре адаптовані до умов регіону та забезпечують отримання сусла з необхідними фізико-хімічними характеристиками. Одеська область посідає провідне місце у виноградарсько-виноробній галузі України, забезпечуючи найбільшу частку переробки винограду серед усіх регіонів. Саме тут зосереджені основні потужності з перероблення винограду на виноматеріали. Високі обсяги переробки обумовлені сприятливими природно-кліматичними умовами, спеціалізацією регіону та історично сформованими традиціями виноробства, що забезпечує його лідерство серед інших областей України за даним показником.

Наявність значних площ виноградників в Одеській області, розвинена система їх обслуговування, а також близькість до місць переробки забезпечують можливість ефективного транспортування сировини з мінімальними втратами якості. Це дозволить організувати безперервну роботу підприємства в період переробки винограду та забезпечить раціональне використання технологічного обладнання.

1.3 Ресурсне та транспортне забезпечення підприємства

Ефективність функціонування проєктованого виноробного підприємства визначається рівнем забезпечення енергетичними, інженерними та матеріально-технічними ресурсами, а також умовами транспортної доступності. При проєктуванні приймаються укрупнені питомі показники споживання ресурсів із подальшим уточненням на стадії розрахунків.

Електропостачання підприємства передбачається від централізованих електричних мереж через власну трансформаторну підстанцію. Основними споживачами електроенергії є дробарки-гребневідділювачі, насоси, пневматичні преси, теплообмінне та холодильне обладнання, а також допоміжні системи. Питоме електроспоживання для підприємств первинного виноробства становить орієнтовно 25–40 кВт·год на 1 т перероблюваного винограду. Для заданої продуктивності це відповідає встановленій потужності близько 300–400 кВт з урахуванням коефіцієнта одночасності навантаження. З метою підвищення надійності роботи передбачається резервне джерело живлення у вигляді дизель-генераторної установки [8].

Теплопостачання здійснюється у вигляді насиченої пари, яка використовується для уварювання сусла (виробництво mosto cotto), санітарної обробки обладнання та підігріву води. Питома витрата пари на технологічні потреби становить орієнтовно 80–120 кг на 1 т винограду, при цьому основне навантаження припадає на процес концентрування сусла. Для забезпечення пікових навантажень передбачено котельню з паровими котлами сумарною продуктивністю 1,0–1,5 т/год.

Водопостачання підприємства здійснюється від централізованих мереж із можливим резервуванням за рахунок артезіанської свердловини. Вода використовується для миття сировини, обладнання, приготування технологічних розчинів, охолодження та господарсько-побутових потреб. Питоме водоспоживання для проектованого підприємства становить 2,5–4,0 $м^3$ на 1 т винограду. Водовідведення організовується через систему виробничої каналізації з попереднім очищенням стічних вод до нормативних показників [9].

Матеріально-технічне забезпечення будівництва базується на використанні місцевих будівельних матеріалів (бетон, металоконструкції, ізоляційні матеріали),

що знизить вартість реалізації проєкту. Технологічне обладнання передбачається закуповувати у провідних європейських виробників, що забезпечить відповідність сучасним вимогам автоматизації, енергоефективності та санітарії.

Транспортне забезпечення підприємства визначається необхідністю оперативного підвезення винограду в період збору врожаю. При продуктивності 2000 т за сезон і тривалості переробки 20 діб добове надходження сировини становить близько 100 т/добу. З урахуванням нерівномірності надходження максимальне навантаження може досягати 14 т/год, що відповідає 7–10 автомобільним рейсам великовантажного транспорту. Наявність розвиненої мережі автомобільних доріг забезпечить своєчасне постачання сировини без втрат якості.

Обраний регіон має достатній рівень забезпечення енергетичними, водними та матеріальними ресурсами, а також розвинену транспортну інфраструктуру, що створює передумови для стабільної та ефективної роботи проєктованого виноробного підприємства.

1.4 Забезпечення підприємства трудовими ресурсами

Ефективне функціонування виноробного підприємства неможливе без забезпечення кваліфікованими трудовими ресурсами, здатними виконувати технологічні операції та обслуговувати сучасне обладнання. Обраний регіон розміщення має сформований кадровий потенціал у галузі виноградарства і виноробства, що обумовлено історичною спеціалізацією регіону [10].

У регіоні функціонують профільні заклади освіти, зокрема університети та коледжі, які здійснюють підготовку фахівців за напрямами «харчові технології» та «технології продуктів бродіння і виноробства». Це забезпечує можливість залучення як інженерно-технічного персоналу, так і робітничих кадрів.

Структура персоналу підприємства включає основних виробничих робітників (оператори технологічного обладнання, машиністи, працівники ліній переробки), допоміжний персонал (електрики, слюсарі, працівники санітарної обробки), а також інженерно-технічних працівників (технологи, механіки, енергетики). Загальна

чисельність персоналу визначається продуктивністю підприємства та рівнем автоматизації виробничих процесів.

З урахуванням використання сучасного автоматизованого обладнання передбачається оптимізація чисельності персоналу та підвищення вимог до його кваліфікації. Водночас наявність кадрового потенціалу в регіоні дозволяє забезпечити підприємство необхідними трудовими ресурсами без значних витрат на їх підготовку та залучення.

1.5 Очікувані техніко-економічні показники та ефективність проекту

Проєктоване підприємство продуктивністю 2000 т винограду за сезон орієнтоване на виробництво кріплених купажних вин спеціального типу з підвищеною доданою вартістю. Прийнята технологічна схема, що базується на поєднанні базового виноматеріалу, містелю та концентрованого сусла, дозволяє раціонально використовувати сировину та забезпечує формування стабільних фізико-хімічних і органолептичних показників продукції.

Використання сучасного технологічного обладнання та автоматизованих систем управління процесами сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню втрат сировини та енергоносіїв, а також забезпечить стабільність технологічних режимів. Це створює передумови для отримання продукції, що відповідає сучасним вимогам якості та має конкурентні переваги на ринку.

Організація виробництва з урахуванням раціонального завантаження обладнання, сезонності переробки дозволить знизити собівартість продукції. Додатковим фактором підвищення ефективності є орієнтація на виробництво вин спеціального типу, які мають вищу ринкову вартість порівняно з масовими столовими винами.

Реалізація проєкту забезпечить технологічну доцільність, економічну ефективність і перспективність функціонування підприємства в умовах сучасного ринку виноробної продукції.

2 Технологічна частина

2.1 Структура підприємства

Структура проєктованого виноробного підприємства формується з урахуванням його виробничого призначення, потужності та прийнятої технологічної схеми і передбачає раціональне поєднання основних, допоміжних і обслуговуючих підрозділів. При цьому особлива увага приділяється забезпеченню безперервності виробничого процесу, мінімізації внутрішньоцехових переміщень і дотриманню санітарно-гігієнічних вимог.

До складу підприємства входять основні виробничі підрозділи, що забезпечують здійснення технологічного процесу, допоміжні служби, які створюють необхідні умови для його функціонування, а також обслуговуючі та адміністративно-побутові підрозділи. Це дозволить організувати роботу підприємства як єдиного виробничого комплексу з чітким розподілом функцій між окремими структурними елементами.

Основні виробничі підрозділи об’єднують операції, пов’язані з переробкою сировини, отриманням напівпродуктів і готової продукції. Допоміжні підрозділи забезпечують підприємство енергетичними ресурсами, водою, стисненим повітрям, а також виконують ремонтні та складські функції. Обслуговуючі підрозділи включають транспортну службу, лабораторію контролю якості та інші служби, що забезпечують стабільність технологічного процесу. Адміністративний корпус призначений для управління підприємством і забезпечення умов праці персоналу.

Структура підприємства сформована з урахуванням можливості подальшої модернізації та розширення виробництва, впровадження автоматизованих систем управління та підвищеного рівня енергоефективності. При цьому забезпечено функціональну взаємодію між усіма підрозділами, а також раціональне використання виробничих площ.

2.2 Режими роботи цехів і відділень

Режим роботи виноробного підприємства приймається з урахуванням сезонності переробки винограду та організації виробничих процесів і наведений у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Режим роботи цехів і відділень 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	Адміністративний корпус	1	1	10/8	20	261
2	Дробильно-пресове відділення	1	–	10	20	–
3	Відділення бродіння, купажування і обробки виноматеріалів	1	3	10/8	20	261
4	Спиртоприймальне відділення	1	–	10	20	–
5	Відділення зберігання виноматеріалів	1	2	10/8	20	261
6	Виробнича лабораторія	1	2	10/8	20	261
7	Цех виробництва столових вин	1	3	10/8	20	261
8	Цех витримки вин	2	2	8	261	
9	Цех розливу вин	2	2	8	261	
10	Склад готової продукції	2	2	8	261	
11	Цех переробки відходів	1	–	10/8	20	261
12	Ремонтна майстерня	1	1	10/8	20	261

2.3 Асортимент і характеристика готової продукції

У межах проєкту передбачається виробництво кріпленого купажного вина спеціального типу за прототипом Marsala Ambra Semisecco (conciato), технологія якого базується на поєднанні базового сухого виноматеріалу, містелю та концентрованого сусла (mosto cotto) з подальшим спиртуванням і оксидативною витримкою. Відповідно до вимог чинних нормативних документів (ДСТУ 4806:2007), продукція належить до вин кріплених спеціального типу [4].

Характеристика виноматеріалів, що використовуються для виробництва кріплених вин спеціального типу, наведена 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 міцний спеціального типу	Прозоре, блискуче	Бурштинове або темно-золотисте	Склад-ний, гармо-нійний	Повний, м’який, гармо-нійний	19,0	300	90	0,7	7,0	20/ 200	0,02

З отриманих виноматеріалів формується готова продукція — вино під умовною торговою назвою «Марсала бурштинова напівсуха». Вино характеризується бурштиновим або темно-золотистим кольором із карамельними відтінками, що обумовлено використанням увареного сусла та перебігом оксидативних процесів під час витримки. Зовнішній вигляд прозорий, блискучий, без помутнінь і сторонніх включень.

Букет складний, гармонійний, з вираженими тонами сухофруктів (родзинки,

інжир), горіхів (мигдаль, фундук), а також карамельними та легкими ванільними відтінками. У процесі витримки формуються додаткові окиснювальні тони, що надають букету глибини та завершеності.

Смак повний, м’який і гармонійний, із помірною солодкістю, врівноваженою кислотністю та достатньою екстрактивністю. Вино відзначається округлістю, насиченістю та тривалим післясмаком із характерними нотами карамелі та сухофруктів. Спирт органічно інтегрований у смакову структуру і не виділяється різко.

За фізико-хімічними показниками вино відповідає таким кондиціям: об’ємна частка етилового спирту — 19,0 % об., масова концентрація цукрів — 40,0 г/дм^3, титрована кислотність — 4,5–6,0 г/дм^3 (у перерахунку на винну кислоту). Вино характеризується стабільністю показників і типовістю для кріплених вин спеціального типу, що забезпечується прийнятою технологією виробництва.

2.3 Асортимент і характеристика готової продукції

У проєкті передбачено використання сортів винограду Ркацителі, Біанка та Рислінг, які відповідають вимогам технології виробництва кріплених вин спеціального типу та забезпечують отримання сусла з необхідними фізико-хімічними показниками.

Ркацителі — сорт грузинського походження, належить до еколого-географічної групи сортів басейну Чорного моря [11]. Листя середнього або великого розміру, округле, п’ятилопатеве, слабко розсічене. Пагони середньої сили росту, добре визрівають. Грона середні або великі, циліндроконічної форми, середньої щільності. Ягоди середнього розміру, округлі або злегка овальні, зеленувато-жовтого кольору. Сорт характеризується високою врожайністю, відносною стійкістю до посухи та добрим накопиченням цукрів. Відзначається середньою стійкістю до грибкових хвороб.

Сорт Біанка є міжвидовим гібридом угорської селекції, отриманим шляхом схрещування Bouvier та Eger 2 [12]. Листя середнього розміру, слабко розсічене.

Пагони добре визрівають, відзначаються високою продуктивністю. Грона невеликі або середні, циліндричні, середньої щільності. Ягоди дрібні, округлі, жовто-зеленого кольору. Сорт характеризується високою стійкістю до грибкових захворювань і морозів, здатністю накопичувати значну кількість цукрів і зниженою кислотністю, що робить його придатним для виробництва кріплених вин.

Рислінг (Riesling Weiss) належить до класичних сортів Vitis vinifera західноєвропейського походження [13]. Листя середнього розміру, округле, трилопатеве або п'ятилопатеве. Пагони середньої сили росту. Грона невеликі або середні, циліндричні, щільні. Ягоди дрібні, округлі, зеленувато-жовті з характерним восковим нальотом. Сорт вимогливий до умов вирощування, добре реагує на помірний клімат і достатнє зволоження. Характеризується здатністю формувати вина з тонким ароматом і високою кислотністю. Стійкість до хвороб середня.

Застосування зазначених сортів забезпечує формування сировини з необхідними технологічними властивостями, що відповідають вимогам виробництва кріплених вин спеціального типу.

Господарсько-технологічна характеристика сортів винограду [14], а також характеристика сировини і допоміжних матеріалів [9], що використовуються у виробництві, наведені в таблицях 2.3 і 2.4.

Таблиця 2.3 – Господарсько-технологічна характеристика винограду

Сорт	Розміри грона, мм		Врожайність, ц/га	Маса грона, г	Число ягід у гроні, шт	Маса, г		Вміст цукру у період збору, %
	довжина	ширина				100 ягід	100 насінь	
Ркацителі	150-200	80-120	80-120	150-250	80-120	120-180	3-5	20-23
Біанка	100-150	60-90	100-150	120-200	70-110	110-160	2-4	22-26
Рислінг	80-140	50-80	60-100	80-150	60-100	100-140	2-3	19-22

При виробництві кріплених вин спеціального типу використовується етиловий спирт виноградного походження, який застосовується для приготування містелю та доведення готового продукту до заданої міцності. Використання саме виноградного спирту обумовлене необхідністю забезпечення типовості органолептичних показників і відповідності вимогам нормативних документів.

Етиловий спирт виноградний являє собою прозору безбарвну рідину без сторонніх домішок, із характерним м’яким спиртовим запахом і смаком, без різких або сторонніх тонів. Об’ємна частка етилового спирту не менше 95,8 % об. Вміст домішок (альдегідів, вищих спиртів, ефірів) повинен бути мінімальним і не впливати негативно на органолептичні властивості кінцевого продукту.

Якість спирту відповідає вимогам чинного нормативного документу (ДСТУ 6041:2008), що регламентує фізико-хімічні та органолептичні показники етилового спирту з виноградної сировини [15]. Застосування спирту високої якості забезпечує гармонійне поєднання компонентів купажу, стабільність готового вина та відсутність сторонніх присмаків.

Таблиця 2.4 – Характеристика сировини і допоміжних матеріалів

№	Найменування матеріалів	Стандарт на матеріали	Призначення
1	Виноград технічних сортів	ДСТУ 2366-94	Основна сировина для отримання сусла та виноматеріалів
2	Спирт етиловий виноградний	ДСТУ 6041:2008	Для кріплення сусла і виноматеріалів
3	Діоксид сірки (ангідрид сірчистий) рідкий	ДСТУ 4112.25-2002	Стабілізація сусла і вин та захист від окислення
4	Дріжджі винні (активні сухі культури)	ISO 11133:2014	Забезпечують кероване зброджування цукрів у суслі
5	Бентоніт	Регламент (EU) 2019/934	Білкова та колоїдна стабілізації виноматеріалів
6	Діатоміт (кізельгур)	ДСТУ EN 12913:2004	Фільтрація сусла і 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 обладнання

2.5 Вибір і характеристика мікроорганізмів-продуцентів

Для забезпечення стабільного перебігу спиртового бродіння та отримання базового виноматеріалу із заданими технологічними властивостями у проєкті передбачається використання активних сухих дріжджів. Їх застосування обумовлене високою концентрацією клітин, мікробіологічною чистотою, технологічною стабільністю та можливістю керування процесом бродіння [16].

Прийнята технологія виробництва кріплених вин спеціального типу потребує від дріжджових культур підвищену здатність до зброджування сусла з високою цукристістю та стійкість до високих концентрацій етилового спирту. У зв'язку з цим доцільним є використання спиртостійких штамів дріжджів роду Saccharomyces cerevisiae, що забезпечують повне зброджування цукрів і виключають ризик зупинення бродіння. Водночас важливою є їх нейтральність щодо формування аромату, що дозволяє отримати базовий виноматеріал без сторонніх тонів, придатний для подальшого купажування.

У якості мікроорганізмів-продуцентів обрано активні сухі дріжджі штаму ІОС 11-1002 [17], призначені для виробництва сухих столових вин. Даний штам характеризується високою стійкістю до підвищених концентрацій цукрів і спирту, що забезпечує рівномірний перебіг і повне завершення бродіння без формування специфічних ароматичних тонів.

Дріжджі ІОС 11-1002 належать до виду Saccharomyces cerevisiae і характеризуються високою спиртостійкістю (понад 16 % об.), низьким рівнем утворення діоксиду сірки, сірковмісних сполук, летких кислот і вищих спиртів, а також дуже слабким піноутворенням. Штам володіє кіллер-активністю, що сприяє мікробіологічній стабільності процесу бродіння, та помірною потребою в азотному живленні.

Рекомендована норма внесення становить 10–20 г/гл сусла (1–2 г/дал). Перед внесенням дріжджі підлягають регідратації у воді при температурі близько 37 °С у співвідношенні 1:10 з витримуванням протягом 20 хвилин. За потреби проводять поступову адаптацію до температури сусла, при цьому різниця температур не повинна перевищувати 10 °С, а загальна тривалість регідратації — 45 хвилин.

2.6 Технологічна схема виробництва

2.6.1 Принципова технологічна схема

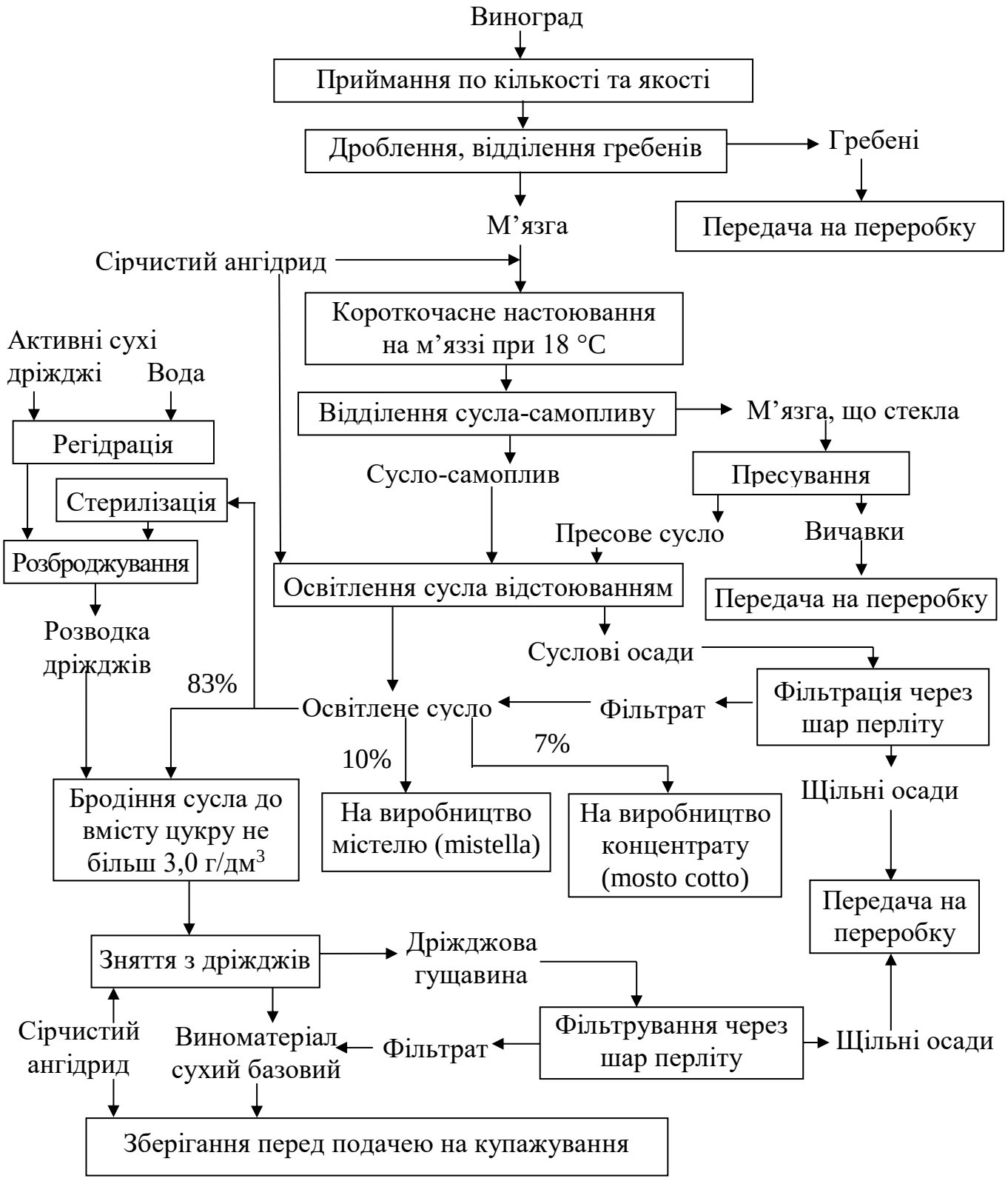


Рисунок 2.1 – Процесуальна схема переробки винограду з виробництвом виноматеріалів сухих базових

Рисунок 2.2 – Процесуальна схема виробництва містелю виноградного (Mistella)

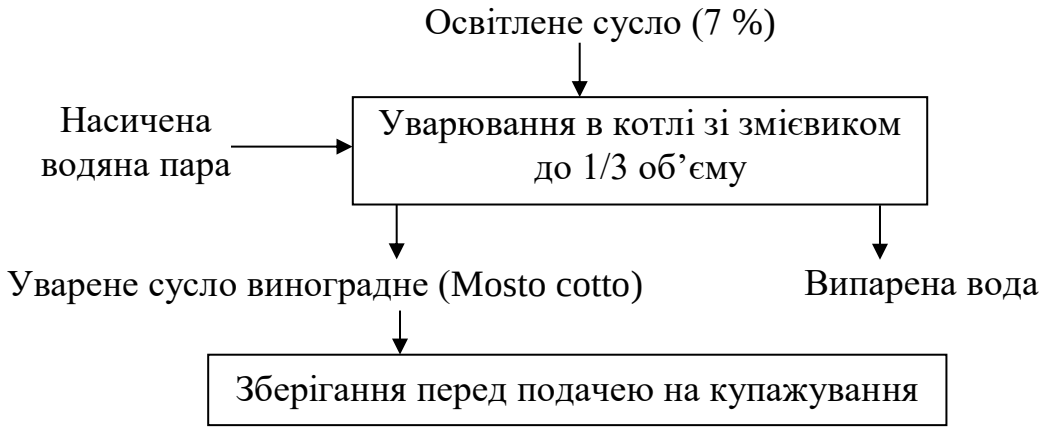


Рисунок 2.3 – Процесуальна схема виробництва увареного сусла (mosto cotto)

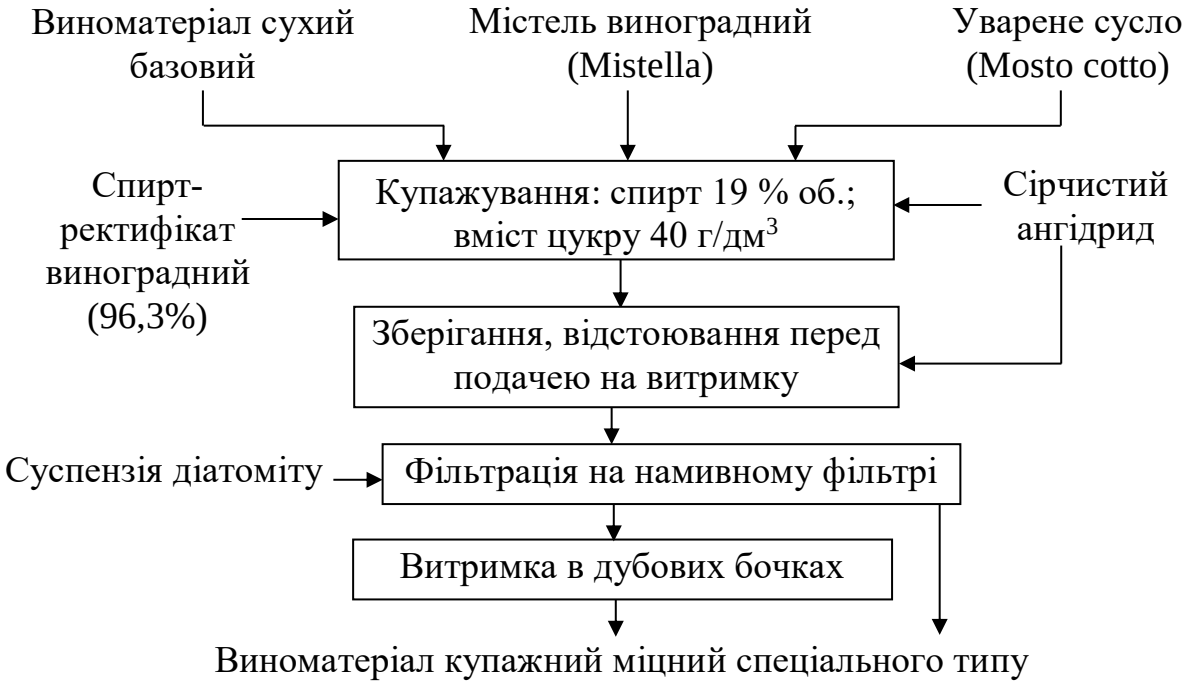


Рисунок 2.4 – Процесуальна схема виробництва виноматеріалів купажних міцних витриманих, спеціального типу

2.6.2 Вибір і обґрунтування способів і режимів технології

Виробництво кріплених вин спеціального типу базується на поєднанні традиційних технологічних підходів із застосуванням інноваційних рішень, що забезпечує стабільну якість продукції та відтворюваність органолептичних характеристик. Збереження класичних принципів, зокрема вибірковості сировини, оксидативних режимів витримки та складання купажу, поєднується з використанням сучасних технологічних прийомів, спрямованих на контроль і оптимізацію процесів [18]. Впровадження високоефективного технологічного устаткування, автоматизованих систем керування та санітарно-гігієнічних рішень забезпечить інтенсифікацію виробництва, зниження втрат сировини та підвищення енергоефективності. Це дозволить реалізувати прийняту технологічну схему з дотриманням сучасних вимог до якості та безпечності виноробної продукції.

Переробка винограду починається зі збирання врожаю. Збирання винограду проводять у фазі повної технологічної стиглості з урахуванням підвищених вимог до цукристості винограду, що обумовлено специфікою виробництва кріплених вин спеціального типу. Для отримання сусла з високим вмістом цукрів, застосовують вибірковий (селективний) збір врожаю, при якому виноградарі відбирають найбільш зрілі та кондиційні грона [11].

Доставку винограду на підприємство здійснюють у спеціалізованих автоконтейнерах із нержавіючої сталі, що сприяє санітарній безпеці та мінімізує ризик окиснення і механічного пошкодження ягід. Для збереження якості винограду транспортування проводять у найкоротші строки після збору — не більше 4 годин. Висота шару винограду в транспортних контейнерах обмежена до 0,6 – 0,8 м, що дозволяє зменшити роздавлювання ягід, передчасне виділення соку та розвиток небажаної мікрофлори [19].

Приймання та первинна обробка винограду. На підприємстві виноград піддається зважуванню, після чого лабораторна служба приймає його за якісними показниками. Відбір середніх проб проводиться для визначення основних фізико-хімічних характеристик (цукристість, титрована кислотність, санітарний стан). Польовий і лабораторний контроль забезпечують стабільність технологічного

процесу та відповідність сировини встановленим нормативним вимогам [18].

Вивантаження винограду з транспортних засобів здійснюється електротельфером шляхом підйому кузова або контейнера з подальшим подаванням сировини у бункер-живильник. Застосування такої схеми вивантаження дозволяє мінімізувати механічні пошкодження винограду та забезпечити рівномірну подачу винограду на подальшу переробку. Бункер-живильник оснащується двома паралельними шнеками, один з яких виконує функцію транспортування винограду, а інший — руйнування можливих зависань грон і забезпечення рівномірного руху маси. Така конструкція сприяє стабільності подачі сировини, запобігає утворенню заторів і забезпечує безперервність роботи технологічної лінії [20].

Виноград з бункерів рівномірно подається на переробку, першим етапом якої є відділення гребенів з наступним дробленням. Ця операція здійснюється на валкових дробарках із вбудованим гребеневіддільником. Конструкція з попереднім відділенням гребенів забезпечує дбайливе руйнування ягід без подрібнення насіння, перетирання гребенів і шкірочки. Це дозволяє мінімізувати вилучення сполук, що додають грубий або трав’янистий присмак. Конструктивно установка складається з приймального бункера, перфорованого барабана з обертовими лопатями для відділення гребенів, валків із регульованим зазором та приводу. Можливість регулювання відстані між валками дозволяє адаптувати режим дроблення до різних сортів винограду. До основних додаткових опцій належать частотне регулювання приводу, можливість автоматичного керування подачею сировини [21].

Отримана м'язга подається на подальшу переробку за допомогою шнеково-гвинтового (прогресивно-порожнинного) насоса. Конструктивно насос складається з гвинтового ротору і еластичного статору, які рівномірно перекачують м’язгу без її інтенсивного перетирання і перемішування з насиченням киснем [21]. Перевагами застосованих насосів є делікатне транспортування, здатність перекачувати в'язкі та неоднорідні середовища, рівномірна подача та мінімальне руйнування твердих частинок. У порівнянні з поршневими насосами вони не викликають піноутворення та не погіршують якість сировини. Відокремлені гребені транспортуються за межі цеху за допомогою скребкового транспортера [19]. Гребені безперервно видаляються і не накопичуються у виробничій зоні.

Сульфітація м’язги проводиться безпосередньо в потоці за допомогою автоматичного сульфітодозатора, який працює як з газоподібним діоксидом сірки, так і з його водним розчином. Сульфітодозатор створює рівномірний розподіл діоксиду сірки в масі та точність дозування. Введення SO_2 спрямоване на пригнічення небажаної мікрофлори, запобігання окисним процесам і стабілізацію якості сусла на початкових етапах переробки [22].

З метою підвищення екстракції ароматичних і екстрактивних речовин м’язгу піддають короткочасному настоюванню, яке проводиться безпосередньо у пневматичних пресах закритого типу до початку циклу пресування. Це рішення дозволяє виключити додаткову апаратуру та зменшити контакт сировини з повітрям.

Конструктивні особливості пневматичних пресів (герметичний перфорований барабан, можливість інертування, рівномірне розподілення м’язги по об’єму) створюють оптимальні умови для проведення настоювання з мінімальним доступом кисню. Можливість програмного керування режимами роботи дозволяє точно витримувати задану тривалість процесу.

Настоювання проводиться протягом 2 – 5 годин при помірній температурі і сприяє вилученню ароматичних і екстрактивних речовин зі шкірочки ягід без надмірної екстракції сполук, що додають грубий присмак [16]. Завдяки цьому формується більш насичений і гармонійний профіль базового виноматеріалу при збереженні його свіжості.

Після закінчення процесу настоювання проводиться відділення сусла. Конструкція пресів забезпечує дбайливе пресування м’язги та високу якість отриманого сусла. Пневматичний мембранний прес включає перфорований барабан і еластичну мембрану, яка при подачі стисненого повітря рівномірно стискає м’язгу. Принцип роботи дозволяє проводити поетапне пресування з регулюванням тиску та тривалості циклів. Перевагами пневматичних пресів є низький вміст завислих частинок у суслі, мінімальне вилучення гірких і дубильних речовин [21].

Освітлення сусла проводять методом відстоювання, який є простим у реалізації, не потребує використання спеціалізованого устаткування і може проходити в універсальних ємностях. Ці ємності в подальшому використовуються для зберігання виноматеріалів [19, 20].

Для інтенсифікації процесу та запобігання окисним і мікробіологічним процесам проводять сульфітацію сусла. Доза діоксиду сірки складає 50 – 100 мг/дм^3 [23], що достатньо для пригнічення дикої мікрофлори, стабілізації кольору та збереження ароматичних речовин. Тривалість відстоювання залежить від температури та складу сусла і становить 8 – 12 годин при зниженій температурі, що сприятиме ефективнішому осадженню завислих частинок і отриманню освітленого сусла з мінімальним вмістом домішок [16].

Традиційна технологія виробництва марсали полягає у отриманні базового виноматеріалу шляхом повного зброджування виноградного сусла; приготування містелю шляхом спиртування незбродженого сусла; виробництво концентрованого сусла (mosto cotto) шляхом термічного уварювання. Після цього здійснюється купажування вказаних компонентів із доведенням до необхідного вмісту спирту та подальша оксидативна витримка, в процесі якої формується характерний органолептичний профіль вина [24].

Прийнята у проєкті технологічна схема загалом відповідає класичним принципам виробництва марсали, однак адаптована до умов сучасного виробництва. Зокрема, передбачається більш жорсткий контроль параметрів на всіх стадіях процесу, оптимізація режимів обробки сировини та застосування сучасних засобів автоматизації. Проєктована технологія поєднує класичні принципи виробництва марсали з сучасними інженерними рішеннями, що забезпечує отримання продукції високої якості.

Прийнята технологія передбачає розподіл виноградного сусла на окремі потоки залежно від подальшого використання. Основна частина сусла направляється на повне зброджування з метою отримання базового сухого виноматеріалу, інша — на приготування містелю (mistella) шляхом спиртування, а також на виробництво увареного сусла (mosto cotto) шляхом термічного концентрування. Це необхідно для формування необхідних компонентів купажу з заданими фізико-хімічними характеристиками.

На відміну від традиційних схем, де параметри процесів можуть змінюватися залежно від умов виробництва, у проєкті передбачається їх стандартизація та стабілізація, що забезпечить відтворюваність якості готової продукції. Застосування

сучасного технологічного устаткування дозволяє знизити втрати сировини, мінімізувати контакт із киснем на початкових стадіях і підвищити санітарний рівень виробництва.

Базовий виноматеріал отримують шляхом повного зброджування освітленого виноградного сусла. Бродіння проводиться доливним способом у герметичних резервуарах. Доливний спосіб бродіння забезпечує насамперед контроль температури, а також зменшується контакт з киснем і збереження ароматичних речовин [25]. Температурний режим бродіння підтримується в межах 18 – 20 °С, що є оптимальним для формування якісного виноматеріалу з чистим ароматичним профілем [16]. У процесі бродіння проводиться систематичне доливання резервуарів для компенсації втрат об'єму та запобігання окисненню. Після завершення бродіння проводиться зняття виноматеріалу з дріжджового осаду, що дозволяє уникнути розвитку небажаних редукційних тонів і покращує органолептичні показники. Подальше зберігання здійснюється в герметичних резервуарах із мінімальним доступом кисню до моменту використання у купажі.

Містель отримують шляхом спиртування освітленого виноградного сусла до об'ємної частки етилового спирту близько 16 – 17 % об. При такому вмісті спирту повністю припиняється діяльність дріжджів і зберігається природний вміст цукру [16]. Спиртування проводиться з використанням етилового спирту виноградного походження при інтенсивному перемішуванні для рівномірного розподілу спирту в об'ємі сусла. При цьому отримують стабільний напівпродукт із високим вмістом цукрів, необхідний для формування солодкості готового вина.

Концентроване сусло (mosto cotto) отримують шляхом термічного уварювання частини виноградного сусла до 1/3 початкового об'єму [16]. Процес проводиться при температурі, близькій до 100 °С, з урахуванням часткового збереження цукрів та формування карамелізованих тонів. При цьому відбувається формування характерного кольору та аромату, що є важливими складовими органолептичного профілю готового продукту.

Для уварювання доцільно застосовувати апарати з паровим обігрівом, оснащені змійовиками, що забезпечують рівномірну передачу тепла та запобігають локальному перегріванню продукту [20]. Інтенсивність процесу контролюється

засобами автоматизації з метою уникнути пригорання та забезпечити високу якість концентрату.

Купажування прговодять шляхом змішування базового виноматеріалу, містелю та концентрованого сусла (mosto cotto) у заданих співвідношеннях із доведенням до необхідних кондицій за вмістом спирту і цукрів. Таким чином формують характерний органолептичний профіль вина спеціального типу.

Після купажування за необхідності проводять обробку бентонітом з метою запобігання колоїдним (переважно білковим) помутнінням. Бентоніт адсорбує нестабільні білкові речовини з їх подальшим осадженням, що підвищує стабільність вина при зберіганні. Доза бентоніту становить 0,5 – 1,5 г/дм^3 і уточнюється на основі пробних обробок [26].

З метою мікробіологічної стабілізації та захисту від окислення купаж піддають сульфітації. Введення діоксиду сірки забезпечує пригнічення розвитку мікрофлори, зв'язування кисню та запобігання окисним процесам. Загальна доза SO_2 становить 80 – 120 мг/дм^3 із забезпеченням вільної форми на рівні 20 – 30 мг/дм^3 [23].

Після обробки купаж витримують у резервуарах до 30 діб для завершення процесів стабілізації та осадження утворених флокул. Перед направленням на витримку проводять грубу фільтрацію на намивному фільтрі з використанням діатомітового порошку, що забезпечує видалення залишкових завислих частинок і підвищує прозорість продукту [27].

Витримка купажу здійснюється в умовах контрольованого доступу кисню з метою формування характерного органолептичного профілю вина. Для цього застосовується оксидативний режим витримки, що сприяє розвитку типових тонів сухофруктів, горіхів і карамелі. Витримку проводять у резервуарах або бочках із забезпеченням регульованого газообміну при температурі 15 – 20 °C. Тривалість витримки визначається технологічними вимогами і становить від 6 місяців до 3 років залежно від необхідного ступеня розвитку органолептичних властивостей [16].

У процесі витримки відбуваються окисно-відновні реакції, полімеризація фенольних сполук, стабілізація кольору та формування складного букету. Контроль умов витримки дозволяє забезпечити відтворюваність якості продукції та її відповідність вимогам до вин спеціального типу.

2.6.3 Опис апаратурно-технологічної схеми

Апаратурно-технологічна схема переробки винограду з виробництвом кріплених купажних вин спеціального типу [28] 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) м'язга перекачується у пневматичний мембранний прес (9). В потоці м'язгу сульфітують дозатором установки (8). Закрита конструкція пресу дозволяє проводити короткочасну мацерацію м'язги з метою вилучення екстрактивних речовин. Після проведення мацерації відділяють сусло-самоплив, яке по спеціальним каналам надходить у збірник пресів. Після відділення сусла-самопливу в пресі піднімають тиск і відділяють пресові фракції сусла, які також надходять у збірники пресів. Сусло зі збірників відкачують насосом (10). Вичавки з пресів (9) видаляються шнековими транспортерами (11) і (12) в бункер для відходів (7).

Сусло насосом (10) перекачують в резервуари для відстоювання (13). При перекачуванні сусло сульфітують в потоці за допомогою сульфітодозуючої установки (8). В резервуари (13) задають робочу суспензію бентоніту, яку готують в установці (14) холодним способом. Готову робочу суспензію накопичують у апараті з мішалкою (15) і задають у виноматеріали насосом (16). Гущові осади з резервуарів (13) подають у вакуумну барабанну фільтраційну установку (17). Фільтрат сусла насосом (16) повертають у резервуари (13), а осади, що виходять з фільтра і направляють на переробку.

Частину освітленого сусла (83 %) відкачують з резервуарів (13) насосом (10) у резервуари (18) для бродіння сусла. Частину цього сусла (2%) відбирають для готування дріжджової розводки і подають у пластинчастий теплообмінник з рекуперацією тепла (19). Стерильне сусло надходить в апарат з мішалкою (20). В апарат (20) попередньо задають воду й активні сухі дріжджі, для їх регідрації. Після початку активного бродіння розводку задають у резервуари (18) насосом (16).

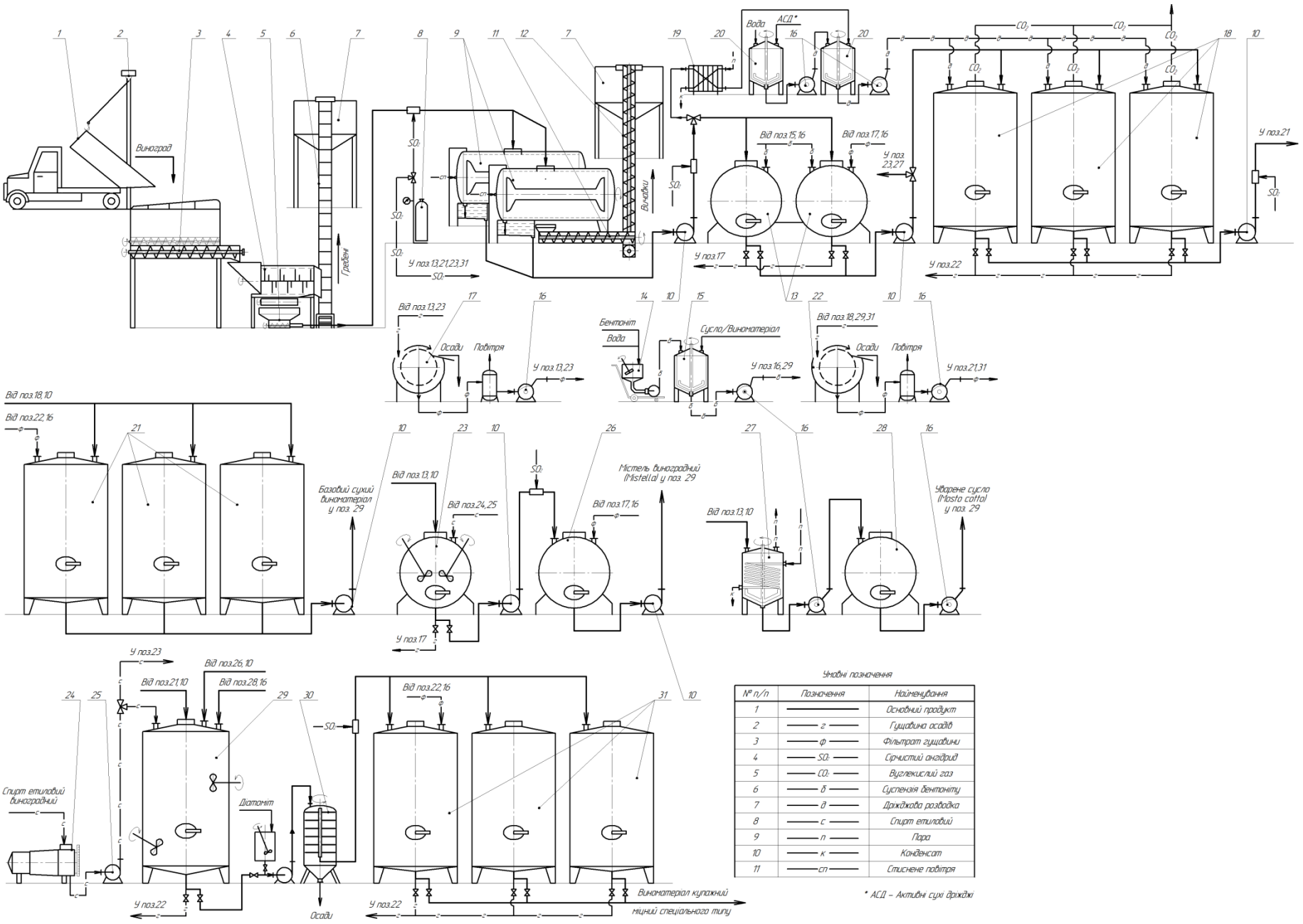


Рисунок 2.5 – Апаратурно-технологічна схема переробки винограду з виробництвом кріплених вин спеціального типу

Сусло з внесеною розводкою дріжджів піддається бродінню у резервуарах (18). Резервуари (18) обладнані необхідною арматурою для проведення процесу бродіння: покажчики рівня, клапани відведення діоксиду вуглецю, арматурою для відділення осадів. Об'єм резервуарів дозволяє проводити бродіння сусла різними способами: в стаціонарному, доливному, або поточно-доливному режимах, в залежності від графіку та кількості надходження винограду на переробку.

Молоді виноматеріали знімають з дріжджових осадів насосом (10) і направляють в резервуари (21), для зберігання.

Частину освітленого сусла (10 %) з резервуарів (13) подають насосом (10) у резервуар з перемішуючими пристроями (23). В сусло задають виноградний спирт-ректифікат через мірник (24) спиртовим насосом (25), отриманий містель ретельно перемішують і подають насосом (10) у резервуари для зберігання (26).

Частину освітленого сусла (7 %) з резервуарів (13) подають насосом (10) у апарати (27) постачені мішалкою і паровим змієвиком. Сусло доводять до кипіння і уварюють до 1/3 від первісного об'єму. Уварене сусло перекачують імпелерним насосом (16) у резервуари для зберігання (28).

Базовий сухий виноматеріал, містель і уварене сусло з резервуарів (21), (26) і (28) насосами (10) і (16) подають в купажні резервуари (29). В купаж задають виноградний спирт-ректифікат через мірник (24) насосом (25). Купаж перемішують пропелерними мішалками, якими постачені резервуари (29).

Отриманий купаж перекачують у резервуари (31) для зберігання і відстоювання. При необхідності в купажні виноматеріали задають суспензію бентоніту з апарату (15) насосом (16).

Освітлені купажні виноматеріали знімають з осадів і подають на фільтрування через шар діатоміту в дисковому намивному фільтрі (30). Відфільтровані виноматеріали повертають у резервуари (31) для зберігання. Після відпочинку виноматеріали передають в цех витримки.

Дріжджові та клейові осади з резервуарів (18), (29) і (31) направляють на фільтрацію у вакуумній барабанній фільтраційній установці (22). Фільтрат виноматеріалів повертають насосом (16) у відповідні резервуари.

2.7 Розрахунок продуктів

Розрахунок продуктів у виноробному виробництві має свої особливості, що зумовлено переробкою сировини зі змінними фізико-хімічними показниками. Тому всі розрахунки доцільно виконувати, виходячи з кількості перероблюваної сировини, приймаючи за розрахункову одиницю 1000 кг винограду з подальшим перерахунком на загальний обсяг переробки. Вихідними даними для розрахунків є технологічні показники винограду (цукристість, вихід сусла тощо), що представлені у таблиці 2.7, а також норми технологічного проєктування виноробних підприємств [29]. На кожному етапі технологічного процесу складається матеріальний баланс, який дозволяє визначити вихід проміжних і готових продуктів, технологічні втрати.

Розрахунок втрат, відходів та параметрів продуктів у відповідній технологічній операції проводять по формулам [30].

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

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

де n – норматив втрат або відходів, % [29].

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

Кількість діоксиду вуглецю m_{CO2} (в кг), що виділяється при бродінні визначеного об'єму сусла, визначають виходячи з кількості зброджeного цукру:

$$m_{CO_2} = \frac{46{,}6 \cdot \Delta C_i \cdot V_c}{10000} \qquad (2.2)$$

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

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

V_c – вихід сусла з винограду, л/т.

Втрати контракції при бродінні сусла $V'_к$ визначають по підвищенню міцності, від об'єму сусла:

$$V'_к = V_c \cdot 0{,}08\ \Delta C_i \cdot 0{,}6 / 100. \qquad (2.3)$$

При спиртуванні сусла визначають об'єм спирту-ректифікату, з урахуванням контракції при спиртуванні для отримання купажу визначених кондицій по формулі:

$$V_{сп} = \frac{a_м \cdot V_c}{a_{сп.} - a_м}, \quad (2.4)$$

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

$a_м$ – вміст спирту у суслі до спиртування, % об.;

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

$a_к$ – вміст спирту в купажі після спиртування, % об.

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

$$V''_к = (V_c + V_{сп} - V'_к)\ \Delta a \cdot 0{,}08 / 100. \quad (2.5)$$

Густину виноматеріалів визначають по рівнянню [31]:

$$\rho_{20}^{20} = 0{,}99823 \cdot (d_{20д}^{20} + d_{20е}^{20} - 1{,}0000), \quad (2.6)$$

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

$d_{20д}^{20}$ – густина дистиляту виноматеріалів, кг/л;

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

Густину концентрованого сусла визначають по формулі:

$$\rho_К = M_К / V_К, \quad (2.7)$$

де $M_К$ – маса увареного сусла, кг;

$V_К$ – об'єм увареного сусла, л.

Втрати виноматеріалів при зберіганні визначають по формулі:

$$N_{зб} = \frac{V_{в/м} \cdot n_р \cdot T}{365 \cdot 100} \quad (2.8)$$

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

$n_р$ – норма втрат виноматеріалів за рік, %;

T – термін зберігання, діб;

365 – кількість днів у році.

Таблиця 2.7 – Вихідні дані

Показники	Одиниці вимірювання	Сортимент винограду		
		Ркацителі	Біанка	Рислінг
Склад сировини по сортам	%	70	20	10
Вміст цукру	г/100 см^3	23,0	22,0	20,0
Вміст гребенів	% мас.	3,5	3,9	3,7
Віднесення сусла гребенями при дробленні	% від маси гребенів	3,6	3,2	3,4
Вихід неосвітленого сусла (загальний)	дал/т	75,2	75,5	75,6
У тому числі:				
сусла-самопливу	дал/т	55,0	55,5	57,0
пресового сусла	дал/т	20,2	20,0	18,6
Кондиції виноматеріалів:				
вміст цукру	г/дм^3	40,0		
вміст спирту	% об.	19,0		

Обчислення середньозважених величин показників завдання

Вміст цукру:

$B_Ц$ = (23,0 · 70 + 22,0 · 20 + 20,0 · 10) / 100 = 22,5 г/100 см^3 (225 г/дм^3).

Згідно з даними [31] густина сусла при вмісті цукру 22,5 г/100 мл складає 1,095 кг/л.

Вміст гребенів у винограді:

$B_Г$ = (3,5 · 70 + 3,9 · 20 + 3,7 · 10) / 100 = 3,6 % мас.

Віднесення сусла гребенями при дробленні-гребеневідділенні:

n = (3,6 · 70 + 3,2 · 20 + 3,4 · 10) / 100 = 3,5 % мас.

Питомий вихід неосвітленого сусла (загальний):

$V_З$ = (75,2 · 70 + 75,5 · 20 + 75,6 · 10) / 100 = 75,3 дал/т (753 л/т).

Питомий вихід неосвітленого сусла-самопливу:

$V_{С\text{-}С}$ = (55,0 · 70 + 55,5 · 20 + 57,0 · 10) / 100 = 55,3 дал/т (553 л/т).

Питомий вихід неосвітленого сусла високого тиску:

$V_{П.С.}$ = (20,2 · 70 + 20,0 · 20 + 18,6 · 10) / 100 = 20,0 дал/т (200 л/т).

Розрахунок переробки винограду на сусло

Втрати винограду при прийомці, розвантаженні, дозуванні, гребеневідділенні, дробленні (n_1 = 0,6 %) згідно з формулою (2.1): $N_в$ = 1000,00 · 0,6 / 100 = 6,0 кг.

Кількість дробленого винограду: $m_в$ = 1000,0 – 6,0 = 994,0 кг.

Кількість гребенів після їх відділення:

$m_г$ = 994,0 · 3,6 · (100 + 3,5) / 10000 = 37,036 кг.

Кількість м'язги після відділення гребенів і дроблення винограду:

$m_м$ = 994,0 – 37,036 = 956,964 кг.

Втрати сусла при короткочасній мацерації, відділенні сусла від м'язги, при перекачуванні на відстоювання (n_2 = 0,5 %): $N_с$ = 1000,0 · 0,5 / 100 = 5,0 кг.

Кількість вичавків після пресування:

$m_{вич.}$ = 956,964 – 5,0 – 753,0 · 1,095 = 127,429 кг.

Вміст суслових осадів у суслі приймається 4,5 % від маси винограду:

$m_{вич.}$ = 1000,0 · 4,5 / 100 = 45,0 кг.

Кількість суслової гущавини що отримують після відстоювання визначається з урахуванням рідкої та твердої фази у отриманій зависі. Співвідношення сусла і твердої фази в гущавині приймається рівним 2:1.

$m_{С.Г.}$ = 45,0 · (2 + 1) = 135,0 кг, або $V_{С.Г.}$ = 135,0 / 1,095 = 123,288 л.

Кількість освітленого сусла, отриманого при декантації з осаду:

753,0 – 123,288 = 629,712 л, або 753,0 · 1,095 – 135,0 = 689,535 кг.

Після фільтрації суслової гущавини отримують наступні продукти:

- фільтрат сусла: 123,288 · 2 / (2 + 1) = 82,192 л, або 135,0 – 45,0 = 90,0 кг;
- ущільнений сусловий осад:

123,288 · 1 / (2 + 1) = 41,096 л, або 135,0 – 90,0 = 45,0 кг.

Вихід освітленого сусла з урахуванням фільтрату гущавини:

629,712 + 82,192 = 711,904 л, або 689,535 + 90,0 = 779,535 кг.

Освітлене сусло розподіляють таким чином: 83% — на виробництво базового сухого виноматеріалу шляхом повного зброджування; 10% — на виробництво містелю (mistella) шляхом спиртування незбродженого сусла; 7% — на виробництво увареного сусла (mosto cotto) шляхом уварювання сусла до 1/3 об'єму.

Кількість сусла, що подають на виробництво базового виноматеріалу:

711,904 · 83 / 100 = 590,88 л, або 779,535 · 83 / 100 = 647,014 кг.

Кількість сусла, що подають на виробництво містелю:

711,904 · 10 / 100 = 71,19 л, або 779,535 · 10 / 100 = 77,954 кг.

Кількість сусла, що подають на виробництво увареного сусла:

711,904 – 590,88 – 71,19 = 49,834 л, або 779,535 – 647,014 – 77,954 = 54,567 кг.

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

Таблиця 2.8 – Матеріальний баланс переробки винограду на освітлене сусло

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
Сировина			*Продукти*		
Виноград	1000,0	–	Освітлене сусло для базового виноматеріалу	647,014	590,88
У тому числі сусло з нього неосвітлене	–	753,0	Освітлене сусло для містелю	77,954	71,19
			Освітлене сусло для увареного сусла (котто)	54,567	49,834
			Відходи		
			Вичавки	127,429	–
			Гребені	37,036	–
			Осади сусла	45,0	41,096
			Втрати		
			Прийомка, переробка	6,0	–
			Отримання сусла	5,0	–
РАЗОМ	1000,0	753,0	РАЗОМ	1000,0	753,0

Розрахунок виходу базового сухого виноматеріалу

Відходи і втрати при зброджуванні сусла до 2,5 г/дм^3 (0,25 г/100см^3):

– утворення діоксиду вуглецю, згідно з формулою (2.2):

46,6 · 590,88 · (22,5 – 0,25) / 10000 = 61,265 кг;

– контракція спирту, що утворився при бродінні, згідно з формулою (2.3):

$$0,08 \cdot (22,5 – 0,25) \cdot 590,88 / 100 = 6,311 \text{ л};$$

– механічні (прийняті рівними 3,0 % [29]) згідно з формулою (2.1):

$$590,88 \cdot 3,0 / 100 = 17,726 \text{ л, або } 647,014 \cdot 3,0 / 100 = 19,411 \text{ кг.}$$

Вихід сухого виноматеріалу:

$$590,88 – 6,311 – 17,726 = 566,843 \text{ л, або } 647,014 – 61,265 – 19,411 = 566,338 \text{ кг.}$$

Втрати при знятті виноматеріалів з дріжджових осадів (згідно з нормами 0,5% від об'єму сусла [29]):

$$590,88 \cdot 0,5 / 100 = 2,954 \text{ л, або } 2,954 \cdot 566,338 / 566,843 = 2,952 \text{ кг.}$$

Вміст спирту у виноматеріалі: $(22,5 – 0,25) \cdot 0,6 = 13,35$ % об.; загальний екстракт приймається 2,0 г/100 см^3. Густина виноматеріалів згідно з формулою (2.6):

$$\rho_{20}^{20} = 0,99823 \cdot (0,98257 + 1,0078 – 1,00000) = 0,988617 \text{ кг/л.}$$

Кількість дріжджових осадів (2,5% від об’єму сусла [29]):

$$590,88 \cdot 2,5 / 100 = 14,772 \text{ л.}$$

Кількість дріжджової гущавини, приймаючи, що її утворюється в 3 рази більше щільних дріжджових осадів: $14,772 \cdot 3 = 44,316$ л.

Кількість виноматеріалів знятих з осадів:

$$566,843 – 2,954 – 44,316 = 519,573 \text{ л, або } 519,573 \cdot 0,988617 = 513,658 \text{ кг.}$$

Кількість дріжджової гущавини по масі:

$$566,338 – 2,952 – 513,658 = 49,728 \text{ кг.}$$

Вихід виноматеріалу-фільтрату, що складає 2 / 3 частини від об'єму дріжджової гущавини:

$$44,316 \cdot 2 / 3 = 29,544 \text{ л, або } 29,544 \cdot 0,988617 = 29,208 \text{ кг.}$$

Кількість дріжджових осадів по масі: $49,728 – 28,152 = 20,52$ кг.

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

$$519,573 + 29,544 = 549,117 \text{ л, або } 513,658 + 29,208 = 542,866 \text{ кг.}$$

Втрати виноматеріалів при зберіганні в цеху в металевих резервуарах при температурі (15,1 – 20 °С) перед купажуванням (n = 0,6 % за рік [29], тривалість зберігання прийнята в середньому 60 діб). Згідно з формулою (2.8):

$$549,117 \cdot 0,6 \cdot 60 / (365 \cdot 100) = 0,542 \text{ л, або}$$

$$542{,}866 \cdot 0{,}6 \cdot 60 / (365 \cdot 100) = 0{,}535 \text{ кг.}$$

Вихід сухих виноматеріалів перед подачею на купажування:

$$549{,}117 - 0{,}542 = 548{,}575 \text{ л, або } 542{,}866 - 0{,}535 = 542{,}331 \text{ кг.}$$

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

Таблиця 2.9 – Зведений матеріальний баланс виробництва базового сухого виноматеріалу

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
Сировина			*Продукти*		
Освітлене сусло	647,014	590,88	Виноматеріал сухий базовий	542,331	548,575
			Відходи		
			Дріжджові осади	20,52	14,772
			Діоксид вуглецю	61,265	–
			Втрати		
			Бродіння	19,411	24,037
			Зняття з осадів	2,952	2,954
			Зберігання	0,535	0,542
РАЗОМ	647,014	590,88	РАЗОМ	647,014	590,88

Розрахунок виходу містелю (mistella) з сусла

Кількість спирту-ректифікату для спиртування сусла до 17,0 % об., згідно з формулою (2.4):

$$V_{сп1} = \frac{17{,}0 \cdot 71{,}19}{96{,}3 - 17{,}0} = 15{,}262 \text{ л, або } M_{сп1} = 15{,}262 \cdot 0{,}80624 = 12{,}304 \text{ кг.}$$

де 0,80624 – густина спирту-ректифікату міцністю 96,3 % об. при 20°С, кг/л [31].

Втрати контракції при спиртуванні, згідно з формулою (2.5):

$$V_K = (71{,}19 + 15{,}262) \cdot 17{,}0 \cdot 0{,}08 / 100 = 1{,}176 \text{ л.}$$

Вихід спиртованого сусла (містелю):

$$71{,}19 + 15{,}262 - 1{,}176 = 85{,}276 \text{ л, або } 77{,}954 + 12{,}304 = 90{,}258 \text{ кг.}$$

Вміст цукру в спиртованому суслі:

$$B_M = 71{,}19 \cdot 22{,}5 / 85{,}276 = 18{,}783 \text{ г/100 см}^3 \text{ (187,83 г/дм}^3\text{)}.$$

Втрати при комплексі технологічних операцій: купажування, перемішування, перекачування компонентів купажу [29]:

$$n = 0{,}14 + 0{,}06 + 0{,}08 = 0{,}28 \text{ %}.$$

$$85{,}276 \cdot 0{,}28 / 100 = 0{,}239 \text{ л, або } 90{,}258 \cdot 0{,}28 / 100 = 0{,}253 \text{ кг}.$$

Вихід спиртованого сусла з урахуванням втрат:

$$85{,}276 - 0{,}239 = 85{,}037 \text{ л, або } 90{,}258 - 0{,}253 = 90{,}005 \text{ кг}.$$

Втрати містелю при зберіганні в цеху в металевих резервуарах при температурі (15,1 – 20 °С) перед купажуванням (n = 0,6 % за рік [29], тривалість зберігання прийнята в середньому 60 діб). Згідно з формулою (2.9):

$$85{,}037 \cdot 0{,}6 \cdot 60 / (365 \cdot 100) = 0{,}083 \text{ л, або}$$

$$90{,}005 \cdot 0{,}6 \cdot 60 / (365 \cdot 100) = 0{,}089 \text{ кг}.$$

Вихід спиртованого сусла (містелю) перед подачею на купажування:

$$85{,}037 - 0{,}083 = 84{,}954 \text{ л, або } 90{,}005 - 0{,}089 = 89{,}916 \text{ кг}.$$

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

Таблиця 2.10 – Матеріальний баланс виробництва спиртованого сусла

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
Сировина			*Продукти*		
Освітлене сусло	77,954	71,19	Спиртоване сусло (містель)	89,916	84,954
Спирт-ректифікат	12,304	15,262			
			Втрати		
			Контракція спиртування	–	1,176
			Купажування	0,253	0,239
			Зберігання	0,089	0,083
РАЗОМ	90,258	86,452	РАЗОМ	90,258	86,452

Розрахунок виходу концентрованого сусла (mosto cotto)

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

$$V_K = V_C / 3 = 49{,}834 / 3 = 16{,}611 \text{ л.}$$

Об'єм випареної води:

$$V_B = V_C - V_K = 49{,}834 - 16{,}611 = 33{,}223 \text{ л.}$$

Маса випареної води при 20°С:

$$W = V_B \cdot \rho = 33{,}223 \cdot 0{,}99823 = 33{,}164 \text{ кг.}$$

Масова кількість увареного сусла:

$$M_K = M_C - W = 54{,}567 - 33{,}164 = 21{,}403 \text{ кг.}$$

Густина концентрованого сусла згідно з формулою (2.7):

$$\rho_K = 21{,}403 / 16{,}611 = 1{,}2885 \text{ кг/л.}$$

Теоретичний вміст цукру в концентрованому суслі:

$$49{,}834 \cdot 22{,}5 / 16{,}611 = 67{,}5 \text{ г/100 см}^3.$$

При термічному концентруванні сусла частина відновлювальних цукрів бере участь у реакціях Майяра та частково карамелізується [32], тому в розрахунках прийнято коефіцієнт збереження цукрів $k_S = 0{,}95$ (втрати 5%). Реальний вміст цукру в концентрованому суслі складе:

$$C_K = 67{,}5 \cdot 0{,}95 = 64{,}125 \text{ г/100см}^3 \text{ (641,25 г/дм}^3\text{).}$$

Втрати сусла при уварюванні приймаються 0,5 % від кількості вихідного сусла: $49{,}834 \cdot 0{,}5 / 100 = 0{,}249$ л, або $54{,}567 \cdot 0{,}5 / 100 = 0{,}272$ кг.

Кількість сусла з урахуванням втрат:

$$16{,}611 - 0{,}249 = 16{,}362 \text{ л, або } 21{,}403 - 0{,}272 = 21{,}131 \text{ кг.}$$

Втрати увареного сусла при зберіганні в цеху в металевих резервуарах перед купажуванням (n = 0,4 % за рік, тривалість зберігання прийнята в середньому 60 діб). Згідно з формулою (2.8):

$$16{,}362 \cdot 0{,}4 \cdot 60 / (365 \cdot 100) = 0{,}011 \text{ л, або}$$

$$21{,}131 \cdot 0{,}4 \cdot 60 / (365 \cdot 100) = 0{,}014 \text{ кг.}$$

Вихід концентрованого сусла перед подачею на купажування:

$$16{,}362 - 0{,}011 = 16{,}351 \text{ л, або } 21{,}131 - 0{,}014 = 21{,}117 \text{ кг.}$$

Отримані дані розрахунку зводяться у матеріальний баланс в табл. 2.11

Таблиця 2.11 – Матеріальний баланс виробництва концентрованого сусла

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
Сировина			*Продукти*		
Освітлене сусло	54,567	49,834	Концентроване сусло (mosto cotto)	21,117	16,351
			Відходи		
			Випарена вода	33,164	33,223
			Втрати		
			Випарювання	0,272	0,249
			Зберігання	0,014	0,011
РАЗОМ	54,567	49,834	РАЗОМ	54,567	49,834

Розрахунок виходу купажного кріпленого виноматеріалу спеціального типу

В купаж входять такі матеріали: виноматеріал базовий сухий ($V_{C.B.}$), спиртоване сусло (містель – V_M), концентроване (mosto cotto – V_K), спирт виноградний етиловий ректифікований ($V_{сп2}$). Розрахунок купажу проводиться з системи рівнянь матеріальних балансів по об'єму, вмісту спирту (a) і вмісту цукру (C):

$$\begin{cases} V_{C.B.} + V_M + V_K + V_{сп} = V; \\ a_{C.B.} \cdot V_{C.B.} + a_M \cdot V_M + a_{сп} \cdot V_{сп2} = a \cdot V; \\ C_{C.B.} \cdot V_{C.B.} + C_M \cdot V_M + C_K \cdot V_K = C \cdot V; \end{cases}$$

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

$$V_{сп2} = \frac{a \cdot (V_{C.B.} + V_M + V_K) - a_{C.B.} \cdot V_{C.B.} - a_M \cdot V_M}{a_{сп.} - a}; \qquad (2.9)$$

об'єму купажу:

$$V = V_{C.B.} + V_M + V_K + V_{сп2}; \qquad (2.10)$$

вмісту цукру в купажі

$$C = \frac{C_{C.B.} \cdot V_{C.B.} + C_M \cdot V_M + C_K \cdot V_K}{V}. \qquad (2.11)$$

Кількість спирту-ректифікату для кріплення купажу, згідно з формулою (2.9):

$$V_{сп2} = \frac{19{,}0 \cdot (548{,}575 + 84{,}954 + 16{,}351) - 13{,}35 \cdot 548{,}575 - 17{,}0 \cdot 84{,}954}{96{,}3 - 19{,}0} = 46{,}313 \text{ л},$$

або $M_{сп2}$ = 46,313 · 0,80624 = 37,34 кг.

Вихід купажу, згідно з формулою (2.10):

V = 548,575 + 84,954 + 16,351 + 46,313 = 696,193 л, або

M = 542,331 + 89,916 + 21,117 + 37,34 = 690,704 кг.

Втрати контракції при спиртуванні згідно з формулою (2.3):

46,313 · 96,3 · 0,08 / 100 = 3,568 л.

Об'єм купажу з урахуванням контракції: V' = 696,193 – 3,568 = 692,625 л.

Вміст цукру в купажі, згідно з формулою (2.11):

$$C = \frac{0{,}25 \cdot 548{,}575 + 18{,}783 \cdot 84{,}954 + 64{,}125 \cdot 16{,}351}{692{,}625} = 4{,}0 \text{ г/100 см}^3 \text{ (40,0 г/дм}^3\text{)}.$$

Втрати інгредієнтів купажу при перекачуванні, купажуванні (n = 0,14 + 0,06 + 0,08 = 0,28 %) [29]:

692,625 · 0,28 / 100 = 1,939 л, або 690,704 · 0,28 / 100 = 1,934 кг.

Вихід необробленого купажу:

692,625 – 1,939 = 690,686 л, або 690,704 – 1,934 = 688,77 кг.

Втрати купажних виноматеріалів при зберіганні в цеху в металевих резервуарах при температурі від 15,1 до 20 °С (n = 0,6 % за рік [29], тривалість зберігання прийнята в середньому 30 діб). Згідно з формулою (2.8):

690,686 · 0,6 · 30 / (365 · 100) = 0,341 л, або 688,77 · 0,6 · 30 / (365 · 100) = 0,34 кг.

Вихід купажних виноматеріалів перед подачею на фільтрацію і витримку:

690,686 – 0,341 = 690,346 л, або 688,77 – 0,34 = 688,431 кг.

Втрати виноматеріалів при фільтрації через діатоміт, що супроводжується подачею на фільтр (n = 0,08 + 0,03 = 0,11 %):

690,346 · 0,11 / 100 = 0,759 л, або 688,431 · 0,11 / 100 = 0,757 кг.

Вихід оброблених купажних виноматеріалів:

690,346 – 0,759 = 689,586 л, або 688,431 – 0,757 = 687,673 кг.

Втрати купажних виноматеріалів при витримці в підвальних приміщеннях в дубових бочках при температурі 15 °С (n = 2,0 % за рік, тривалість зберігання

прийнята 1,5 року). Згідно з формулою (2.8):

689,586 · 2,0 · 1,5 / 100 = 20,688 л, або 687,673 · 2,0 · 1,5 / 100 = 20,63 кг.

Вихід витриманих купажних виноматеріалів, що подають в цех фінальної обробки і розливу:

689,586 – 20,688 = 668,899 л, або 687,673 – 20,63 = 667,043 кг.

Отримані дані зводяться у матеріальні баланси в таблиці 2.12 і 2.13.

Таблиця 2.12 – Зведений матеріальний баланс переробки винограду з виробництвом кріплених купажних вин спеціального типу

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
Сировина			*Продукти*		
Виноград	1000,0	–	Виноматеріал міцний купажний спеціального типу	667,043	668,899
У тому числі сусло з нього неосвітлене	–	753,0			
Спирт-ректифікат	49,644	61,575	*Відходи*		
			Вичавки	127,429	–
			Гребені	37,036	–
			Суслові осади	45,0	41,096
			Дріжджові осади	20,52	14,772
			Діоксид вуглецю	61,265	–
			Випарена вода	33,164	33,223
			Втрати		
			Прийомка, переробка	6,0	–
			Отримання сусла	5,0	–
			Бродіння (загальні)	19,411	24,037
			Контракція спиртування	–	4,744
			Технологічні обробки (загальні)	6,168	6,139
			Зберігання і витримка	21,608	21,665
РАЗОМ	1049,644	814,575	РАЗОМ	1049,644	814,575

Таблиця 2.13 – Зведений матеріальний баланс переробки 2000 тон винограду з виробництвом кріплених купажних вин спеціального типу

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	т	дал		т	дал
Сировина			*Продукти*		
Виноград	2000,0	–	Виноматеріал міцний купажний спеціального типу	1334,086	133779,8
У тому числі сусло з нього неосвітлене	–	150600,0			
Спирт-ректифікат	99,288	12315,0	*Відходи*		
			Вичавки	254,858	–
			Гребені	74,072	–
			Суслові осади	90,0	8219,2
			Дріжджові осади	41,04	2954,4
			Діоксид вуглецю	122,53	–
			Випарена вода	66,328	6644,6
			Втрати		
			При прийманні та розвантаженні	12,0	–
			При переробці м’язги	10,0	–
			Бродіння (загальні)	38,822	4807,4
			Контракція спиртування	–	948,8
			Перекачування, купаж, технологічні обробки (загальні)	12,336	1227,8
			Зберігання і витримка (загальні)	43,216	4333,0
РАЗОМ	2099,288	162915,0	РАЗОМ	2099,288	162915,0

Початок переробки винограду визначається досягненням технічної стиглості ягід, що відповідає вмісту цукрів 20 – 23 г/100 см^3. З урахуванням біологічних особливостей сортів та кліматичних умов Одеської області [7] орієнтовні строки надходження винограду на переробку наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Графік прийомки винограду на завод

Дата переробки		Кількість винограду, що переробляється кожного з сортів, т			
Місяць	Число	Ркацителі	Біанка	Рислінг	Загальна кількість
вересень	24	30	50	20	100
–“–	25	30	50	20	100
–“–	26	30	50	20	100
–“–	28	30	50	20	100
–“–	29	55	30	15	100
–“–	30	55	30	15	100
жовтень	1	55	30	15	100
–“–	2	55	30	15	100
–“–	3	75	15	10	100
–“–	5	75	15	10	100
–“–	6	75	15	10	100
–“–	7	75	15	10	100
–“–	8	85	10	5	100
–“–	9	90	5	5	100
–“–	10	90	5	5	100
–“–	12	95	–	5	100
–“–	13	100	–	–	100
–“–	14	100	–	–	100
–“–	15	100	–	–	100
–“–	16	100	–	–	100
РАЗОМ, т/сезон		1400	400	200	2000
%	20 діб	70	20	10	100

2.8 Розрахунок витрати допоміжних матеріалів

Розрахунок кількості допоміжних матеріалів виконується по формулі [31]:

$$B_{Д/М} = M \cdot H, \quad (2.12)$$

де M – кількість матеріалу, що піддають обробці; H – норма витрати допоміжного матеріалу на оброблюваний продукт [29].

Розрахунок витрат допоміжних матеріалів проводиться від загальної кількості оброблюваних продуктів і представлений в таблиці 2.15.

Кількість м'язги, що сульфітують:

$$956{,}964 \cdot 2000 / 1000 = 1913{,}93 \text{ т.}$$

Об'єм сусла, що сульфітують, обробляють бентонітом:

$$75{,}3 \cdot 2000 / 1000 = 150{,}6 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм виноматеріалів, що сульфітують, фільтрують через діатоміт:

$$696{,}193 \cdot 2000 / (10 \cdot 1000) = 337{,}95 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм гущавини, що фільтрують через шар перліту:

$$(123{,}288 + 44{,}316) \cdot 2000 / (10 \cdot 1000) = 33{,}52 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм резервуарів, що піддають мийці:

$$64460 \cdot 20 / 1000 = 1289{,}2 \text{ тис. дал.}$$

Таблиця 2.15 – Витрати допоміжних матеріалів

Найменування операції	Одиниці вимірювання	Норма витрати	Кількість продукту	Витрати матеріалу
Сульфітація м'язги	кг/т	0,05	1913,93	95,7
Сульфітація сусла	кг/1000дал	1,25	186,25	232,8
Сульфітація виноматеріалів	кг/1000дал	0,3	337,95	101,4
Обробка бентонітом	кг/1000дал	20	186,25	3725,0
Фільтрація через діатоміт	кг/1000дал	15	337,95	5069,25
Фільтрація через перліт	кг/1000дал	20	33,52	670,4
Обробка резервуарів содою 5 %	кг/100 дал	1,25	1289,2	1611,5

2.9 Розрахунок і підбір технологічного устаткування

Розрахунок і підбір технологічного устаткування проводиться відповідно до прийнятої технологічної схеми виробництва. На основі аналізу послідовності технологічних операцій та їх призначення шляхом логічного обґрунтування обирають типи обладнання, найбільш придатні для виконання відповідних процесів. Подальший розрахунок необхідної кількості устаткування базується на результатах продуктового розрахунку (пп. 2.7), визначенні добового або годинного обсягу переробки сировини чи продуктів, а також на продуктивності або робочому об'ємі окремих машин і апаратів. При цьому враховуються відповідні коефіцієнти використання обладнання та режим роботи виробництва, що дозволяє встановити раціональну кількість одиниць устаткування для забезпечення безперервності та стабільності технологічного процесу [30].

Продуктивність цеху первинної переробки винограду за добу $B_Д$ (т/добу) визначають по формулі [33]:

$$B_д = \frac{B}{T}, \tag{2.13}$$

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 [33]:

$$B_г = \frac{B \cdot K}{T \cdot t}. \tag{2.14}$$

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

t – тривалість прийомки винограду за добу (нормативне 10 год [29]).

Розрахунок кількості устаткування періодичної дії проводять по формулі [30]:

$$X = \frac{\alpha \cdot Q \cdot z}{\varphi \cdot v \cdot t \cdot n}, \tag{2.15}$$

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;

v – геометричний об'єм установки.

Кількість устаткування безперервної дії розраховують по формулі [30]:

$$X = \frac{\alpha' \cdot Q}{\mathrm{W} \cdot \tau \cdot \gamma}, \qquad (2.16)$$

де $\acute{\alpha}$ – 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 [30]:

$$V = \frac{A \cdot V_б}{100 \cdot \varphi}, \qquad (2.17)$$

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

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

φ – коефіцієнт наповнення апарату (φ = 0,75 ÷ 0,80).

Для переробки винограду в даній роботі використано устаткування, виготовлене європейськими машинобудівними компаніями, що спеціалізуються у харчовій та виноробній галузях [21, 34, 35].

1. Добова продуктивність, по формулі (2.13) складає:

$$B_д = \frac{2000}{20} = 100 \text{ т/год.}$$

2. Годинна продуктивність заводу по формулі (2.14) складе:

$$B_г = \frac{2000 \cdot 1{,}4}{20 \cdot 10} = 14{,}0 \text{ т/год.}$$

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 – 5 т; коефіцієнт використання для винограду – 0,75; корисне навантаження: 5 × 0,75 = 3,75 т винограду на машину.

Потік сировини: годинний обсяг прийому – 14,0 т; кількість машин за годину:

X = 14,0 / 3,75 = 3,73. Приймаємо 4 автоконтейнери на годину.

Робота вагового обладнання: час зважування одного авто 2 хв; продуктивність вагів: 60 / 2 = 30 зважувань/год; необхідна кількість вагів: 4 / 30 = 0,13. Приймаємо 1 комплект автоваг.

Таким чином, для обслуговування заданого потоку винограду (14,0 т/год) достатньо: 4 транспортних одиниць вантажопідйомністю 3,75 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 15 т/год. Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{1{,}4 \cdot 100}{15 \cdot 10 \cdot 0{,}7} = 1{,}3.$$ Приймаємо 2 шт.

5. Гребеневіддільні дробильні установки моделі Kappa 15 [21] продуктивністю 8 – 13 т/год. Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{1{,}4 \cdot 100}{10 \cdot 10 \cdot 0{,}7} = 2$$ шт.

6. Насос гвинтовий в комплекті дробарки Kappa 15 для перекачування м’язги. Продуктивність насосу 10 м^3/год. Необхідно перекачувати:

$$Q = \frac{956{,}964 \cdot 100}{1250} = 76{,}6$$ м^3/добу м’язги,

де 1250 – об’ємна вага м’язги, кг/м^3.

Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{1{,}4 \cdot 76{,}6}{10 \cdot 10 \cdot 0{,}7} = 1{,}1.$$ Приймаємо 2 насоси.

7. Пневматичні мембранні преси для короткочасного настоювання і пресування м’язги. Кількість м’язги, що подають на відділення сусла у зміну:

Q = 956,964 · 100 = 95696,4 кг/зміну.

Приймаємо прес у герметичному виконанні моделі Velvet T-15 [21], з середнім завантаженням по дробленій м'яззі 30000 кг за один цикл. Повний цикл відділення сусла приймається 5 годин, включаючи завантаження м'язги і короткочасну мацерацію (2,5 год.), цикл пресуваня (1,5 год) розвантаження і підготовка до наступної партії м'язги (1,0 год.). Кількість пресів згідно з формулою (2.15):

$$X = \frac{1{,}4 \cdot 95696{,}4 \cdot 5}{1 \cdot 30000 \cdot 10 \cdot 0{,}7} = 3{,}2.$$ Приймаємо 4 шт.

8. Ротаційна вакуум-фільтраційна установка моделі Taylo 15 Lux [34] для суслової гущавини продуктивністю 1500 – 2250 л/год.

Кількість суслової гущавини при відстоюванні сусла:

$$Q = 123{,}288 \cdot 100 = 12328{,}8 \text{ л/зміну.}$$

Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{12328{,}8}{10 \cdot 2000 \cdot 0{,}7} = 0{,}9.$$ Приймаємо 1 фільтр.

9. Ротаційна вакуум-фільтраційна установка моделі Taylo 6 Lux [34], продуктивністю 600 – 900 л/год, для переробки дріжджових осадів.

Кількість гущавини після відстоювання виноматеріалів:

$$Q = 44{,}316 \cdot 100 = 4431{,}6 \text{ л/зміну.}$$

Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{4431{,}6}{10 \cdot 750 \cdot 0{,}7} = 0{,}8.$$ Приймаємо 1 фільтр.

10. Дисковий намивний фільтр для грубої фільтрації виноматеріалів. Приймаємо фільтр марки Green G9 [34] продуктивністю 12900 л/год (1290 дал/год). Добова кількість виноматеріалів:

$$Q = 690{,}346 \cdot 100 / 10 = 6903{,}46 \text{ дал/зміну.}$$

Приймаючи термін фільтрування у міжсезонний період (8 год) згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{6903{,}46}{8 \cdot 1290 \cdot 0{,}7} = 1$$ фільтр.

11. Насос відцентровий для перекачування сусла фірми Enoventa S.p.A. [35]. Сусло необхідно перекачати у кількості:

$$Q = 753{,}0 \cdot 100 = 75300 \text{ л/зміну} = 75{,}3 \text{ м}^3\text{/зміну}.$$

За годину необхідно перекачувати:

$$Q = 75{,}3 / 10 = 7{,}53 \text{ м}^3\text{/год}.$$

Приймаємо відцентрові насоси марки ENO 25, продуктивністю 18 – 22 м^3/год, з розрахунку заповнення резервуарів не більш 2 год. Такі насоси будуть потрібні для перекачування сусла на освітлення (4 шт. по 1 на кожний прес), освітленого сусла на бродіння (2 шт.), сухих виноматеріалів (2 шт.), містелю (1 шт.). Таким чином необхідно 9 насосів.

12. Для перекачування дріжджової розводки, увареного сусла, суспензії бентоніту, гущавин осадів сусла і виноматеріалів приймаємо імпелерні насоси фірми Enoventa марка EP-10 [35], продуктивністю не менш 10 м^3/год.

13. Резервуари для відстоювання сусла. Добова кількість сусла:

$$Q = 75{,}3 \cdot 100 = 7530{,}0 \text{ дал/добу}.$$

Цикл наповнення, освітлення, зняття з осаду, підготовки до наступної партії сусла приймається 1 доба. Приймаємо горизонтальні циліндричні резервуари з нержавіючої сталі ємністю 2000 дал. Згідно з формулою (2.15):

$$X = \frac{7530 \cdot 24}{2000 \cdot 1 \cdot 24} = 3{,}8.$$ Приймаємо 4 резервуари.

14. Резервуари призначені для проведення доливного бродіння сусла та подальшого зберігання отриманих базових сухих виноматеріалів. Вони укомплектовані арматурою для заповнення й зливу, трубопроводами для відведення вуглекислого газу, рівнемірами, патрубками для відбору проб, а також обладнані системами автоматичного контролю тиску та температури процесу бродіння і пристроями для видалення осаду. Запроектовано резервуари з нержавіючої сталі об’ємом 5000 дал. (50 м^3).

Загальний об’єм сусла, що надходить на бродіння:

$$Q = 590{,}88 \cdot 2000 / 10 = 118176{,}0 \text{ дал/сезон}.$$

Для доливного бродіння приймають коефіцієнт наповнення 0,9. Кількість резервуарів:

$$X = \frac{118176{,}0}{0{,}9 \cdot 5000} = 26{,}3.$$ Приймаємо 27 резервуарів.

15. Теплообмінник пластинчастий з рекуперацiйною зоною марки Thermosteril 20 [34] продуктивністю 200 дал/год для стерилізації сусла при готування дріжджової розводки з розрахунку на 1 добу. Тривалість стерилізації прийнято 1 год. Від сусла, що йде на бродіння відбирається на стерилізацію 2 % об.:

$$Q = 590{,}88 \cdot 100 \cdot 2 / (10 \cdot 100) = 118{,}2 \text{ дал/добу.}$$

Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{118{,}2}{200 \cdot 1 \cdot 0{,}7} = 0{,}8.$$ Приймаємо 1 шт.

16. Апарати для розводки дріжджів. Добова кількість сусла, що подається на бродіння:

$$Q = 590{,}88 \cdot 100 / 10 = 5908{,}8 \text{ дал/добу.}$$

Необхідний об'єм апаратів для дріжджової розводки згідно з формулою (2.17):

$$V_Д = \frac{5908{,}8 \cdot 2}{0{,}8 \cdot 100} = 147{,}7 \text{ дал.}$$

Приймаємо 2 вертикальні циліндричні резервуари з нержавіючої сталі об'ємом 160 дал, постачені теплообмінними сорочками і мішалкою.

17. Резервуари для готування виноградного містелю. Приймаємо горизонтальні циліндричні резервуари об'ємом 1200 дал, постачені двома пропелерними мішалками.

Об'єм містелю, що готують за добу:

$$Q = 85{,}276 \cdot 100 / 10 = 852{,}76 \text{ дал/добу.}$$

Приймаючи коефіцієнт наповнення купажного резервуару 0,81 [29], згідно з формулою (2.15):

$$X = \frac{852{,}76 \cdot 10}{0{,}81 \cdot 1200 \cdot 10} = 0{,}9.$$ Приймаємо 1 резервуар.

Для зберігання містелю приймаємо горизонтальні циліндричні резервуари об'ємом 2000 дал. Загальний об'єм містелю:

$$Q = 85{,}037 \cdot 2000 / 10 = 17007{,}4 \text{ дал/сезон.}$$

Кількість резервуарів для зберігання містелю:

$$X = \frac{17007{,}4}{2000} = 8{,}5.$$ Приймаємо 9 резервуарів.

18. Апарати для готування увареного сусла (mosto cotto). Приймаємо

відкриті апарати об’ємом 400 дал, постачені паровим змієвиком і якірною мішалкою [20].

Об’єм сусла, що подається на уварювання:

$$Q = 49{,}834 \cdot 100 / 10 = 498{,}34 \text{ дал/добу.}$$

Приймаючи коефіцієнт наповнення апаратів 0,8, згідно з формулою (2.15):

$$X = \frac{498{,}34 \cdot 10}{0{,}8 \cdot 400 \cdot 10} = 1{,}6.$$ Приймаємо 2 апарати.

Для зберігання увареного сусла приймаємо горизонтальні циліндричні резервуари об'ємом 2000 дал. Загальний об'єм котто:

$$Q = 16{,}362 \cdot 2000 / 10 = 3272{,}4 \text{ дал/сезон.}$$

Кількість резервуарів для зберігання котто:

$$X = \frac{3272{,}4}{2000} = 1{,}6.$$ Приймаємо 2 резервуари.

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

$$Q = 692{,}625 \cdot 100 / 10 = 6926{,}25 \text{ дал/зміну.}$$

Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{6926{,}25 \cdot 10}{5000 \cdot 0{,}81 \cdot 10} = 1{,}7.$$ Приймаємо 2 резервуари.

20. Мірник для спирту. Найбільші добові витрати спирту-ректифікату:

$$Q = 37{,}34 \cdot 100 / 10 = 373{,}4 \text{ дал/добу.}$$

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

$$V_{сп.} = 373{,}4 / 2 = 186{,}7 \text{ дал/добу,}$$

де 2 – кількість купажних резервуарів.

Приймаємо горизонтальний стандартний технічний мірник 1 класу точності М1кл-2000 [27] з похибкою номінального об’єму: ± 0,2% об’ємом 2000 л (200 дал).

21. Установка для готування суспензії бентоніту марки УСБ-05 [27]. Згідно з пп. 3.2 витрачається 3725,0 кг бентоніту за сезон, або 3725,0 / 20 = 186,25 кг/добу. Готують 10 % робочу суспензію. Маса такої суспензії складе:

$m_{\text{усп.}} = 186{,}25 / 0{,}1 = 1862{,}5$ кг/добу.

Приймаючи густину суспензії 1,07 кг/л, отримаємо об’єм суспензії:

$V_{\text{усп.}} = 1862{,}5 / 1{,}07 = 1740{,}65$ л/добу.

Цикл готування суспензії приймається 30 хв. Об’єм робочої зони установки 120 л. Таким чином продуктивність установки:

$W = 120 \cdot 60 / 30 = 240$ л/год.

Згідно з формулою (2.16):

$$X = \frac{1740{,}65}{240 \cdot 10 \cdot 0{,}7} = 1 \text{ шт.}$$

Для прийомки готової суспензії приймається апарат-збірник з мішалкою, об’ємом 2,0 м^3.

22. Перевірка достатності резервуарного парку для зберігання купажу міцних виноматеріалів спеціального типу передбачає врахування не лише спеціально передбачених резервуарів, а й використання наявних ємностей, призначених для освітлення сусла, спиртування та відстоювання. З урахуванням відповідного поправочного коефіцієнта визначається сумарний об’єм резервуарів, придатних для зберігання виноматеріалів.:

$V_{рез.} = 4 \cdot 2000 + 27 \cdot 5000 + 0{,}7 \cdot (9 \cdot 2000 + 2 \cdot 2000 + 2 \cdot 5000 + 1200) = 166240$ дал.

Об’єм виноматеріалів, що находять на зберігання:

$V_{в/м} = 690{,}686 \cdot 2000 / 10 = 138137{,}2$ дал.

Таким чином, запас об'єму: 166240 – 138137,2 = 28102,8 дал.

Для можливості проведення переливок виноматеріалів приймається 1 додатковий буферний резервуар об’ємом 5000 дал.

Технічна характеристика устаткування представлена у таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 – 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	4	Вантажопідйомність 5 т. Габарити 3600×2050×700 мм. Маса 400 кг.	–	–	
2	2	Електротельфер CD1/MD1	2	Вантажопідйомність 10 т. Висота підйому 9 м. Швидкість: підйому/пересування 20/30 м/хв. Двотаврова балка ДСТУ 8807:2018. Маса 199 кг.	3,5	8	
3	3	Бункер-живильник: Diemme VBA 15	2	Пропускна здатність 15 т/год. Транспортуючий шнек: діаметр 400/100 мм. Додатковий шнек: 250/80 мм. Габарити 6000× ×3900×2000 мм. Маса 310 кг.	5,5	10	
4	4	Гребеневіддільник-дробарка: Diemme Kappa 15	2	Продуктивність 12 – 15 т/год. Габарити 2309×1050×1460 мм. Маса 240 кг.	2,25	10	
5	5	Насос шнеково-гвинтовий Diemme Kappa 15	2	Подача 15 $м^3$/год. Тиск нагнітання, (не менш) 0,5 МПа. Максимальний розмір включень 15 мм. Габарити 2008×810×922 мм. Маса 135 кг.	5,5	9	

Продовження таблиці 2.16

1	2	3	4	5	6	7	8
6	6	Транспортер гребенів	1	Продуктивність 7 т/год. Габарити 30000×600×600 мм. Маса 1560 кг.	2,5	10	
7	7	Бункер для відходів	2	Габарити 2650×3400×4500 мм. 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 815×540×1600 мм. Маса 125 кг.	1,0	9	
9	9	Прес мембранний пневматичний для настоювання м'язги і відділення сусла: Diemme Velvet T15	4	Об'єм ємності 15000 л. Об'єм завантаження за один цикл 30 т. Об'єм барабану пресу 15 $м^3$. Завантажувальний люк 800×600 мм. Об'єм збірника сусла 1,0 $м^3$. Габарити 7484×2607×3075 мм. Маса 6000 кг.	10,5	10	
10	10	Насос відцентровий Enoveneta – ENO 25	9	Подача 18 – 22 $м^3$/год. Напір до 16 м. Діаметр патрубків 50/40 мм. Можливість реверсу потоку. Габарити 720×340×420 мм. Маса 42 кг.	2,5	10	

Продовження таблиці 2.16

1	2	3	4	5	6	7	8
11	11	Транспортер шнековий	1	Продуктивність (при коефіцієнті заповнення 0,4) 12,5 $м^3$/год. Шнек: діаметр 300 мм; крок 230 мм; частота обертання 30 $хв^{-1}$. Частота обертання двигуна 1450 $хв^{-1}$. Габарити 15650×660×520 мм. Маса 1260 кг.	3,0	10	
12	12	Транспортер шнековий	1	Продуктивність 10 $м^3$/год. Діаметр шнека 400 мм. Частота обертання шнеку 70 об/хв. Кут нахилу не більш 30°. Габарити 11250×650×900 мм. Маса 980 кг.	3,0	10	
13	13, 26, 28	Резервуари горизонтальні для відстоювання сусла і зберігання матеріалів купажу РГС-20	4, 9, 2	Об'єм 20 $м^3$. Сталь марки AISI 316. Умовний тиск 0,05 МПа Габаритні розміри 4350×2610× ×3380 мм. Маса 2130 кг.	–	–	
14	14	Установка для готування суспензії бентоніту УСБ-05	1	Час приготування суспензії 5 – 30 хв. Об'єм бака 0,12 $м^3$. Займана площа 0,78 $м^2$. Габарити 1300×600×1500 мм. Маса 120 кг.	3,5	9	
15	15	Апарат для суспензії бентоніту	1	Об'єм 2,0 $м^3$. Тиск пари: у корпусі 0,3 МПа; у сорочці 0,3 МПа. Діаметр корпусу 1400 мм. Габарити 2030×2030×4060 мм. Маса 1150 кг.	3,0	6	

Продовження таблиці 2.16

1	2	3	4	5	6	7	8
16	16	Насос імпелерний Enoventa – EP-10	5	Продуктивність 7 – 10 $м^3$/год. Напір до 20 м. Тиск нагнітання, не менш 2,0 бар. Діаметр патрубків 40/40 мм. Габарити 630×300×440 мм. Маса 39 кг.	2,2	10	
17	17	Фільтр вакуумний барабанний Padovan Taylo 15 Lux	1	Площа фільтрації 15,2 $м^2$. Продуктивність по сусловим осадам 1500 – 2250 л/год. Габарити 6100×2500×2200 мм. Маса 2350 кг.	16,4	9	
18	18, 21, 31	Резервуари для бродіння сусла і зберігання виноматеріалів	27, 27, 1	Об’єм 50 $м^3$. Робочий тиск 0,07 МПа. Сталь марки AISI 316. Габарити 3210×3350×7036 мм. Маса 3825 кг.	–	–	
19	19	Теплообмінник пластинчастий Padovan Thermosteril 20	1	Продуктивність 200 дал/год. Температура: на вході 20°С; стерилізації 90°С; на виході 55 °С. Споживання пари 1 бар 300 кг/год. Витрати холодної води 15°С 5000 л/год. Габарити 1600× ×1100×1400 мм. Маса 1200 кг.	4,5	3	
20	20	Апарати для готування розводки дріжджів	2	Об’єм номінальний 1,6 $м^3$. Внутрішній діаметр корпусу, 1200 мм. Частота обертання мішалки, 50 об/хв. Габаритні розміри, 1770×1770×3820 мм. Маса 1810 кг.	3,0	9	

Продовження таблиці 2.16

1	2	3	4	5	6	7	8
21	22	Установка вакуум-фільтраційна Taylo 6 Lux	1	Площа фільтрації 6,3 м^2. Продуктивність по дріжджовим осадам 600 – 900 л/год. Габарити 4800×2000×1800 мм. Маса 1050 кг.	7,9	9	
22	23	Резервуар горизонтальний з перемішуючими пристроями для змішування містелю	1	Об'єм номінальний 1200 дал (12 м^3). Умовний тиск до 0,07 МПа. Мішалка – трьохлопатевий пропелер (2 шт.); частота обертання 1000 об/хв. Габарити 3480×2220×2680 мм. Маса 2020 кг.	2,2	6	
23	24	Мірник спирту М1кл-2000Н	1	Номінальний об'єм 2000 дм^3. Похибка вимірювання ± 0,2%. Габарити 2550×1140×2200 мм. Маса 640 кг.	–	–	
24	25	Насос для спирту EBARA 2CDX	1	Витрата 7,5 м^3/год. Максимальний робочий тиск 8 бар. Діаметр патрубків 35 мм. Габарити 395×235×250 мм. Маса 15,5 кг.	1,5	6	
25	27	Апарат для уварювання сусла	2	Об'єм номінальний 400 дал (4,0 м^3). Тиск пари в змієвику 0,3 МПа. Площа поверхні теплообміну змієвика 1,85 м^2. Діаметр корпусу 1600 мм. Габарити 1730×1680×3560 мм. Маса 1150 кг.	2,5	4	

Кінець таблиці 2.16

1	2	3	4	5	6	7	8
26	29	Резервуари для купажування виноматеріалів	2	Об'єм 50 м^3. Робочий тиск 0,05 МПа. Кількість мішалок 2. Тип 3-лопатевий пропелер; частота обертання 1000 об/хв. Габарити 5600×3550×7200 мм. Маса 3240 кг.	8,8	6	
27	30	Фільтр дисковий намивний Padovan марка Green Модель G-9	1	Площа фільтруючої поверхні 8,69 м^2. Продуктивність при 1500 л/м^2·год – 12900 л/год. Габарити 2000×1280×2300 мм. Маса 584 кг.	9,05	9	

2.10 Розрахунок витрат холоду

Прийнята технологічна схема передбачає охолодження стерилізованого сусла і охолодження увареного сусла. Витрати холоду визначають по формулі [33]:

$$Q = G \cdot c \cdot (t_n - t_к), \qquad (2.18)$$

де Q – витрати енергії охолодження, ккал/добу;

G – масові витрати продукту, кг/добу;

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

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

1. Витрати стерилізованого сусла:

$$G_д = 118{,}2 \cdot 10 \cdot 1{,}095 = 1294{,}3 \text{ кг/добу.}$$

Витрати холоду, з урахуванням рекуперації (50 °С) згідно з формулою (2.18):

$$Q_д = 1294{,}3 \cdot 0{,}83 \cdot (50 - 20) = 32227{,}8 \text{ ккал/добу} = 134931{,}4 \text{ кДж/добу.}$$

2. Кількість увареного сусла:

$$G_к = 21{,}403 \cdot 100 = 2140{,}3 \text{ кг/добу.}$$

Витрати енергії на охолодження увареного сусла згідно з формулою (2.18):

$$Q_к = 2140{,}3 \cdot 2{,}6 \cdot (90 - 25) = 361710{,}7 \text{ кДж/добу.}$$

Дані по витраті енергії на охолодження зводяться у табл. 2.17.

Таблиця 2.17 – 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 після стерилізації	20	+1	–	–	1	135,0	0,13
Охолодження увареного сусла	24	+1	–	–	2	180,85	0,36

2.11 Розрахунок витрат води і стоків

Витрати води на охолодження визначаються з рівняння [33]:

$$G = \frac{Q}{c_в \cdot (t_{Bп} - t_{Bк})}, \quad (2.19)$$

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

$c_в$ – середня питома теплоємність води, ккал / (кг · °С) або кДж / (кг · °С);

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

Витрати води на охолодження сусла після стерилізації по формулі (2.19):

$$G_1 = \frac{134931,4}{4,185 \cdot (24-1)} = 1402 \text{ кг/добу, або } 1,4 \text{ м}^3\text{/добу.}$$

Витрати води на охолодження увареного сусла згідно з формулою (2.19):

$$G_2 = \frac{361710,7}{4,185 \cdot (20-1)} = 4549 \text{ кг/добу, або } 4,5 \text{ м}^3\text{/добу.}$$

Розрахунок витрати води на мийку устаткування приведений у таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 – Витрати води на мийку технологічного устаткування [14]

№ п/п	Найменування об'єкту мийки	Одиниці вимірювання	Кіль-кість	Норма витрати води, дм^3 / одиницю вимірювання		Витрати води дм^3/добу	
				холодної	гарячої	холодної	гарячої
1	Бункер-живильник	м^3	15	200	150	3000	2250
2	Дробарки	шт.	2	800	600	1600	1200
3	Збірники	м^3	4,0	200	150	800	600
4	Преси	шт.	4	900	700	3600	2800
5	Насоси	шт.	17	160	160	2720	2720
6	Фільтри	шт.	3	400	300	1200	900
7	Теплообмінники	шт.	2	400	200	800	400
8	Транспортери	пог. м.	56	2,0	1,0	112	56
9	Резервуари до 10 м^3	дал	1320	1,2	0,8	1584	1056
10	Резервуари 10–50 м^3	дал	45700	0,8	0,6	36560	27420
11	Автоконтейнери	м^3	20	1,5	0,5	30	10
12	Поли	м^2	1200	2	–	2400	–
	РАЗОМ					54406	39412

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 [30]:

$$V_{сер.} = \sum_n k \cdot V / t, \qquad (2.20)$$

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. 2.16 для резервуарів до 1000 дал (до 10 м^3):

$$V_1 = 1 \cdot 200 / 1 + 2 \cdot 160 / 1 + 2 \cdot 400 / 1 = 1320 \text{ дал/добу.}$$

Для резервуарів 1000 – 5000 дал (10 – 50 м^3) згідно з формулою (2.20):

$$V_2 = 4 \cdot 2000 / 1 + 9 \cdot 2000 / 10 + 2 \cdot 2000 / 10 + 27 \cdot 5000 / 7 + 1 \cdot 5000 / 1 + 1 \cdot 1200 / 1 + + 2 \cdot 5000 / 1 = 45700 \text{ дал/добу.}$$

Отримані дані по витраті води представлені у табл. 2.19.

Таблиця 2.19 – Зведені витрати води

Технологічна операція	Характер забору	Температура °С	Витрати води, м^3/добу	Джерело постачання		Використовується повторно	Виходить з продуктом	Скидання у стоки по категоріям, м^3/добу				Режим скидання стоків
				Водопровід	Артезіанська свердловина			1	2	3	4	
Охолодження сусла	Безперервно	1	5,9	–	5,9	5,9	–	–	–	–	–	–
Мийка устаткування	Періодично	18	54,4	20	24,4	–	–	–	–	54,4	–	Періодично
	Періодично	70	39,4	39,4	–	–	–	–	–	39,4	–	Періодично

2.12 Розрахунок витрат пари

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

1. Згідно з нормами [29] 1 кг насиченої водяної пари, конденсуючись у паровому змієвику, забезпечує випаровування приблизно 0,9 кг води в однокорпусному випарному процесі. Тоді витрати пари визначають за формулою:

$$D_1 = W / 0{,}9 \qquad (2.21)$$

де W – кількість випареної води, кг/добу.

Згідно з пп. 2.7 згідно з формулою (2.21):

$$D_1 = 33{,}164 \cdot 100 / 0{,}9 = 3685 \text{ кг/добу.}$$

2. Витрати пари на підігрівання води обчислюється з рівняння [33]:

$$D_2 = \frac{G \cdot c_в \cdot (t_к - t_п)}{i_п - c_к t_к} \cdot k\,, \qquad (2.22)$$

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

$t_к$ і $t_п$ – кінцева і початкова температура води відповідно, °С;

$c_в$ і $c_к$ – середня питома теплоємність води і конденсату відповідно, кДж/(кг·К);

$i_п$ – ентальпія пари, кДж/кг;

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

Витрати пари на нагрівання води згідно з формулою (2.22):

$$D_2 = \frac{39412 \cdot 4{,}185 \cdot (70 - 20)}{2725{,}5 - 4{,}188 \cdot 70} \cdot 1{,}1 = 3730 \text{ кг/добу.}$$

3. Відповідно до норм [29] витрати пари для резервуарів 20 кг на 1 м^3 об'єму. Витрати пари: D_3` = 1,6 · 20 · 2 = 64 кг/добу. З урахуванням втрат у навколишнє середовище 10 %, витрати пари складуть:

$$D_3 = 64 \cdot 1{,}1 = 70{,}4 \text{ кг/добу.}$$

4. Витрати пари на стерилізацію сусла при готування дріжджової розводки, згідно з нормами [29] складають 1,4 кг/дал. Кількість сусла для дріжджової розводки:

$$V_д = 5908{,}8 \cdot 2 / 100 = 118{,}2 \text{ дал.}$$

$$D_4 = 118{,}2 \cdot 1{,}4 = 165{,}5 \text{ кг/добу.}$$

Витрати пари зведені у таблицю 2.20, погодинний графік паро споживання представлено у табл. 2.21.

Таблиця 2.20 – 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, °С		Добовий	Годинний			
1. Уварювання сусла	0,3	135	8	3685	461	461	—	3685
2. Підігрівання води	0,3	135	3	3730	1243	—	—	—
3. Пропарка апаратів	0,3	135	1	70,4	70,4	—	—	—
4. Стерилізація сусла	0,3	135	2	165,5	82,7	82,7	2	165,5

Таблиця 2.21 – 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	19	20
Уварювання сусла	0,3		461	461	461	461	461	461	461	461			
Пропарка апаратів	0,3		110										
Нагрівання води	0,3							1243	1243	1243			
Стерилізація сусла	0,3		82,7	82,7									

2.13 Розрахунок витрат електроенергії

Витрати електроенергії в добу розраховуються по формулі [30]:

$$B_E = \sum_{1}^{z} N \cdot t \cdot k \,, \qquad (2.23)$$

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 (2.23) представлено у таблиці 2.22.

Таблиця 2.22 – 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	5,5	10	110
3	Гребеневіддільник-дробарка	2	2,25	10	45

Кінець таблиці 2.22

1	2	3	4	5	6
4	Насос шнеково-гвинтовий	2	5,5	9	99
5	Транспортер гребенів	1	2,5	10	25
6	Установка сульфітації	1	1	9	9
7	Прес мембранний	4	10,5	10	420
8	Насос відцентровий	9	2,5	10	225
9	Транспортер шнековий	1	3	10	30
10	Транспортер шнековий	1	3	10	30
11	Установка для суспензії	1	3,5	9	31,5
12	Апарат для суспензії	1	3	6	18
13	Насос імпелерний	5	2,2	10	110
14	Фільтр вакуумний	1	16,4	9	147,6
15	Теплообмінник пластинчастий	1	4,5	3	13,5
16	Апарати для розводки	2	3	9	54
17	Фільтр вакуумний	1	7,9	9	71,1
18	Резервуар з мішалками	1	2,2	6	13,2
19	Насос для спирту	1	1,5	6	9
20	Апарат для уварювання	2	2,5	4	20
21	Резервуари для купажування	2	8,8	6	105,6
22	Фільтр дисковий	1	9,05	9	81,45
	РАЗОМ				1723,95

Погодинні витрати електроенергії приймаються 12 % від добових, тобто:

$$B_{Егод} = 1724 \cdot 12 / 100 = 207 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

2.14 Характеристика відходів і рекомендації щодо їх використання

У процесі переробки винограду та виробництва виноматеріалів утворюються побічні продукти і відходи, склад і кількість яких визначаються прийнятою технологічною схемою. До основних відходів належать гребені, вичавки (м'язга після пресування), дріжджові осади та освітлювальні шлами. Їх характеристика та можливі напрями подальшого використання наведені в таблиці 2.23.

З урахуванням сучасних вимог до раціонального використання сировини та зменшення екологічного навантаження, зазначені відходи доцільно не розглядати як непридатні, а використовувати як вторинні ресурси. Зокрема, гребені можуть бути використані для компостування або як сировина для отримання органічних добрив, вичавки — для виробництва спирту, виноградної олії чи кормових добавок, а дріжджові осади — для одержання кормових дріжджів або біологічно активних речовин. Це дозволить підвищити комплексність переробки винограду та ефективність функціонування підприємства [16].

Таблиця 2.23 – Характеристика вторинної сировини та відходів виробництва

№	Найменування сировини, відходів	Агрегатний стан	Кількість відходів, т	Рекомендації щодо використання і збуту
1	Гребені	Твердий	74,0	Корма, добрива
2	Вичавки	Твердий	255,0	Спирт виноградний, виннокислі сполуки, виноградна олія, танін, комбікорм
3	Суслові осади	Твердий	90,0	Спирт виноградний
4	Діоксид вуглецю	Газ	122,5	Виведення в атмосферу
5	Дріжджові осади	Твердий	41,0	Спирт виноградний, виннокислі сполуки

2.15. Контроль виробництва і управління якістю продукції

Контроль виробництва і управління якістю продукції є важливою складовою технологічного процесу та спрямовані на забезпечення стабільності показників сировини, напівпродуктів і готового вина. У процесі виробництва здійснюється систематичний технохімічний і мікробіологічний контроль на основних стадіях, що дозволяє своєчасно виявляти відхилення та коригувати режими обробки [36]. Основні показники контролю та періодичність їх визначення наведені в таблиці 2.24. Поряд із цим проводиться аналіз потенційно небезпечних чинників, що можуть впливати на якість і безпечність продукції [37], результати якого наведені в таблиці 2.25.

Таблиця 2.24 – 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	

Продовження таблиці 2.24

1	2	3	4	5	6
Переробка винограду, настоювання м'язги, відділення сусла	М'язга	Вміст SO_2	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25–2002	№ 3. «Контроль за переробкою винограду».
		Температура настоювання	Датчик температури	–	
		Вологість вичавків	Сушіння, зважування	–	
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».
		Освітлення сусла	Нефелометрично Кожна партія	–	
		Вміст SO_2	Йодометричне титрування. Щоденно	ДСТУ 4112.25–2002	
		Концентрація цукру	Рефрактометр. Щоденно	ДСТУ 7669-2014	
Виробництво базового сухого виноматеріалу	Сусло, що бродить	Стан дріжджових клітин	Мікроскопію-вання. Щоденно.	ІК 10.04.05-40-89	№ 3. «Контроль за переробкою винограду». № 10. «Мікро-біологічний контроль». № 4. «Хімічний контроль».
		Густина	Пікнометр	ДСТУ 4112.1–2002	
		Концентрація цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5–2002	

Продовження таблиці 2.24

1	2	3	4	5	6
Бродіння	Сусло, що бродить	Вміст спирту	Ареометрично. Кожен бродильний резервуар	ДСТУ 4112.3–2002	№ 4. «Хімічний контроль».
Зняття з дріжджів	Молоді вино-матеріали	Мікро-біологічний стан	Мікроскопію-вання. Кожна партія	ІК 10.04.05-40-89	№ 4. «Хімічний контроль». № 10. «Мікро-біологічний контроль»
		Концентрація цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5–2002	
		Вміст SO_2	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25–2002	
Вироб-ництво містелю	Спиртоване сусло (містель)	Мікро-біологічний стан	Мікроскопію-вання. Кожна партія	ІК 10.04.05-40-89	
		Концентрація цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5–2002	
		Вміст SO_2	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25–2002	
		Вміст спирту	Ареометрично. Кожна партія	ДСТУ 4112.3–2002	
Вироб-ництво увареного сусла	Уварене сусло (котто)	Температура уварювання	Датчик температури	–	№ 4. «Хімічний контроль»
		Концентрація цукру	Рефрактометр. Кожна партія	ДСТУ 7669-2014	

Продовження таблиці 2.24

1	2	3	4	5	6
Купажу-вання 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	
		Концентрація цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5–2002	
Фільтрація	Вино-матеріали	Прозорість	Нефелометр. Кожна партія. Щоденно	—	№ 6 «Контроль за технологічним обробленням вин»
Зберігання купажних кріплених вино-матеріалів	Кріплені вино-матеріали	Органо-лептичні властивості	Органолептич-ний аналіз	ДСТУ ISO 3972:2004	№ 4. «Хімічний контроль».
		Вміст SO_2	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25–2002	№ 4. «Хімічний контроль».
		Концентрація цукру	Метод Бертрана.	ДСТУ 4112.5–2002	№5 «Контроль за розливо-стійкістю вин № 10. «Мікробіо-логічний контроль».
		Вміст спирту	Ареометрично. Кожна партія	ДСТУ 4112.3–2002	
		Титрована кислотність	Титрування 0,1 н. розчином NaOH	ДСТУ 4112.13-2002	
		Мікро-біологічний стан	Мікроскопію-вання	ІК 10.04.05-40-89	

Кінець таблиці 2.24

1	2	3	4	5	6
		Вміст загального екстракту	По відносній густині вина та його дистиляту	ДСТУ 4112.4-2002	№ 4. «Хімічний контроль». №5 «Контроль за розливостій-кістю вин
		Леткі кислоти	Кислотно-лужне титрування	ДСТУ 4112.14–2002	
		pH	Кондукто-метрично	ДСТУ 4112.24-2002	
		Залізо, важкі метали	Атомно-абсорбційне спектрометрування	ДСТУ 4112.30-35:2003	
Виробни-чий процес	Повітря у примі-щенні	Температура і вологість	3 рази у добу.	ДСТУ 12.1.004	№ 9. «Контроль за темпера-турою і вологістю повітря»
	Примі-щення	Санітарно-гігієнічний стан приміщень	Щоденно	ДСТУ EN 482:2016	

Таблиця 2.25 – Небезпечні чинники при виробництві продукції

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 купажних кріплених виноматеріалів спеціального типу / Виноград	Фізич-ний	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
		Мікро-біологіч-ний	Пошкоджені мікроорганізмам и ягоди, комахи	Несвоєчасний, або недостатній захист рослин від шкідників	Незначний	Вхідний контроль при прийманні: Акти, записи у технологічних журналах при прийманні: Протоколи досліджень
		Алерген-ний	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 2.25

1	2	3	4	5	6	7
3	Виробництво купажних кріплених виноматеріалів спеціального типу /Виноматеріал сухий базовий, містель, уварене 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
		Алерген-ний	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 купажних кріплених 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
		Мікробіо-логічний	-	-		-
		Алерген-ний	Сторонні домішки	Можуть потрапити при недотриманні умов виготовлення у постачальника	Середній	Приймання сировини тільки по якісних посвідченнях і висновку санітарно-епідеміологічної експертизи

Кінець таблиці 2.25

1	2	3	4	5	6	7
4	Зберігання вино-матеріалів/ Виноматеріали купажні кріплені 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-біологіч-ний	-	-		-
		Алерген-ний	-	-	-	-

2.16. Компонування головного виробничого корпусу

Компонування головного виробничого корпусу здійснюється з урахуванням прийнятої технологічної схеми, вимог до раціонального розміщення обладнання, забезпечення безперервності виробничих потоків та дотримання санітарно-гігієнічних норм. При розробці планувальних рішень враховані вимоги чинних 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» та НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Розміщення технологічного устаткування у головному виробничому корпусі відповідно до прийнятої технологічної схеми з урахуванням принципів потоковості,

мінімізації зустрічних і перехресних потоків сировини та готової продукції, а також забезпечення зручності обслуговування обладнання. Послідовне розташування технологічних операцій за ходом процесу — від приймання винограду до отримання готових виноматеріалів.

Приймально-переробне обладнання (бункери, дробарки-гребеневідділювачі) розміщується на початку технологічного ланцюга, безпосередньо біля зони приймання сировини, що дозволить скоротити час транспортування винограду та зменшити його механічні пошкодження. Далі за ходом процесу встановлені преси для настоювання і відділення сусла, резервуари для відстоювання сусла.

Бродильні ємності розміщені компактними групами з урахуванням можливості централізованого контролю та обслуговування. Поряд із ними передбачаються резервуари для обробки виноматеріалів, що дозволить зменшити довжину трубопроводів і втрати продукту при перекачуванні.

Приготування містелю та концентрованого сусла (mosto cotto) проводиться окремо, але в межах основного виробничого корпусу, що обумовлено необхідністю ізоляції процесів спиртування та теплової обробки від основного потоку виноматеріалів. Це дозволяє підвищити безпечність виробництва та уникнути небажаного впливу на інші технологічні операції.

Купажне відділення розміщено ближче до зони зберігання, це забезпечить скорочення транспортних операцій після формування готового продукту. Устаткування для обробки вина (бентонітові установки, фільтри) розташовується між купажуванням і зберіганням, що відповідає послідовності технологічних стадій.

Окремо у виробничому корпусі розміщено спиртосховище, яке призначене для прийомки етилового спирту виноградного походження. З огляду на пожежонебезпечність і леткість спирту, спиртосховище розташовано у відокремленому приміщенні, віддаленому від основних технологічних дільниць.

Сульфітодозуючий пристрій встановлено назовні поряд з виробничим корпусом для забезпечення чистоти повітря робочої зони.

3 Автоматизація виробничих процесів

Автоматизація виробничих процесів у виноробній промисловості є важливим напрямом підвищення ефективності виробництва, що забезпечує точне дотримання технологічних режимів, стабільність якості продукції та зниження впливу людського фактора. Використання автоматизованих систем дозволяє здійснювати безперервний контроль рівня заповнення резервуарів, задавання матеріалів і параметрів перекачування виноматеріалів. Це сприяє підвищенню надійності технологічного процесу, зменшенню втрат виноматеріалів через переливи, а також покращенню умов праці персоналу [38].

У роботі запроектовано автоматизацію лінії купажування, обробки і зберігання виноматеріалів [39], функціональну схему якої представлено на рис. 3.1). Насос (*II*) подає виноматеріал (див. рис. 3.1) із резервуара (*I*) через зворотний клапан у купажний резервуар (*III*). Рівень у купажному резервуарі контролюється електродом (3-1), і при його досягненні електронний регулятор (3-2) вимикає насос. Також насос (*II*) відключається у випадку, коли рівень у резервуарі (*I*) опускається нижче датчика (1-1). У цих ситуаціях спрацьовують сигналізатори *HL*1 і *HL*2, що дає можливість персоналу вчасно змінити напрям подачі виноматеріалу.

Датчик (1-1) у резервуарі (*I*) встановлюється на рівні освітленого виноматеріалу, тому при його спрацюванні внизу залишається дріжджова гущавина. Після вимкнення насоса (*II*) регулятор (1-2) через певний час вмикає двигун через пускач (4-1), і за допомогою редуктора перемикається триходовий вентиль у положення зливу осаду. Далі запускається вакуум-фільтр (на схемі не показаний), за допомогою якого гущавина видаляється з резервуара.

Під час спиртування в роботу включається насос (*V*), який подає спирт із мірника (*IV*). Щоб уникнути роботи насоса «всуху», у мірнику встановлений датчик (6-1), який через регулятор (6-2) вимикає насос (*V*) через пускач (7-1). За таким же принципом працюють насоси містелю (*VII*) і увареного сусла (*IX*), які подають матеріали з резервуарів (*VI*) і (*VIII*). При цьому датчики (8-1) і (10-1) контролюють

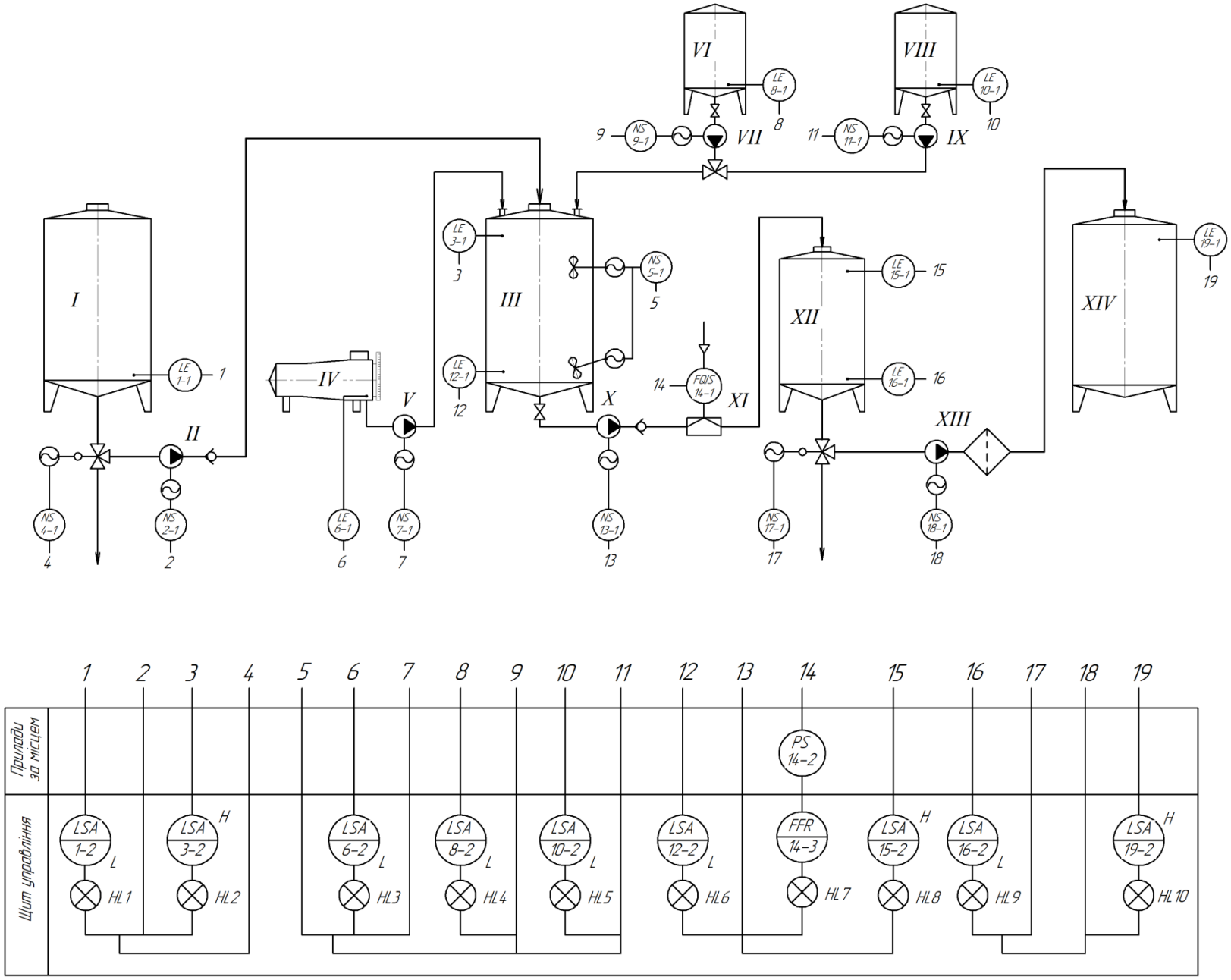


Рисунок 3.1 – Схема автоматизації лінії купажування, обробки і зберігання виноматеріалів

рівень, а сигналізатори *HL*3, *HL*4 і *HL*5 показують їх спрацювання.

Схемою також передбачено витримку виноматеріалу з перемішуванням. У цей період регулятори (3-2) і (8-2) керують роботою мішалок (5), вмикаючи їх або змінюючи швидкість обертання. Через певний час мішалки зупиняються, проводиться відбір проб і оцінка стану купажу. При необхідності додають спирт або інші компоненти і знову перемішують.

На нагнітальній лінії насоса (*X*) передбачене введення сірчистого ангідриду за допомогою дозатора (*XII*). Дозування контролюється витратоміром (14-3) і лічильником (14-1), а показання виводяться на табло *HL*7.

Робота насоса (*X*) також залежить від рівня у резервуарі (*III*), який контролюється датчиком (10-1). При його спрацюванні насос вимикається і вмикається сигнал HL6. Крім того, насос зупиняється при заповненні відстійника (*XII*), що визначається датчиком (15-1).

Насос фільтра (*XIII*), залежно від положення триходового крана, подає виноматеріал через фільтр у резервуари (*XIV*) або зупиняється при спрацюванні датчика (16-1) у відстійнику (*XII*). У цьому випадку осади направляються на фільтрацію аналогічно процесу зняття з дріжджів. Також система вимикається при заповненні резервуара (*XIV*) (датчик 19-1). Повторний запуск здійснюється вручну після переключення на інший резервуар.

Черговість обробки виноматеріалу визначається його складом і технологічними вимогами. Наприклад, може застосовуватися така послідовність: спиртування, обклеювання, відстоювання, фільтрація. Для цього відповідні вузли з’єднуються між собою у потрібному порядку.

Керування всією системою здійснюється через SCADA, яка відображається на інтерфейсі HMI. Якщо схема зібрана правильно, блокування знімається і система запускається. У випадку відхилень подається сигналізація, і персонал усуває недоліки. Передбачена можливість роботи за кількома програмами одночасно.

4 Будівельна частина

4.1 Будівельні рішення

Проектований будинок цеху, одноповерховий, прямокутний в плані [8].

Висота 8,4 м до низу несучих балок конструкцій покриття.

Розмір будинку в плані в осях 24×84 м.

У будинку цеху розміщаються технологічні ділянки: дробильно-настійно-пресове відділення, спиртоприймальне відділення, відділення готування увареного сусла, бродильно-купажне відділення і зберігання виноматеріалів. Побутові приміщення для працюючих розміщаються в адміністративному корпусі (поз. 2 на генплані). Технологічні ділянки цеху відділені одна від одної внутрішніми легкими заскленими перегородками.

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

Для зовнішніх стін виробничого корпусу прийняті стрічкові залізобетонні фундаменти із стаканами для колон. Глибина закладки фундаменту залежить від навантаження, характеру ґрунту і глибини його промерзання, глибини залягання вод підґрунтя, а також від матеріалу, з якого виготовлений фундамент.

Стіни. Для виробничих будівель використовують самонесучі стіни. Навантаження передається на каркас, що складається із залізобетонних колон і ригелів, які підтримують окремі ділянки стіни по висоті. Стіни з силікатної цегли мають товщину 0,4 м. Довжина панелей 6 м, висота 1,2 м. Стіни з 6 метрових панелей є прогресивними індустріальними конструкціями і широко використовуються при будівництві виробничих цехів [40].

У виробничих цехах висока відносна вологість повітря, тому внутрішнні перегородки роблять керамзитобетонні товщиною 0,2 м.

Стіни виробничих цехів шпаклюють гіпсовою шпаклівкою. Ребристі стелі затирають цементним розчином і фарбують. Вікна розміщують між осями основної сітки по довжині будівлі з обох боків (симетрично в осях). Для орієнтовних підрахунків площа вікон у виробничих приміщеннях прийнята 1/7 від площі підлоги.

Підлоги гладкі, неслизькі, вологонепроникні. Ухил до трапів для стоку складає 2 % для бетонних полів. У виробничих приміщеннях, де потрібна підвищена чистота і відсутні великі динамічні навантаження, підлоги роблять з керамічних плиток товщиною 10 – 15 мм, які укладають на цементному розчині. Такі підлоги водонепроникні та стійки проти хімікатів [40].

Дах будівлі складається з покриття і крівлі. Застосоване залізобетонне безчердачне покриття. Односхилі покриття із залізобетонних ребристих панелей укладені з ухилом 5 град. Панелі спираються на балки покриття. Поверхню збірних залізобетонних плит вирівняно і наклеєно на них рулонний гідроізоляційний руберойд. Над приміщенням з великою вологістю повітря укладено пароізоляцію з рулонного матеріалу. Кровлі виконані з рулонних матеріалів – гідроізол [40].

4.2 Інженерні системи та забезпечення цеху

Для нормальної роботи виробничого цеху передбачено комплекс інженерних систем, які забезпечують технологічний процес і відповідні санітарні умови. У першу чергу це водопостачання, водовідведення, каналізація, теплопостачання, вентиляція та електрозабезпечення.

Водопостачання цеху здійснюється від централізованої мережі, при цьому передбачається поділ на питну і технічну воду. Витрати води складають до 100 $м^3$/добу, причому значна її частина використовується для миття обладнання, резервуарів і санітарної обробки. Якість води, яка контактує з продуктом, повинна відповідати вимогам до питної води [8].

Система водовідведення і каналізації призначена для відведення виробничих і побутових стічних вод. Виробничі стоки характеризуються підвищеним вмістом

органічних речовин, тому перед скиданням у загальну мережу бажано передбачити їх локальне очищення. Каналізаційні лотки виконуються з ухилом не менше 0,02, що забезпечує відведення рідини самопливом і запобігає її застою.

Теплопостачання використовується для проведення технологічних процесів (зокрема уварювання сусла), миття обладнання і підтримання температурного режиму. Для цього застосовується пара або гаряча вода, при цьому витрати пари становлять до 8 т/добу.

Вентиляція у виробничих приміщеннях передбачається припливно-витяжна, з кратністю повітрообміну на рівні 3–5 разів на годину. Це необхідно для видалення надлишкової вологи, тепла і вуглекислого газу, який виділяється під час бродіння. У зонах бродіння особливо важливо не допускати накопичення CO_2.

Чистота повітря забезпечується за рахунок вентиляційних систем, а також регулярного прибирання і санітарної обробки приміщень. У деяких зонах можливе використання фільтрації припливного повітря.

Освітлення робочих місць повинно відповідати вимогам безпеки і забезпечувати нормальні умови праці. Рівень освітленості у виробничих приміщеннях, як правило, становить 200 – 300 лк, а на ділянках контролю і лабораторії — до 500 лк [8]. Використовується поєднання природного і штучного освітлення.

Для захисту конструкцій і обладнання від корозії застосовуються антикорозійні покриття, особливо в умовах підвищеної вологості і контакту з агресивними середовищами. Це дозволяє підвищити довговічність обладнання і зменшити витрати на його обслуговування.

Побутове і санітарне обслуговування персоналу: гардеробні, душові, санвузли, кімнати відпочинку знаходяться у адміністративно-побутовому корпусі (поз. 2 на генеральному плані). Кількість і площа цих приміщень визначається чисельністю персоналу і нормативними вимогами.

З урахуванням характеру технологічних процесів у цеху передбачаються заходи вибухопожежобезпеки. Виробництво в цілому відноситься до категорії «В» за пожежною небезпекою, тоді як ділянка приймання і зберігання спирту — до категорії «А», що пов’язано з наявністю легкозаймистих рідин [41]. Ступінь

вогнестійкості несучих конструкцій будівлі приймається «II», що забезпечує необхідний рівень захисту від поширення пожежі.

Для зниження ризику виникнення пожежі передбачається розділення приміщень за пожежонебезпечністю, зокрема ізоляція спиртосховища та вузлів спиртування від основних виробничих дільниць. Електрообладнання на цих ділянках виконується у вибухозахищеному виконанні, передбачається заземлення резервуарів і трубопроводів для запобігання накопиченню статичної електрики. Приміщення обладнуються системами вентиляції для видалення парів спирту і запобігання утворенню вибухонебезпечних сумішей.

Крім того, передбачається наявність первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники, пожежні крани), вільні евакуаційні виходи та відповідне планування проходів. Дотримання цих заходів дозволяє забезпечити безпечну експлуатацію виробництва і відповідність вимогам пожежної безпеки.

4.3 Опис генерального плану

Генеральний план підприємства розроблено з урахуванням санітарних норм та вимог НАПБ Б.03.003-2008 «Протипожежні норми проектування підприємств виноробної промисловості». Всі будівельні та планувальні рішення розроблені з дотриманням вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».

Забудова ділянки відповідає технологічній схемі виробництва, вимогам до раціонального розміщення будівель і споруд, а також забезпечення зручної логістики сировини і готової продукції. При цьому забезпечено послідовність руху матеріальних потоків і уникнути їх перетинання.

На території підприємства передбачається розміщення головного виробничого корпусу, цеху витримки, цеху розливу вин, спиртосховища, адміністративно-побутових будівель, а також допоміжних споруд. Головний виробничий корпус розташовано таким чином, щоб забезпечити зручний під’їзд транспорту для приймання винограду, при цьому зона приймання розміщується з боку в’їзду на територію.

Складські приміщення для допоміжних матеріалів і тари розміщуються поблизу виробничого корпусу в ремонтно-механічній майстерні (поз. 14 на генеральному плані), що дозволяє скоротити транспортні операції. Спиртосховище (поз. 5 на генеральному плані) розташовано окремо на віддаленні від основних будівель з урахуванням вимог пожежної безпеки.

На території передбачено два в'їзди і внутрішньозаводські дороги з твердим покриттям, які забезпечують рух автотранспорту. Ширина проїздів прийнята не менше 5 м, що дозволяє забезпечити безпечний рух і маневрування транспорту [8]. Для пішоходів передбачаються окремі проходи.

Інженерні мережі (водопостачання, каналізація, електропостачання) прокладені з урахуванням мінімізації довжини комунікацій і зручності обслуговування. Також передбачено озеленення території, яке сприяє покращенню санітарного стану і умов праці.

При розміщенні будівель враховано протипожежні розриви між ними, які становлять не менше 12 м [8]. Територія підприємства огороджена, з організацією контрольованого в'їзду і виїзду.

Площа ділянки, що займає підприємство складає 33370 м^2; площа забудови складає 14685 м^2. Коефіцієнт забудови:

$$K_з = \frac{14685 \cdot 100}{33370} = 44\ \%.$$

5 Інженерія безпеки

5.1 Загальні положення

Інженерія безпеки на виноробному підприємстві є важливою частиною організації виробництва, оскільки в процесі роботи використовуються різні види обладнання, хімічні речовини і можливі небезпечні фактори, такі як підвищена вологість, температура, гази тощо. Тому питання безпеки враховуються ще на етапі проєктування і далі вже під час експлуатації.

Головною задачею є створення таких умов праці, при яких мінімізується ризик травмування працівників, виникнення аварій або порушення технологічного процесу. Для цього на підприємстві передбачаються відповідні інструкції з охорони праці, проводяться вступні та періодичні інструктажі, а також контроль за їх виконанням.

Працівники повинні знати правила роботи з обладнанням, порядок дій у разі аварійної ситуації, а також використовувати засоби індивідуального захисту. Це можуть бути спецодяг, рукавички, захисні окуляри, а в окремих випадках — респіратори. Важливим є також дотримання загального порядку на робочих місцях. Не допускається захаращення проходів, розлив продукту або води на підлогу, оскільки це може призвести до травм. Обладнання повинно регулярно перевірятись, а несправності — своєчасно усуватись [41].

Окрему роль відіграють санітарно-гігієнічні умови: достатнє освітлення, вентиляція, нормальний температурний режим. Це не тільки впливає на комфорт працівників, але і на безпеку, оскільки при поганих умовах зростає ризик помилок.

Також важливо, щоб усі технологічні операції виконувались відповідно до встановлених режимів. Самовільна зміна параметрів процесу або неправильна експлуатація обладнання може призвести до аварійних ситуацій [42].

У разі виникнення небезпечної ситуації працівник повинен негайно припинити роботу і повідомити відповідальну особу. На підприємстві повинні бути передбачені засоби зв’язку і сигналізації.

5.2 Техніка безпеки при роботі з технологічним обладнанням

У процесі виробництва використовується різне технологічне обладнання (дробарки, преси, насоси, мішалки), тому при роботі з ним необхідно дотримуватись правил техніки безпеки, щоб уникнути травм і аварійних ситуацій.

Перед початком роботи обладнання повинно бути перевірене на справність, не допускається робота при наявності пошкоджень або сторонніх шумів. Усі рухомі частини (вали, ремені, шнеки) повинні бути закриті захисними кожухами. Забороняється знімати ці елементи під час роботи [42].

При роботі з дробарками і гребеневідділювачами необхідно слідкувати, щоб у зону подачі не потрапляли сторонні предмети, а також не допускати ручного втручання в робочу зону. Очищення і обслуговування проводиться тільки після повної зупинки обладнання.

Бункер-живильник також відноситься до небезпечних зон через наявність шнеків. Під час його роботи забороняється нахилятись всередину або намагатись вручну усунути зависання винограду [43]. Для цього використовуються штатні механізми. Обслуговування проводиться тільки після зупинки і відключення приводу.

При роботі транспортерів (скребкових і шнекових) необхідно слідкувати за їх справністю, не допускати потрапляння рук або одягу у рухомі частини. Очищення транспортерів також проводиться тільки після повної зупинки.

Пневматичні преси працюють під тиском, тому необхідно контролювати їх герметичність і не перевищувати встановлені режими. Відкривати прес дозволяється тільки після завершення циклу і скидання тиску [43].

При використанні насосів слід уникати їх роботи без рідини, оскільки це може призвести до перегріву. Також важливо контролювати герметичність з’єднань і не допускати витоків.

Роботи всередині резервуарів допускаються тільки після їх повного спорожнення, відключення від комунікацій і обов’язкового провітрювання. Перед спуском необхідно переконатися у відсутності шкідливих газів. Роботи виконуються у присутності відповідальної особи при наявності наряду-допуску.

Мішалки повинні вмикатись тільки при закритих резервуарах, а будь-які роботи всередині резервуарів допускаються лише після їх повного відключення [43].

5.3 Безпека при роботі з шкідливими газами

У процесі виноробства утворюються і використовуються гази, які можуть бути небезпечними для людини, зокрема вуглекислий газ (CO_2) і сірчистий ангідрид (SO_2). Тому при роботі з ними необхідно дотримуватись відповідних заходів безпеки.

Вуглекислий газ CO_2 утворюється під час спиртового бродіння і може накопичуватись у виробничих приміщеннях, особливо у нижній частині, оскільки він важчий за повітря. При високих концентраціях CO_2 витісняє кисень, що може призвести до задухи. Особливо небезпечними є роботи біля відкритих резервуарів і при обслуговуванні резервуарів [43].

Для запобігання небезпечним ситуаціям необхідно забезпечити ефективну вентиляцію приміщень, особливо в зоні бродіння. Перед виконанням робіт усередині резервуарів обов’язково проводиться їх провітрювання і перевірка повітря. Забороняється спуск у ємності без контролю і страхування.

Сірчистий ангідрид (SO_2) використовується для сульфітації і є токсичною речовиною. Він подразнює дихальні шляхи, очі і шкіру, а при високих концентраціях може викликати отруєння. Тому роботи з ним повинні проводитись обережно, з використанням засобів індивідуального захисту (респіратори, окуляри, рукавички) [43].

Подача SO_2 повинна здійснюватись у закритих системах, з використанням дозаторів, що забезпечують точне дозування і знижують контакт з газом. Приміщення, де проводиться сульфітація, повинні бути обладнані вентиляцією.

Допустима концентрація CO_2 у повітрі робочої зони не повинна перевищувати приблизно 0,5 % (5000 ppm), а SO_2 10 мг/м^3 [43]. Перевищення цих значень є небезпечним для здоров’я працівників.

5.4 Протипожежні заходи та електробезпека

У виноробному виробництві існує підвищена пожежна небезпека, що пов’язано з використанням етилового спирту, який є легкозаймистою рідиною, а також з наявністю електрообладнання і горючих матеріалів. Тому необхідно передбачати комплекс заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж і забезпечення безпечної експлуатації обладнання.

Як зазначалось у пп. 4.2, виробництво відноситься до категорії «В», а ділянки приймання і зберігання спирту — до категорії «А» [41]. У зв’язку з цим такі приміщення ізолюються від інших, забезпечуються припливно-витяжною вентиляцією і мають обмежений доступ. Не припустимо допускати накопичення парів спирту, оскільки це може призвести до утворення вибухонебезпечних сумішей.

У виробничих приміщеннях забороняється використання відкритого вогню, куріння, а також проведення робіт, що можуть супроводжуватись іскроутворенням без відповідних дозволів. Усі гарячі роботи (зварювання тощо) повинні виконуватись за спеціальним нарядом-допуском [44].

Підприємство забезпечене первинними засобами пожежогасіння – вогнегасниками (порошковими, вуглекислотними), пожежними кранами, рукавами. Вогнегасники розміщуються у доступних місцях, а персонал повинен знати правила їх використання. Також передбачаються евакуаційні виходи, які не повинні бути захаращені, і відповідні позначення напрямків евакуації [44].

Електрообладнання повинно відповідати встановленим вимогам і регулярно перевірятись. Особливо це стосується вологих і вибухонебезпечних приміщень. У таких зонах застосовується електрообладнання у вибухозахищеному виконанні.

Обов’язково передбачається заземлення металевих конструкцій, резервуарів і трубопроводів для запобігання накопиченню статичної електрики. Також встановлюються автоматичні вимикачі і захисні пристрої, які спрацьовують при перевантаженні або короткому замиканні [41].

Забороняється експлуатація несправного електрообладнання, використання пошкоджених кабелів, а також самовільне втручання в електромережу. Усі ремонтні роботи повинні виконуватись кваліфікованим персоналом.

6 Охорона навколишнього середовища

На підприємстві здійснюються всі необхідні заходи по дотриманню Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища».

Основними джерелами забруднення є виробничі стічні води, тверді відходи (гребені, вичавки, дріжджові осади), а також газові викиди. На підприємстві передбачається система водовідведення з можливістю попереднього очищення стоків. Запроєктовано механічне очищення (затримання твердих частинок). Після очищення стічні води скидаються у міську каналізацію [45].

На підприємстві проводиться періодичний аналіз якості стічних вод, а також контроль витрати води і енергоресурсів. Це дозволяє вчасно виявляти відхилення і приймати відповідні заходи. Такий підхід дозволяє не тільки зменшити негативний вплив на довкілля, але і покращити загальну ефективність роботи підприємства.

Тверді відходи виноробства не є значною проблемою, оскільки їх можна використовувати повторно. Наприклад, гребені і вичавки можуть застосовуватись для компостування або як сировина для інших виробництв (спирт, виннокислі сполуки, кормові добавки). Це дозволяє зменшити кількість відходів і підвищити ефективність використання сировини.

Викиди від котельні, які утворюються при спалюванні палива (продукти згоряння), повинні відповідати встановленим нормативам і контролюватися, при цьому для зменшення їх впливу передбачається використання сучасного обладнання та раціональний режим роботи котельні [45].

Також важливим є раціональне використання води і енергії. Наприклад, зменшення витрат води при митті обладнання або використання більш ефективних систем теплопостачання дозволяє знизити навантаження на навколишнє середовище.

Територія підприємства утримується у належному стані, не допускається накопичення відходів, передбачається озеленення, що також позитивно впливає на екологічну ситуацію.

Висновки

У роботі розроблено проєкт цеху переробки винограду з виробництвом кріплених купажних вин спеціального типу, при цьому прийнята технологічна схема базується на поєднанні класичних підходів виробництва марсали з використанням сучасного технологічного устаткування. Особливістю технології є розподіл виноградного сусла на окремі потоки: основна частина направляється на повне зброджування з отриманням базового сухого виноматеріалу, частина — на приготування містелю шляхом спиртування, а також на виробництво mosto cotto шляхом уварювання до 1/3 об'єму. Подальше купажування компонентів із доведенням до необхідних кондицій та оксидативна витримка забезпечують формування характерного органолептичного профілю готового вина. Використання сучасного обладнання і контрольованих режимів на всіх стадіях дозволяє забезпечити стабільність технологічного процесу, зниження втрат і отримання продукції заданої якості.

Проведені розрахунки свідчать про ефективність запропонованої технологічної схеми: сумарні втрати за повний цикл: 56,585 · 100 / 753,0 = 5,2 % від об'єму сусла, тоді як вихід виноматеріалу з освітленого сусла досягає: 668,9 · 100 / 711,9 = 94 % об., що відповідає встановленим нормативам для виробництва кріплених вин.

У розділі автоматизації передбачено використання сучасних систем керування, що дозволяють контролювати основні параметри процесу і підвищити надійність виробництва.

Будівельні рішення забезпечують раціональне розміщення обладнання і відповідність вимогам до організації виробничих процесів.

Розроблені заходи з інженерії безпеки дозволяють створити безпечні умови праці і знизити ризик виникнення аварійних ситуацій.

Передбачені заходи з охорони навколишнього середовища спрямовані на зменшення негативного впливу виробництва та раціональне використання ресурсів.

Список використаних джерел

1. Johnson H., Robinson J. The World Atlas of Wine. 7th ed. London : Octopus Publishing Group, 2013. 400 p.

2. Disciplinare di produzione del vino Marsala D.O.C. URL : https://www.martinez.it/wp-content/uploads/2018/12/Disciplinare-di-produzione-DOC-vino-Marsala.pdf Дата звернення: 24.03.2026.

3. Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A. Handbook of Enology. Volume 1 – Microbiologie du Vin, Vinifications. Hoboken, NJ : Wiley, 2021. 540 p.

4. ДСТУ 4806:2007 Вина. Загальні технічні умови. Зі Зміною № 1 та Поправкою. [Чинний від 2007-07-05]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 15 с. (Національний стандарт України).

5. OIV releases 2025 world wine production first estimates. URL : https://www.oiv.int/press/oiv-releases-2025-world-wine-production-first-estimates Дата звернення: 24.03.2026.

6. Bezhenar I. Wine production in Ukraine: Challenges, opportunities today. Ekonomika APK. 2024. Vol. 31, No. 5. P. 20–34. DOI: https://doi.org/10.32317/ekon.apk/5.2024.20

7. Одеська обласна державна адміністрація. Паспорт Одеської області 2019 рік. Одеса, 2020. 76 с.

8. Ковалевський К.А., Ксенжук Н.І. Проектування виноробних підприємств: навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2006. 484 с.

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

10. Центр розвитку інновацій. Економічний потенціал Одеської області: що може бути корисним бізнесу? URL : https://cid.center/ekonomichnyj-potenczial-odeskoyi-oblasti-shho-mozhe-buty-korysnym-biznesu/ Дата звернення: 24.03.2026.

11. Ковалевський К.А., Мамай О.І., Шанін О.Д. Виноградарство і первинне виноробство: Навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2011. 368 с.

12. Vitis International Variety Catalogue. Bianca. URL : https://www.vivc.de/index.php?id=1321&r=passport%2Fview Дата звернення: 31.03.2026.

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

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

15. ДСТУ 6041:2008 Спирти етилові із виноградної сировини. Технічні умови. [Чинний від 2008-12-22]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 10 с. (Національний стандарт України).

16. Ковалевський К.А., Ксенжук Н.І., Сльозко Г.Ф. Технологія вина і обладнання виноробних підприємств: навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2006. 592 с.

17. Institut Œnologique de Champagne. Oenological products. URL: https://ioc.eu.com/en/products/yeasts/ (дата звернення 11.01.2024).

18. Jackson R.S. Wine Science: Principles and Applications. 4th ed. Oxford : Academic Press (Elsevier), 2014. 978 p.

19. Ковалевський К.А. Обладнання первинного виноробства: навчальний посібник для ВНЗ. Херсон: ХНТУ, 2009. 296 с.

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

21. DIEMME Enologia S.p.A. Веб-сайт. URL: https://dme1923.com/uk/продукти/ (дата звернення: 05.04.2026).

22. Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. Handbook of Enology. Volume 2: The chemistry of wine – stabilization and treatments. Hoboken, NJ: Wiley, 2006. 456 p.

23. Технологічні правила виноробства. В 2 тт./ Під ред. Г.Г. Валуйко і В.О. Загоруйко. Сімферополь : Таврида, 2006. Т1: Заг. положення. Тихі вина. 488 с.

24. Marsala DOC. Italian Wine Central. URL: https://italianwinecentral.com/denomination/marsala-doc/ (дата звернення: 16.04.2026).

25. 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.

26. Валуйко Г.Г. Зинченко В.І., Мехузла Н.А. Стабілізація виноградних вин. Сімферополь: «Таврида», 2002. 208 с.

27. Виноградов В.О. Устаткування виноробних заводів : у 2 т. Сімферополь: Таврида, 2002, Т. 1. 416 с.

28. Ковалевський К.А., Мамай О.І., Шанін О.Д. Технологія вина. Технологічні схеми: навчальний посіб-ник для ВНЗ. Херсон: ХНТУ, 2013. 176 с.

29. 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. За ред. В.О. Загоруйка, А.Я. Яланецького. Сімферополь: Таврида, 2013. 512 с.

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

31. Мамай О.І., Сльозко Г.Ф., Стоянова О.В. Хімічний і технологічний контроль виноробства. Навч. посібник. Херсон: ХДТУ, 2003. 228с.

32. Хімія і біохімія вина: підручник. За ред. А.І. Українця. МОН України, Київ: НУХТ, 2007. 261 с.

33. Білько М.В., Гречко Н.Я., Куц А.М., Бабич І.М. Технологія вина: задачі і приклади: навч. посібник. Київ: НУХТ, 2017. 218 с.

34. TMCI Padovan SPA. Plants and equipment for wine. Веб-сайт. URL: https://www.padovan.com/en/prodotti/ (дата звернення: 15.04.2026).

35. Enoveneta S.p.A. Products / Enoveneta S.p.A. Winemaking technologies. URL: https://www.enoveneta.it/en/products/ (дата звернення: 15.04.2026).

36. Гержикова В.Г. Методи техно-хімічного контролю у виноробстві. Сімферополь: Таврида, 2009. 304 с.

37. Харчова безпека та система НАССР : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 336 с. ISBN 978-617-7409-03-6.

38. Ковалевський К.А., Шанін О.Д. Автоматизація процесів виноробства : Навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2009. 118 с.

39. Ковалевський К.А., Мамай О.І., Шанін О.Д. Проєктування виноробних підприємств. Схеми автоматизації: навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2013. 168 с.

40. Пащенко Т. М., Сліпич О. О., Дремова І. Б. Будівельні конструкції : навч. посіб. Київ : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2015. 310 с.

41. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Мотрич М. М. Охорона праці в галузі (для спеціальності «Харчові технології»). Київ: Центр навчальної літератури, 2020. 376 с.

42. 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).

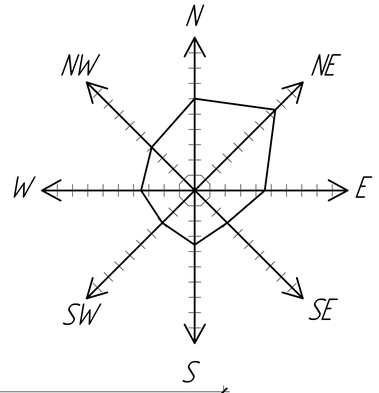
43. Загоруйко В А., Бобров О.Г., Виноградов В.О. Техніка безпеки у виноробній промисловості: монографія. Сімферополь: Таврида, 2005. 384 с.

44. 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).

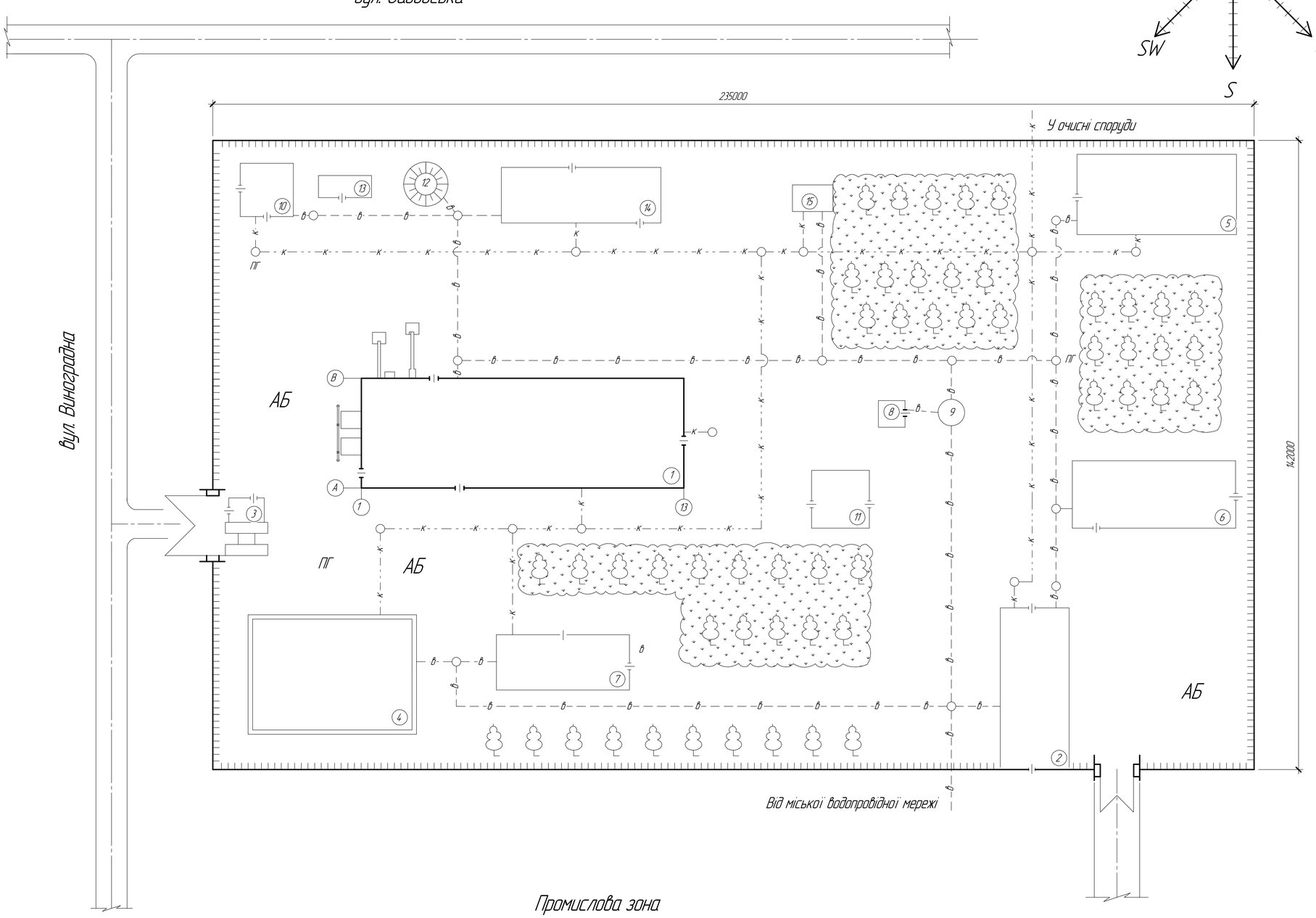
45. Екологічна безпека : навч. посіб. / за ред. Пєткова В.П. Мінестерствово освіти і науки, молоді та спорту України. Київ : КНТ, 2013. 215 с.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

М 1:500



Техніко-економічні показники		
№	Найменування	Показник
1	Площа ділянки	33370 м²
2	Площа забудови	14685 м²
3	Процент забудови	44 %



Умовні позначення

	– Проектовані споруди
	– Існуючі споруди
	– Огородження
в	– Водопровідна мережа
к	– Каналізаційна мережа
	– Зелені насадження
	– Газон
	– Люк
ПГ	– Пожежний гідрант
АБ	– Асфальт-бетонне покриття

Експлікація			
№	Найменування	Стадія	Площа, м²
1	Головний виробничий корпус	проектоване	3800
2	Адміністративний корпус	існуюче	1950
3	Автовагова	існуюче	300
4	Виносховище	існуюче	1550
5	Спиртосховище	існуюче	1100
6	Цех розливу	існуюче	1650
7	Цех переробки втринної сировини	існуюче	950
8	Свердловина з насосною	існуюче	200
9	Водонапірна вежа	існуюче	100
10	Котельня	існуюче	1000
11	Трансформаторна підстанція	існуюче	120
12	Пожежний резервуар	існуюче	80
13	Склад палива	існуюче	150
14	Ремонтна майстерня	існуюче	1600
15	Зона відпочинку	існуюче	135

Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			
						Проект цеху переробки білих сортів винограду з виробництвом кріплених купажних вин спеціального типу продуктивністю 2000 т/сезон			
Здобувач		Гінзбург				Генеральний план заводу	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.		Валько					Б	1	5
Консульт.						ХНТУ, група 4ХТ	Кафедра ХТ, 2026		
Керівник		Валько							
Зав. Каф.		Валько							

Узгоджено

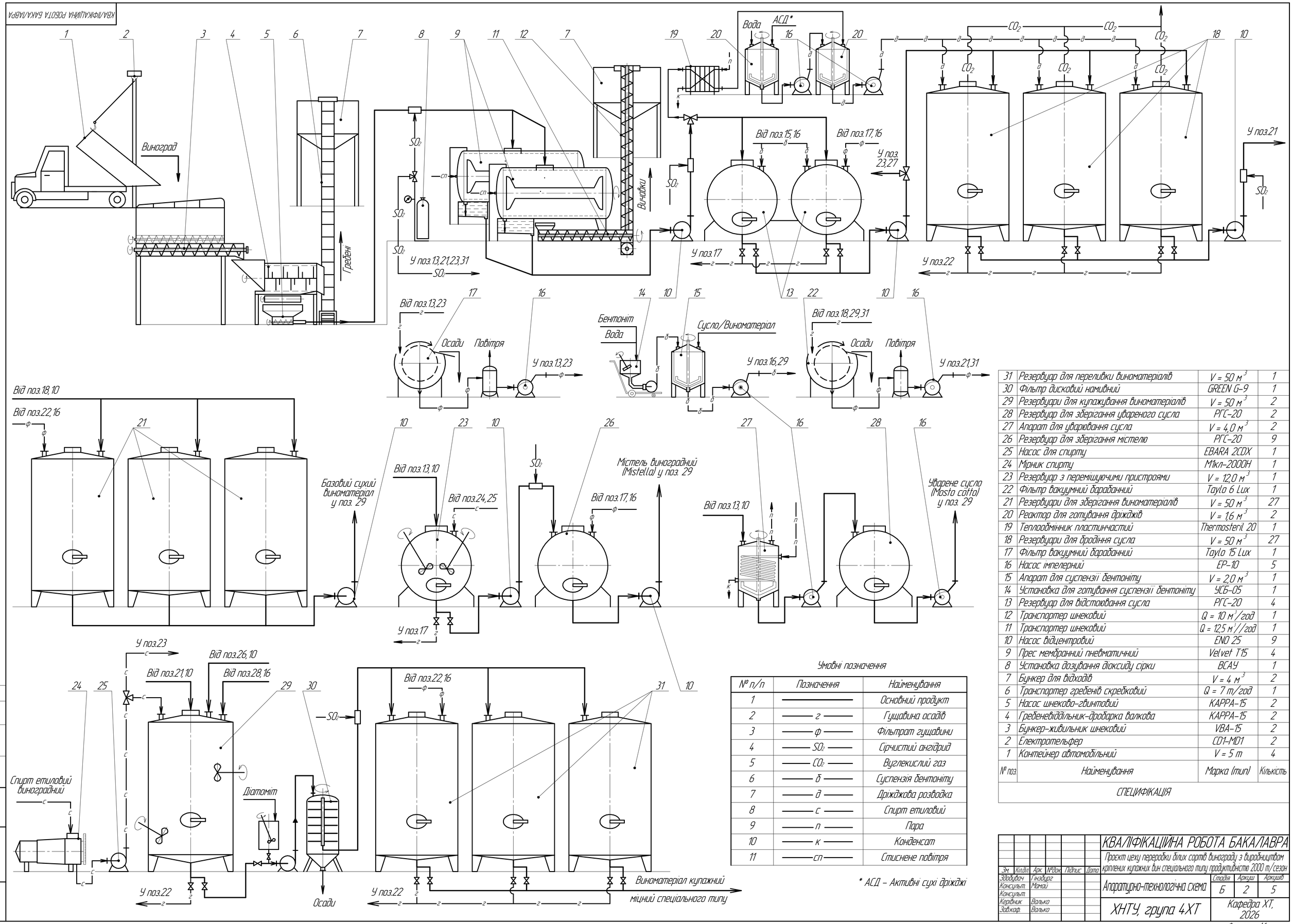
Інв. № дубл.

Підп. і дата

Взам. інв. №

Інв. № оригіналу

Формат А1



№ поз.	Найменування	Марка (тип)	Кількість
31	Резервуар для переливки виноматеріалів	V = 50 м³	1
30	Фільтр дисковий намивний	GREEN G-9	1
29	Резервуари для купажування виноматеріалів	V = 50 м³	2
28	Резервуар для зберігання увареного сусла	РГС-20	2
27	Апарат для уварювання сусла	V = 4,0 м³	2
26	Резервуар для зберігання містелю	РГС-20	9
25	Насос для спирту	EBARA 2CDX	1
24	Мірник спирту	М1кл-2000Н	1
23	Резервуар з перемішуючими пристроями	V = 12,0 м³	1
22	Фільтр вакуумний барабанний	Taylo 6 Lux	1
21	Резервуари для зберігання виноматеріалів	V = 50 м³	27
20	Реактор для готування дріжджів	V = 1,6 м³	2
19	Теплообмінник пластинчастий	Thermosteril 20	1
18	Резервуари для бродіння сусла	V = 50 м³	27
17	Фільтр вакуумний барабанний	Taylo 15 Lux	1
16	Насос імпелерний	ЕР-10	5
15	Апарат для суспензії бентоніту	V = 2,0 м³	1
14	Установка для готування суспензії бентоніту	УСБ-05	1
13	Резервуар для відстоювання сусла	РГС-20	4
12	Транспортер шнековий	Q = 10 м³/год	1
11	Транспортер шнековий	Q = 12,5 м³//год	1
10	Насос відцентровий	ENO 25	9
9	Прес мембранний пневматичний	Velvet T15	4
8	Установка дозування діоксиду сірки	ВСАУ	1
7	Бункер для відходів	V = 4 м³	2
6	Транспортер гребенів скребковий	Q = 7 т/год	1
5	Насос шнеково-гвинтовий	KAPPA-15	2
4	Гребеневіддільник-дробарка валкова	KAPPA-15	2
3	Бункер-живильник шнековий	VBA-15	2
2	Електротельфер	CD1-MD1	2
1	Контейнер автомобільний	V = 5 т	4

СПЕЦИФІКАЦІЯ

Умовні позначення

№ п/п	Позначення	Найменування
1	———	Основний продукт
2	—— г ——	Гущавина осадів
3	—— ф ——	Фільтрат гущавини
4	—— SO_2 ——	Сірчистий ангідрид
5	—— CO_2 ——	Вуглекислий газ
6	—— б ——	Суспензія бентоніту
7	—— д ——	Дріжджова розводка
8	—— с ——	Спирт етиловий
9	—— п ——	Пара
10	—— к ——	Конденсат
11	—— сп ——	Стиснене повітря

* АСД – Активні сухі дріжджі

Зм.	Кіл.діл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата
Здобувач		Гінзбург			
Консульт.		Мамай			
Консульт.					
Керівник		Валько			
Зав.каф.		Валько			

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Проєкт цеху переробки білих сортів винограду з виробництвом кріплених купажних вин спеціального типу продуктивністю 2000 т/сезон

Апаратурно-технологічна схема

Стадія	Аркуш	Аркушів
Б	2	5

ХНТУ, група 4ХТ

Кафедра ХТ, 2026

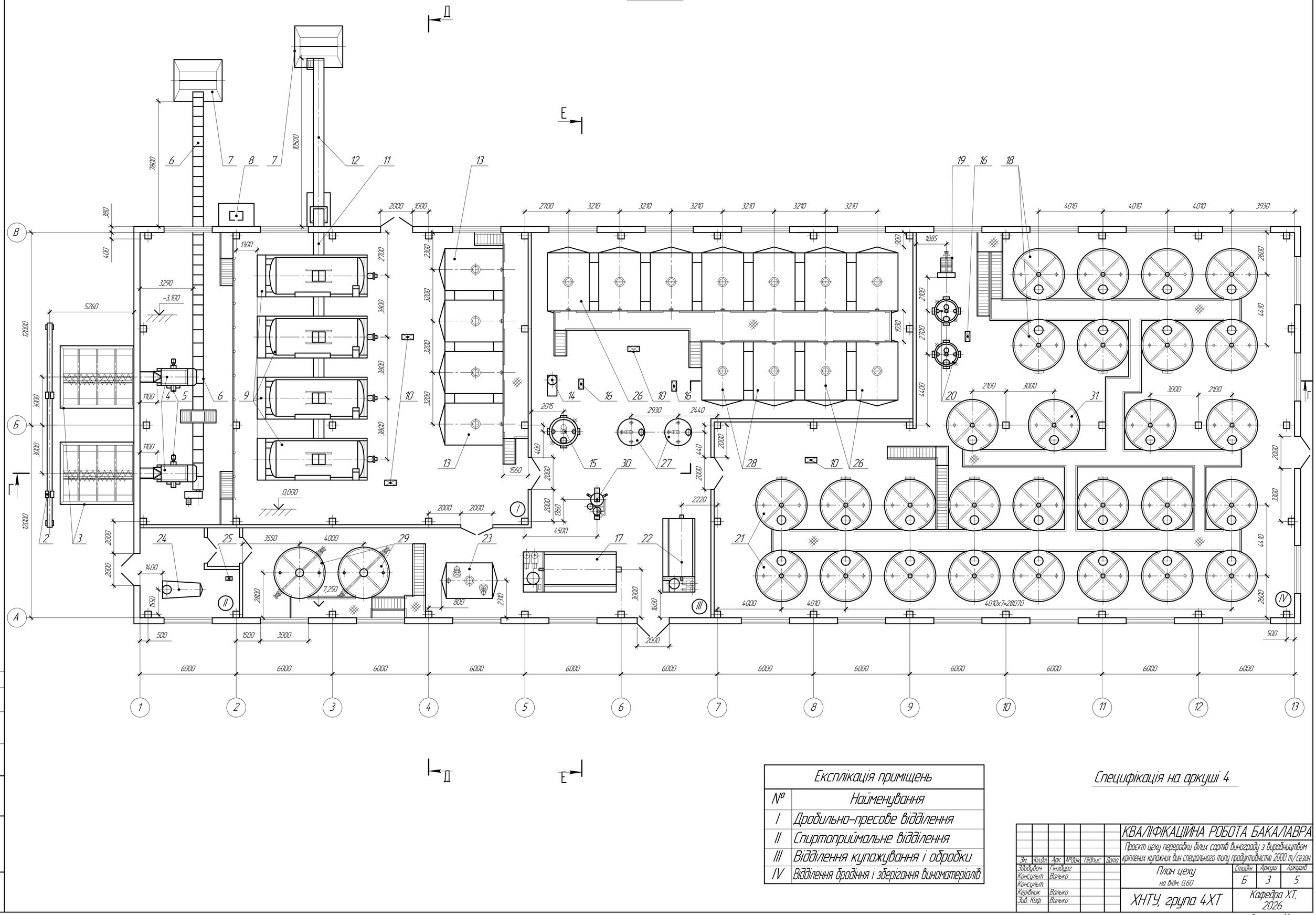
Формат А1

Узгоджено

Інв. № ориг. | Підп. і дата | Зам. інв. №

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

М 1:100



Д

Е

Експлікація приміщень	
№	Найменування
I	Дробильно-пресове відділення
II	Спиртоприймальне відділення
III	Відділення купажування і обробки
IV	Відділення бродіння і зберігання виноматеріалів

Специфікація на аркуші 4

Зм.	Кіл.уч.	Арк.	№док.	Підпис.	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА		
Здобувач		Інженер-г.				Проект цеху переробки білих сортів винограду з виробництвом ігристих купажних вин спеціального типу продуктивністю 2000 т/сезон		
Консульт.		Валько				План цеху на відм. 0,60	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.							Б	3	5
Керівник		Валько				ХНТУ, група 4ХТ	Кафедра ХТ, 2026	
Зав. Каф.		Валько						

Формат А1

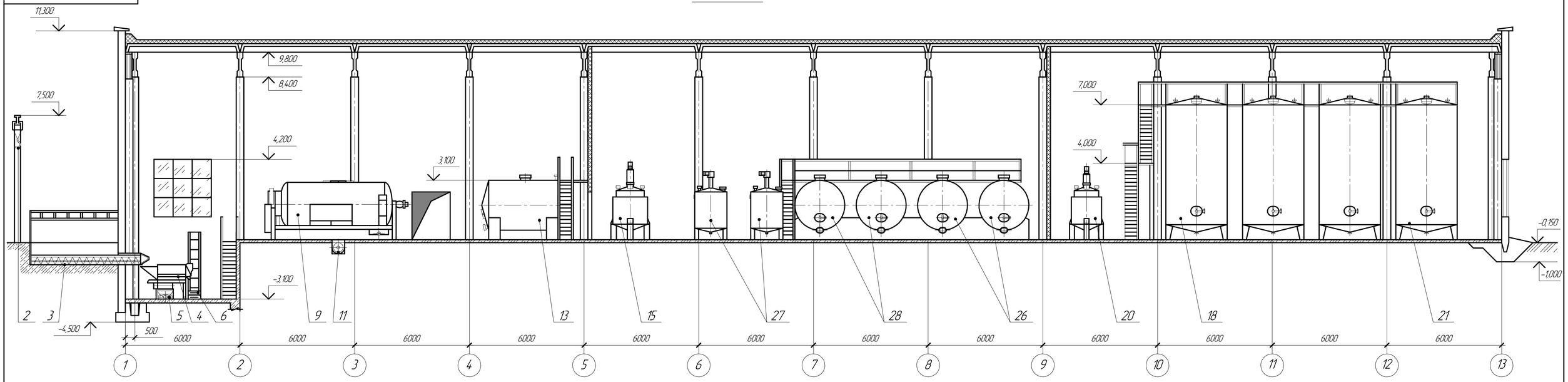
Узгоджено

Інв. № дубл. | Підп. і дата | Зам. інв. №

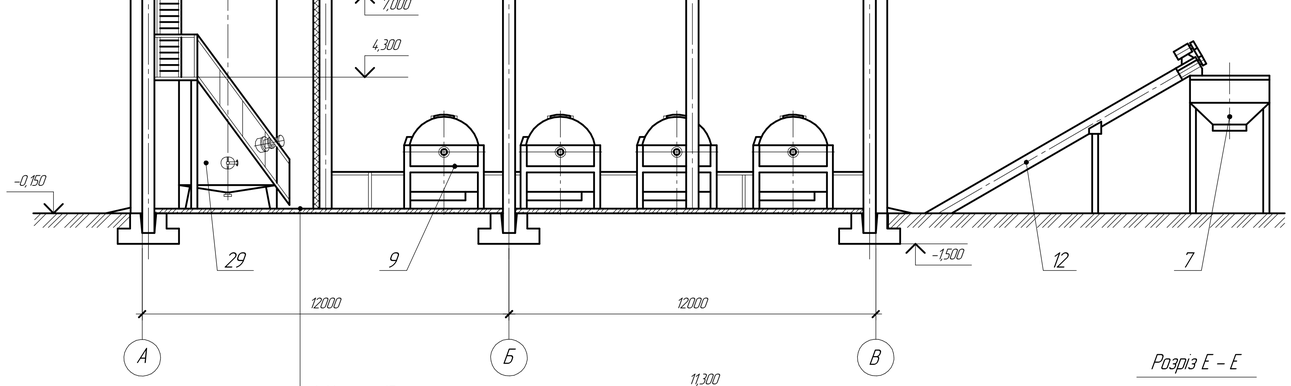
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Розріз Г – Г

М 1:100

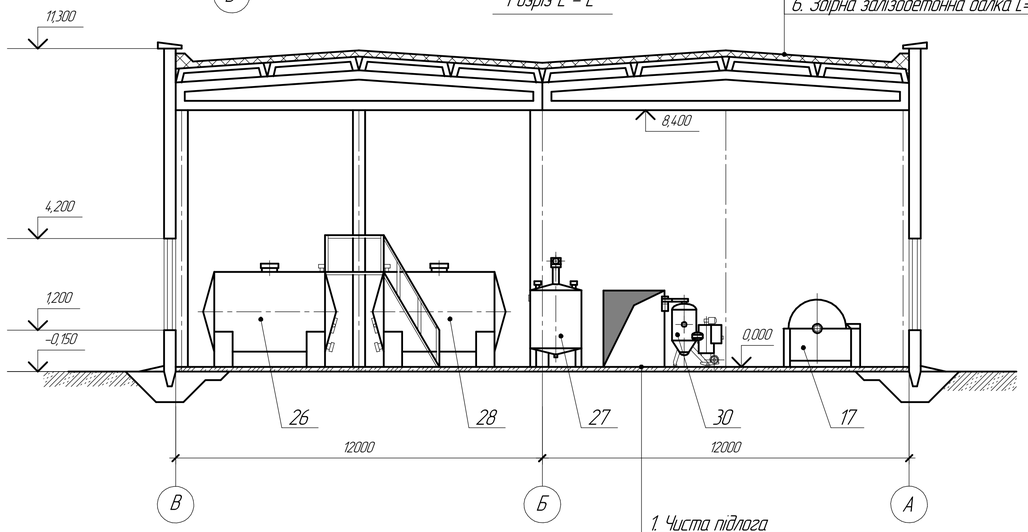


Розріз Д – Д



1. Чиста підлога
2. Бетонна підготовка 150 мм
3. Ущільнений грунт

Розріз Е – Е



1. Три шари руберойду на бітумній мастиці;
2. Стяжка з цементного розчину – 20 мм;
3. Утеплювач – пінобетон γ = 600кг/м^3; 140 мм;
4. Пароізоляція – 1 шар руберойду на бітумній мастиці;
5. Збірна залізобетонна плита 6х3 м;
6. Збірна залізобетонна балка L=12 м.

1. Чиста підлога
2. Бетонна підготовка 150 мм
3. Ущільнений грунт

№ поз.	Найменування	Кількість	Габаритн. мм	Маса, кг
31	Резервуар для переливки виноматеріалів	1	3210х3350х7036	3825
30	Фільтр дисковий намивний	1	2000х1280х2300	584
29	Резервуари для купажування виноматеріалів	2	5600х3550х7200	3240
28	Резервуар для зберігання увареного сусла	2	4350х2610х3380	2130
27	Апарат для уварювання сусла	2	1730х1680х3560	1150
26	Резервуар для зберігання містелю	9	4350х2610х3380	2130
25	Насос для спирту	1	395х235х250	15,5
24	Мірник спирту	1	2550х1140х2200	640
23	Резервуар з перемішуючими пристроями	1	3480х2220х2680	2020
22	Фільтр вакуумний барабанний	1	4800х2000х1800	1050
21	Резервуари для зберігання виноматеріалів	27	3210х3350х7036	3825
20	Реактор для готування дріжджів	2	1770х1770х3820	1810
19	Теплообмінник пластинчастий	1	1600х1100х1400	1200
18	Резервуари для дображування сусла	27	3210х3350х7036	3825
17	Фільтр вакуумний барабанний	1	6100х2500х2200	2350
16	Насос імпелерний	5	630х300х440	39
15	Апарат для суспензії бентоніту	1	2030х2030х4060	1150
14	Установка для суспензії бентоніту	1	1300х600х1500	120
13	Резервуар для відстоювання сусла	4	4350х2610х3380	2130
12	Транспортер шнековий	1	11250х650х900	980
11	Транспортер шнековий	1	15650х660х520	1260
10	Насос відцентровий	9	720х340х420	42
9	Прес мембранний пневматичний	4	7484х2607х3075	6000
8	Установка дозування діоксиду сірки	1	815х540х1600	125
7	Бункер для відходів	2	2650х3400х4500	450
6	Транспортер гребенів скребковий	1	30000х600х600	1560
5	Насос шнеково-гвинтовий	2	2008х810х922	135
4	Гребеневіддільник-дробарка валкова	2	2309х1050х1460	240
3	Бункер-живильник шнековий	2	6000х3900х2000	310
2	Електротельфер	2	1300х640х1100	199
1	Контейнер автомобільний	4	3600х2050х700	400

СПЕЦИФІКАЦІЯ

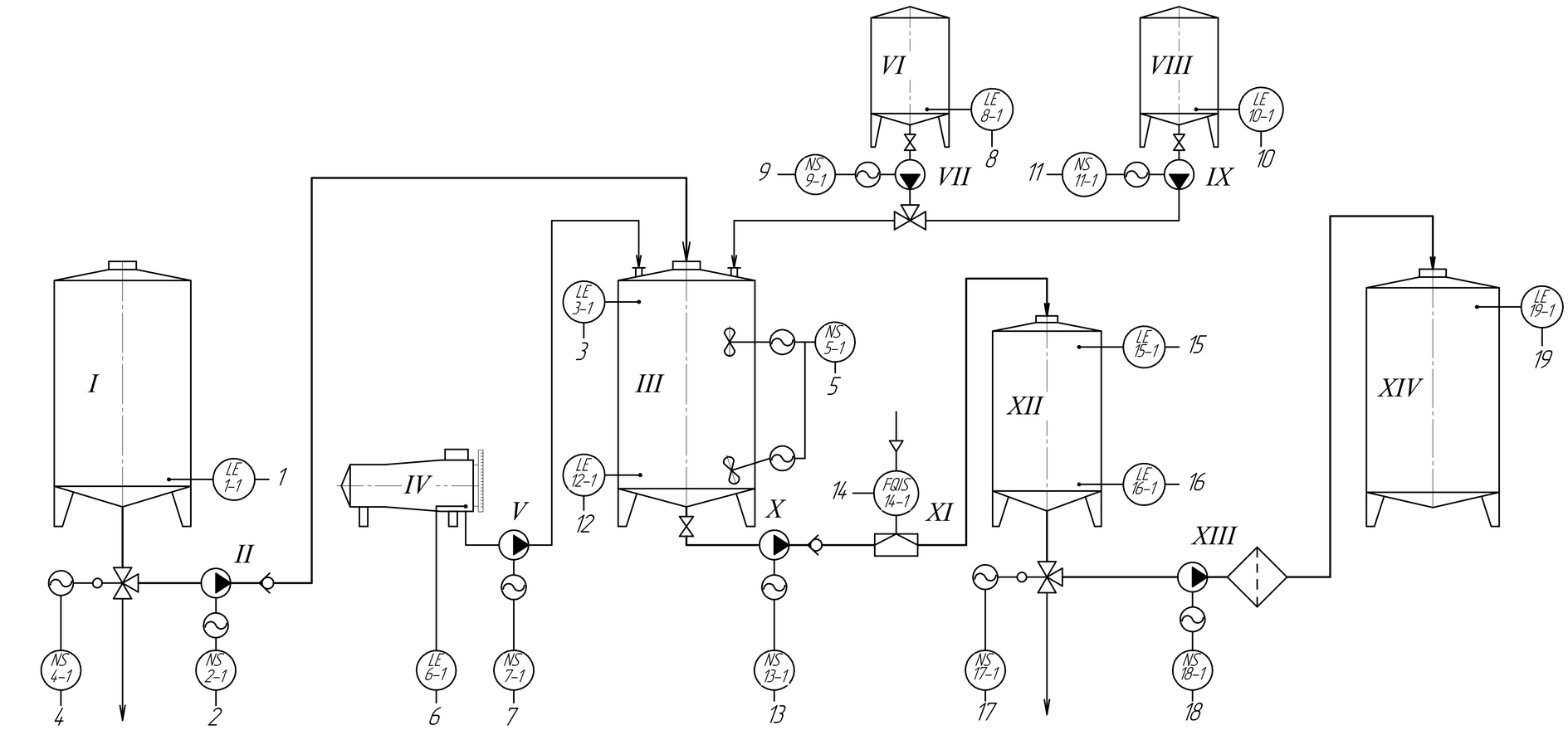
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис.	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			
						Проект цеху переробки білих сортів винограду з виробництвом			
						кріплених купажних вин спеціального типу продуктивністю 2000 т/сезон			
Здобувач		Гінзбург					Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.		Валько				Розрізи цеху	Б	4	5
Консульт.									
Керівник		Валько				ХНТУ, група 4ХТ	Кафедра ХТ, 2026		
Завкаф.		Валько							

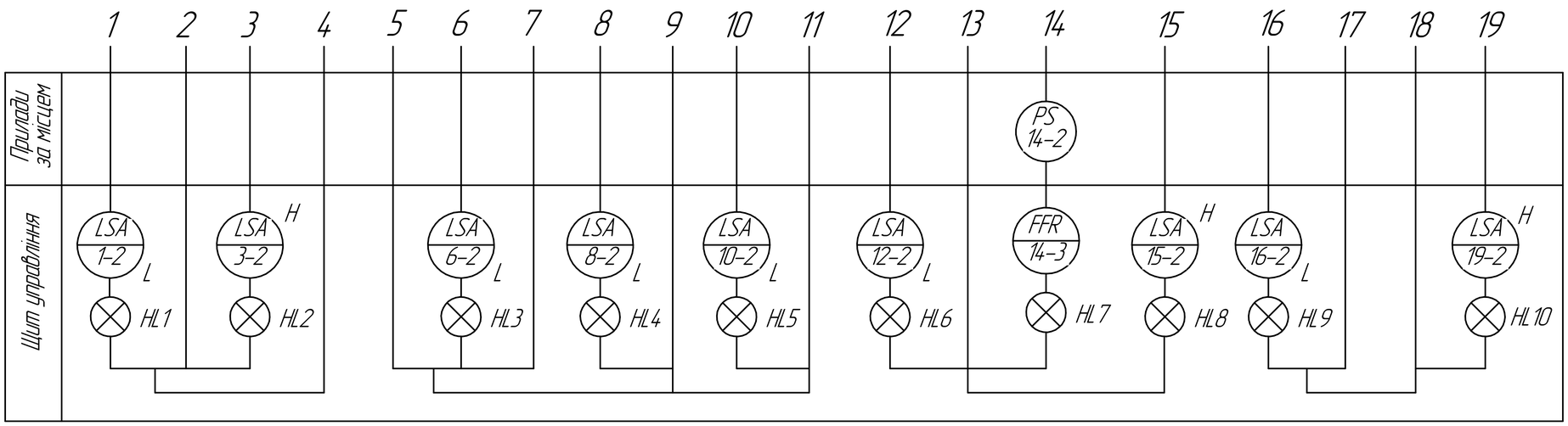
Узгоджено

Інв. № дубл. | Взам. інв. № | Підп. і дата

Формат А1

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА





	HL7	Електронне табло
	HL1 – HL6, HL8 – HL10	Сигналізатори
	14–3	Прилад реєстрації витрати
	14–2	Реле тиску
	14–1	Витратомір-дозатор
	3–2, 15–2, 19–2	Електронний сигналізатор верхнього рівня
	3–1, 15–1, 19–1	Датчик верхнього рівня
	2-1, 4-1, 5-1, 7-1, 9-1, 11-1, 13-1, 17-1, 18-1	Магнітний пускач
	1-2, 6-2, 8-2, 10-2, 12-2, 16-2	Електронний сигналізатор нижнього рівня
	1-1, 6-1, 8-1, 10-1, 12-2, 16-1	Датчик нижнього рівня
XIV		Резервуар для зберігання
XIII		Фільтр виноматеріалів
XII		Резервуар для відстоювання
XI		Дозатор сірчистого ангідриду
VIII		Резервуар зберігання умареного сусла
VII, IX		Насос містелю і умареного сусла
VI		Резервуар зберігання містелю
V		Насос спирту
IV		Мірник спирту
III		Резервуар для спиртування
II, X		Насоси виноматеріалів
I		Резервуар для збродкування
№ поз.	Позначення	Найменування

СПЕЦИФІКАЦІЯ

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	
						Проект цеху переробки білих сортів винограду з виробництвом ігристих купажних вин спеціального типу продуктивністю 2000 т/сезон	
Зм.	Кіл.дл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		
Здобувач		Гінзбург				Схема автоматизації Принципова схема	Стадія: Б; Аркуш: 5; Аркушів: 5
Консульт.		Мамай					
Консульт.							
Керівник		Волько				ХНТУ, група 4ХТ	Кафедра ХТ, 2026
Зав. каф.		Волько					

Узгоджено

Інв. № дубл. | Підп. і дата | Зам. інв. №

Формат А1