

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології молока і молочних продуктів

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
Оксана КОЧУБЕЙ- ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» __ червня __ 2025р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Галина ПОЛІЩУК
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» __ червня __ 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: Проєкт цехів по виробництву твердих сичужних сирів та вершкового масла з організацією переробки вторинної молочної сировини потужністю 105 т молока незбираного за зміну у місті Сарни Рівненської області

Виконав: здобувач 4 курсу, групи МО-4-2

Холявко Анастасія Василівна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Грек Олена Вікторівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти Олена ГРЕК
(ім'я та прізвище) (підпис)

(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Оксана ТОПЧІЙ
(ім'я та прізвище) (підпис)

(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 Харчові технології

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Харчові технології та інженерія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології
молока і молочних продуктів
ННІХТ

Галина ПОЛІЩУК

“ 7 ” квітня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Холявко Анастасія Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цехів по виробництву твердих сичужних сирів та вершкового масла з організацією переробки вторинної молочної сировини потужністю 105 т молока незбираного за зміну у місті Сарни Рівненської області

керівник роботи Грек Олена Вікторівна, к.т.н., професор,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «7» квітня 2025 року № 212-к

2. Строк подання здобувачем роботи 9.06.2025

3. Вихідні дані до роботи Асортимент: сир твердий «Ементальський»; сир твердий «Швейцарський»; масло солодко вершкове «Селянське» з м.ч.ж. 78,0%; сироватка з томатним соком та напій із маслянки «Десертний».. На підприємство надходить 105 т молока за зміну з м.ч.ж 3,4%

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аноація; Зміст; Вступ; 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції; 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем; 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції; 4. Технологічні розрахунки; 4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків; 4.2. схема напрямків пробки молока; 4.3. Продуктові розрахунки, в тому числі розрахунок витрат додаткової сировини та допоміжних матеріалів; 4.4. Зведена таблиця розрахунку продуктів; 5. Розрахунок та підбір технологічного обладнання; 6. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень; 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР; 7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР; 7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення; 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства; 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження; 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві; Загальні висновки; Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів. Графік організації виробничих процесів. План цеху, що проектується або підлягають реконструкції (технічному переоснащенню) в масштабі 1:100.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів.	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Технологічні розрахунки.	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва продуктів зі специфікацією технологічного обладнання.	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Розрахунок виробничих площ.	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Грек О.В. проф., к.т.н.		
Загальні висновки. Список джерел посилання.	Грек О.В. проф., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 7 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів.	8.04.2025 р.	
2	Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	9.04.2025 р.	
3	Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції.	10.04.2025 р.	
4	Технологічні розрахунки.	12.04.2025 р.	
5	Розрахунок та підбір технологічного обладнання.	19.04.2025 р.	
6	Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва продуктів зі специфікацією технологічного обладнання.	26.04.2025 р.	
7	Розрахунок виробничих площ.	29.04.2025 р.	
8	Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP.	03.05.2025 р.	
9	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.	11.05.2025 р.	
10	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження.	16.05.2025 р.	
11	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.	19.05.2025 р.	
12	Загальні висновки. Список джерел посилання.	22.05.2025 р.	
13	Креслення апаратурно-технологічної схеми виробництва молочних продуктів.	24.05.2025 р.	
14	Креслення графіку організації виробничих процесів.	26.05.2025 р.	
15	Креслення плану цеху (ділянки), що проектується.	28.05.2025 р.	
16	Оформлення пояснювальної записки.	30.05.2025 р.	
17	Подання оформленої і підписаної кваліфікаційної роботи на кафедру.	09.06.2025 р.	

Здобувач _____
(підпис)

Холявко А.В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Грек О.В. _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота присвячена розробленню проєкту цехів з виробництва твердих сичужних сирів та солодковершкового масла з одночасною організацією комплексної переробки вторинної молочної сировини. Запроєктоване підприємство передбачає переробку 105 тонн незбираного молока на зміну з масовою часткою жиру 3,4%, з розміщенням у місті Сарни Рівненської області. Регіональний вибір зумовлений наявністю молочної сировини, розвиненою логістикою та попитом на високоякісну молочну продукцію.

Асортимент продукції включає сир твердий «Ементальський», сир твердий «Швейцарський», масло солодковершкове «Селянське» з м.ч.ж. 78,0%, а також продукти переробки сироватки — сироватку з томатним соком та напій із маслянки «Десертний». Розроблено технологічні схеми виробництва з урахуванням сучасних науково-технічних досягнень та з дотриманням вимог державних і міжнародних стандартів.

У ході виконання роботи проведено аналіз властивостей сировини, техніко-економічне обґрунтування доцільності проєкту, виконано розрахунки виходу продуктів та підбір технологічного обладнання. Значну увагу приділено контролю якості й безпечності продукції, що реалізовано через принципи HACCP та ISO 9000. У роботі також розглянуто питання організації метрологічного забезпечення, технохімічного контролю та санітарно-гігієнічного супроводу виробництва.

Окремі розділи присвячені екологічному управлінню, раціональному використанню енергоресурсів, системам тепlopостачання, вентиляції та водопідготовки, а також організації безпечних умов праці. Надано обґрунтування вибору робочих місць, засобів індивідуального захисту, параметрів мікроклімату та освітлення. У проєкті закладено технічні рішення, спрямовані на зниження рівня викидів, шуму, вібрацій і загазованості на робочих місцях.

Результати дипломної роботи мають практичну цінність для підприємств молочної галузі при розширенні виробничих потужностей, реконструкції існуючих об'єктів або проєктуванні нових ліній з виробництва твердих сирів та вершкового масла із залученням вторинних ресурсів. Запропоновані рішення відповідають сучасним вимогам до енергоефективності, якості харчової продукції та охорони довкілля.

Ключові слова: сир твердий сичужний, масло солодковершкове, сир «Швейцарський, молоко, молочне підприємство.

					Анотація	Аркуш
						4
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

The thesis is devoted to the development of a project for the production of hard rennet cheeses and sweet cream butter with the simultaneous organization of complex processing of secondary dairy raw materials. The designed enterprise provides for the processing of 105 tons of whole milk per shift with a mass fraction of fat of 3.4%, with a location in the city of Sarny, Rivne region. The regional choice is due to the availability of dairy raw materials, developed logistics and demand for high-quality dairy products.

The product range includes hard cheese "Emmental", hard cheese "Swiss", sweet cream butter "Selyanske" with a fat content of 78.0%, as well as whey processing products - whey with tomato juice and dry demineralized whey. Technological schemes of production have been developed taking into account modern scientific and technical achievements and in compliance with the requirements of state and international standards.

During the work, an analysis of the properties of raw materials, a feasibility study of the project, calculations of product yields and selection of technological equipment were performed. Considerable attention was paid to quality control and product safety, which was implemented through the principles of HACCP and ISO 9000. The work also considered the issues of organizing metrological support, technochemical control and sanitary and hygienic support of production.

Separate sections are devoted to environmental management, rational use of energy resources, heat supply, ventilation and water treatment systems, as well as the organization of safe working conditions. A justification for the choice of workplaces, personal protective equipment, microclimate and lighting parameters is provided. The project includes technical solutions aimed at reducing the level of emissions, noise, vibrations and gas pollution in workplaces .

The results of the thesis have practical value for dairy enterprises when expanding production capacities, reconstructing existing facilities or designing new lines for the production of hard cheeses and butter using secondary resources. The proposed solutions meet modern requirements for energy efficiency, food quality and environmental protection. Keywords: whole milk products, pasteurized milk, kefir, yogurt, sour cream, milk processing, dairy industry.

Keywords: hard rennet cheese, sweet cream butter, Swiss cheese, milk, dairy enterprise.

					АНОТАЦІЯ	Аркуш
						5
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів	7
РОЗДІЛ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	9
РОЗДІЛ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції.....	15
РОЗДІЛ 4. Технологічні розрахунки.....	25
4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків	25
4.2. Схема напрямків переробки молока	26
4.3. Продуктові розрахунки, в тому числі розрахунок витрат додаткової сировини та допоміжних матеріалів	27
4.4. Зведена таблиця розрахунку продуктів	31
РОЗДІЛ 5. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.....	33
РОЗДІЛ 6 Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	42
РОЗДІЛ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР	47
7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР.....	47
7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення	49
РОЗДІЛ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.....	57
РОЗДІЛ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження.....	66
РОЗДІЛ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.....	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	70
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	71
Додаток А.....	76
Додаток Б.....	77
Додаток В.....	78

					<i>210155 23НГ 003 ПЗ</i>			
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	<i>Кваліфікаційна робота</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
<i>Розробив</i>		<i>Холявко А.В.</i>					5	83
<i>Перевірив</i>		<i>Грек О.В.</i>				<i>НУХТ МО-4-2</i>		
<i>Керівник</i>		<i>Грек О.В.</i>						
<i>Н.контр</i>								
<i>Затвер.</i>		<i>Поліщук.Г.Є</i>						

ВСТУП

Молочна промисловість відіграє важливу роль у харчовій промисловості, забезпечуючи населення високоякісними та поживними продуктами. Сучасні технології дозволяють ефективно використовувати сировину та виробляти широкий асортимент молочних продуктів з відмінними органічними та споживчими характеристиками [2].

Проектований завод має потужність переробки молока 105 тонн за зміну. Основною сировиною, що надходить, є незбиране молоко жирністю 3,4%. Відповідно до технологічних процесів, молоко переробляється і використовується в різноманітних продуктах, які відповідають сучасним вимогам якості та запитам споживачів. Готова продукція включає:

Сир «Ементальський» - витриманий сир з характерним горіховим смаком, еластичною текстурою та характерними великими вічками;

Сир «Швейцарський» - традиційний сир з ніжним, солодким, пряним смаком та пластичною текстурою;

Масло солодковершкове «Селянське» 78,0% жиру - натуральний високожирний продукт з ніжним вершковим смаком, цінне джерело енергії та жиророзчинних вітамінів;

Сироватка з томатним соком - функціональний кисломолочний напій, багатий на білок, мінерали та вітаміни з освіжаючим смаком;

Напій «Десертний» - корисний кисломолочний продукт, який містить пробіотики та сприяє травленню [1].

В даному проекті буде розглянуто вибір та обґрунтування технічних рішень, технічні розрахунки, вибір обладнання, необхідного для виробничого процесу та розрахунок площ приміщень. Особлива увага приділяється виробничій гігієні, технічному та хімічному контролю та ефективному використанню виробничих площ. Проектування сучасних молочних підприємств дозволяє впроваджувати інноваційні технології, які забезпечують високу якість продукції, підвищують продуктивність підприємства та оптимізують виробничі процеси [1].

Ще одним важливим аспектом є екологічна безпека та енергоефективність виробництва. У проекті передбачено використання сучасних енергоощадних технологій, систем утилізації вторинної сировини та очищення стічних вод, що дозволяє мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище [3].

					Вступ	Аркуш
						6
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів

Характеристика місця розташування будівництва підприємства

Річна потреба у молочних продуктах визначається за такою формулою [4]:

$$\Pi = \text{Пзм} * \text{Кзм},$$

де Пзм – це змінна потужність по молочних продуктах, т;

Кзм –це кількість змін на рік на даному підприємстві.

$$\Pi = 14,3 * 600 = 8580 \text{ т};$$

Чисельність населення [5]:

$$\text{Ч сиру} = 8580 / 6 = 1430 \text{ тис. чол.}$$

Проектований цех із виробництва твердих сичужних сирів та вершкового масла з організацією переробки вторинної молочної сировини доцільно розміщувати в місті Сарни Рівненської області. Це місто є важливим логістичним і аграрним центром північного заходу України, що забезпечує низку переваг у постачанні сировини та збуті готової продукції [6].

Табл. 1.1- SWOT– аналіз [5].

SWOT-компонент	Зміст
S (Strengths) – Сильні сторони	<ul style="list-style-type: none"> - Вигідне транспортне розташування (залізниця, автошляхи) - Близькість до сировинної бази (ферми Рівненщини) - Вільна ринкова ніша твердих сирів та переробки сироватки - Високий попит на натуральну молочну продукцію
W (Weaknesses) – Слабкі сторони	<ul style="list-style-type: none"> - Високі інвестиційні витрати на запуск виробництва - Потреба у кваліфікованих кадрах - Необхідність відповідності міжнародним стандартам
O (Opportunities) – Можливості	<ul style="list-style-type: none"> - Вихід на зовнішні ринки (ЄС, Молдова, інші країни) - Отримання прибутку з побічної продукції (сироватка) - Участь у програмах держпідтримки АПК
T (Threats) – Загрози	<ul style="list-style-type: none"> - Зростання цін на енергоресурси та логістику - Конкуренція з боку транснаціональних виробників - Нестабільність ринку молочної сировини

					Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів	Аркуш 7
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Сарни мають зручне транспортне розташування — через місто проходить залізнична магістраль міжнародного значення, яка сполучає Київ, Ковель, Луцьк, Львів та Рівне. Важливим фактором є також наявність автомобільних трас державного значення, зокрема Н25 Городище–Рівне–Старокостянтинів, що забезпечує оперативну доставку сировини та відправку готової продукції [6].

В окрузі Сарн розміщено велику кількість молочнотоварних ферм, які забезпечують стабільні поставки молока-сировини. На території Рівненської області діє понад 200 фермерських господарств, що спеціалізуються на молочному скотарстві. Таким чином, для підприємства з потужністю 105 тонн молока за зміну створені сприятливі умови щодо сировинного забезпечення [7].

Конкуренція в регіоні помірна. У м. Сарни відсутні великі виробництва, що спеціалізуються саме на твердих сирах швейцарського типу, маслі високої жирності та продуктах переробки вторинної сировини. Це дозволяє новому підприємству зайняти вільну нішу на ринку молокопродуктів не лише області, але й всієї Західної України [6].

Готова продукція — твердий сир «Ементальський», твердий сир «Швейцарський», масло «Селянське» з масовою часткою жиру 78,0%, сироватка з томатним соком та напій із маслянки «Десертний» — може бути реалізована як на внутрішньому ринку, так і експортуватися до Польщі, Словаччини, Угорщини, де є попит на якісну українську молочну продукцію [5].

Окрім сприятливих умов для розміщення підприємства у місті Сарни, важливою перевагою є наявність потенційної робочої сили. У місті та прилеглих населених пунктах функціонують навчальні заклади, що готують фахівців аграрного, харчового та технологічного профілю, зокрема Сарненський аграрний ліцей. Це створює умови для залучення кваліфікованих працівників і забезпечення безперервного функціонування виробництва. [6].

У перспективі розвиток підприємства може бути спрямований на розширення асортименту продукції, відкриття фірмових магазинів та вихід на нові ринки збуту. Залучення інвестицій, участь у державних та міжнародних програмах підтримки агропромислового комплексу дозволить модернізувати виробничі потужності, покращити умови праці та впроваджувати екологічно безпечні технології. Це забезпечить стале зростання підприємства та підвищення його конкурентоспроможності як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку [5].

					Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів	Аркуш
						8
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем

При проектуванні молочного підприємства з переробки незбираного молока потужністю 210 тонн за добу було обрано асортимент продукції, який відповідає сучасним ринковим потребам та забезпечує комплексну переробку молочної сировини з мінімальними втратами [3].

До асортименту входять наступні молочні продукти:

- Сир твердий «Ементальський»;
- Сир твердий «Швейцарський»;
- Масло солодковершкове «Селянське» 78%;
- Сироватка з томатним соком;
- Напій із маслянки «Десертний» [3].

Вибір цього асортименту зумовлений економічною доцільністю, високим попитом на ринку та можливістю комплексного використання всіх компонентів молока [1].

Тверді сири, такі як «Ементальський» та «Швейцарський», є продуктами з високою доданою вартістю, що користуються стабільним попитом серед споживачів. Їх виробництво забезпечує ефективне використання молочного білка, а технологія визрівання дозволяє отримати унікальні смакові характеристики [8].

Технологія передбачає: дозрівання та пастеризацію молока при температурі 72–74°C, з подальшим заквашування мезофільними бактеріями, внесенням сичужного ферменту, самопресуванням та пресуванням, визріванням у спеціалізованих умовах (температура 10–14°C, вологість 80–85%). Ці умови забезпечують тривалий термін зберігання та відмінні смакові властивості продукту [8].

Масло «Селянське» з масовою часткою жиру 78% є традиційним продуктом, що має стабільний попит. Його виробництво дозволяє ефективно використовувати жирну фракцію молока після сепарації [9].

Основні етапи включають: виділення вершків при сепарації, пастеризацію при 85–90°C, визрівання вершків (4–6°C, 6–12 годин), перетворення високожирних вершків у масло методом ВЖВ. Фасування здійснюється у споживчу тару, а готовий продукт зберігається при температурі 0...+4°C [9].

Важливим аспектом роботи підприємства є комплексна переробка молока без відходів. Виробництво твердих сирів супроводжується утворенням великої кількості сироватки, яка раніше вважалася побічним продуктом [2].

Для мінімізації втрат частина сироватки (50%) після пастеризації відається на

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Аркуш
						9
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

хліб завод, а решта йде на виробництво сироватки з томатним соком. Цей функціональний продукт містить цінні білки та мінеральні речовини, що робить його корисним напоєм. Його виробництво включає: пастеризацію сироватки при 72°C, додавання томатного соку (5–7%), фасування та охолодження до +4...+6°C [1].

Маслянка, яка залишається після виробництва масла, використовується для створення кисломолочного напою з додаванням цукру та фруктовоягідного сиропу [1].

Технологія включає: пастеризацію при 80–85°C, заквашування бактеріями (32°C, 6–8 годин), додавання підсолоджувачів і ароматизаторів, фасування у споживчу тару [2].

Запропонований асортимент продукції дозволяє ефективно переробляти 210 тонн молока за добу, мінімізуючи відходи та забезпечуючи максимальне використання всіх фракцій молока. Комплексна переробка молока, включаючи тверді сири, масло та напої на основі вторинної сировини, є економічно вигідною та відповідає сучасним тенденціям виробництва екологічно чистих продуктів [8].

Опис апаратурно-технологічної схеми

Автомолцистерни з сирим молоком, що надходить на територію підприємства, обмивають водою у відсіку зовнішньої мийки. Беруться проби та визначається якість молока [11].

Перекачування починається лише після підтвердження гатунку молока лабораторією. Молоко закачують відцентровими насосами (поз.1-1), паралельно проводячи облік за допомогою лічильників (поз.1-2), проводять холодну очистку на сепараторах-молокоочисниках (поз.1-3), та направляється в урівнювальний бак (поз.1-4), переходить через насос (поз. 1-1) та доохолоджують на пластинчастих охолоджувачах (поз.1-5) до температури 4...6 °C і подають на проміжне зберігання до резервуарів (поз.1-6). Термін резервування не має перевищувати 6 годин [11].

Молоко подається насосом (поз. 2-1) в накопичувальний бак (поз.2-4) і з звідки насосом (поз. 2-1) подаються до ПОУ (поз. 2-7) і підігріваються до температури 40...45°C [2].

Молоко нормалізують на сепараторах-нормалізаторах (поз. 2-8), отримані вершки направляють в цех виробництва масла солодковершкового «Селянського» [12].

В наслідок нормалізації отримуємо нормалізовану суміш для виробництва сиру твердого «Ементальський» з м.ч.ж. 2,83% та «Швейцарський» з м.ч.ж. 3,09%. Молоко насосом (поз. 3-1) направляємо у

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

резервуар (поз. 3-9) для дозрівання при температурі 4 ± 2 °С протягом 24 годин. Нормалізоване молоко з м.ч.ж. 2,83% та 3,09% направляється в ПОУ (поз. 2-7), де пастеризується за температури 72 ± 2 °С, витримкою 15 секунд і охолоджується до температури заквашування і насосом (поз.3-1) направляється в сировиготовлювач (поз. 3-10). В сировиготовлювачі (поз.3-10) за температури 30 °С вносять бактеріальну закваску, витримують 30-45 хвилин до формування кислотності 16–18°Т. Далі вносять кальцій хлористий та нітрит натрію для підвищення щільності згустку Далі відбувається додавання сичужного ферменту, витримування 30 хв за температури 30°С. Також відбувається відкачування частини сироватки насосом (поз. 3-1). Викачуємо сирне зерно насосом для сирного зерна (поз 3-11). Після цього відбувається обробка сирного зерна на формувальному апараті (поз. 3-12), головною метою якого є зменшення вологості сирного зерна та підготовка до формування головок. Ставлять дрібне зерно розміром близько 3...4 мм; вимішують 20...40 хв [8].

Далі сирний згусток другий раз нагрівають за температури 50...58 °С при витримуванні 20...30 хв; зерно вимішують 30...60 хв. Сирне зерно укладають у форми для надання циліндричної форми. Далі сир передають візком (поз. 3-13) на пресування на прес (поз. 3-14). Тривалість пресування 18...24 год., за цей час перепресовують 6...8 раз. Тиск підвищують поступово (від 0,2 МПа до 0,6...0,7 МПа).

Добре відпресований сир має солом'яно-жовтий колір і дрібні блідно-жовтуваті плями. Після пресування сир повинен мати масову частку вологи 38...42 %; рН 5,5...5,6 од [8].

Далі сир передається на ваги (поз. 3-15) і далі рольганом (поз. 3-16) опускається у басейн для соління (поз. 3-18). Соління сиру відбувається на контейнері-етажері (поз. 3-17). У перші 2-3 дні з метою запобігання деформації солять сухою сіллю та соляною гущею в формах, а потім переносять у міцний розсіл концентрацією 20...25 % з температурою 8...10 °С [1].

У розсолі сири розміщують в 1 ряд. Верхні полотна, які виступають із розсолу, посипають сіллю. Систематично перевертають. Тривалість соління 8...10 діб. Сир, що дещо зміцнів, а це через 2...4 доби соління, можна поміщати у розсіл і боковою стороною [2].

Після соління 2...3 доби витримують для обсушування , куди карою (поз.3-19) перевозиться етажер (поз.3-17). Обсушування відбувається при температурі 8...10 °С і відносній вологості повітря 90...95 %. Мета – звільнити поверхню сиру від вологи (розсолу) і уповільнити мікробіологічні процеси [10].

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Це пояснюється тим, що з подачею сиру під прес розвиток мікроорганізмів підсилюється і досягає максимуму на другу добу [15].

Далі карою (поз. 3-19) перевозять етажер (поз. 3-17) з твердим сиром та відбувається фасування сиру у термозбіжну плівку на автоматі (поз. 3-20) [8].

Визрівання сиру проводять при кількох температурно-вологісних режимах:

1 кам. $t = 10...13\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 85...90\%$ $\tau 15...25$ діб

2 кам. $t = 17...18\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 85...90\%$ $\tau 5...15$ діб

3 кам. $t = 22...25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 90...95\%$ $\tau 20...40$ діб

4 кам. $t = 10...12\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 85...90\%$ до повної зрілості

Перевертають сири 10...20 разів за час визрівання в бродильній камері [8].

Виробництво сиру «Швейцарський»

В сировиготовлювач (поз.3-10) за температури $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ вносять бактеріальну закваску, витримують 30-45 хвилин до формування кислотності $16-18^{\circ}\text{T}$. Далі вносять кальцій хлористий та нітрит натрію для підвищення щільності згустку Далі відбувається додавання сичужного ферменту, витримання 30 хв за температури 30°C . Також відбувається відкачування частини сироватки насосом (поз. 3-1). Викачуємо сирне зерно насосом для сирного зерна (поз 3-11). Після цього відбувається обробка сирного зерна на формувальному апараті (поз. 3-12), головною метою якого є зменшення вологості сирного зерна та підготовка до формування головок. Ставлять дрібне зерно розміром близько 3...4 мм; вимішують 20...40 хв [8].

Далі сирний згусток другий раз нагрівають за температури $50...58\text{ }^{\circ}\text{C}$ при витримванні 20...30 хв; зерно вимішують 30...60 хв. Сирне зерно укладають у форми для надання циліндричної форми. Далі сир передають візком (поз. 3-13) на пресування на прес (поз. 3-14). Тривалість пресування велика 18...24 год., за цей час перепресовують 6...8 раз. Тиск підвищують поступово (від 0,2 МПа до 0,6...0,7 МПа) [1].

Добре відпресований сир має солон'яно-жовтий колір і дрібні блідно-жовтуваті плями. Після пресування сир повинен мати масову частку вологи 38...42 %; рН 5,5...5,6 од.

Далі сир передається на ваги (поз. 3-15) і далі рольганом (поз. 3-16) опускається у басейн для соління (поз. 3-18). Соління сиру відбувається на контейнері-етажері (поз. 3-17). У перші 2-3 дні з метою запобігання деформації солять сухою сіллю та соляною гущею в формах, а потім переносять у міцний розсіл концентрацією 20...25 % з температурою $8...10\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2].

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

У розсолі сири розміщують в 1 ряд. Верхні полотна, які виступають із розсолу, посипають сіллю. Систематично перевертають. Тривалість соління 8...10 діб. Сир, що дещо зміцнів, а це через 2...4 доби соління, можна поміщати у розсіл і боковою стороною [10].

Після соління 2...3 доби витримують для обсушування, куди карою (поз.3-19) перевозиться етажер (поз.3-17). Обсушування відбувається при температурі 8...10 °С і відносній вологості повітря 90...95 %. Мета – звільнити поверхню сиру від вологи (розсолу) і уповільнити мікробіологічні процеси [2].

Далі карою (поз. 3-19) перевозять етажер (поз. 3-17) з твердим сиром та відбувається фасування сиру у термозбіжну плівку на автоматі (поз. 3-20) [12].

Визрівання сиру проводять при кількох температурно-вологісних режимах:

1 кам. $t = 10...13\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\phi = 85...90\%$ $\tau 15...25$ діб;

2 кам. $t = 17...18\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\phi = 85...90\%$ $\tau 5...15$ діб;

3 кам. $t = 22...25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\phi = 90...95\%$ $\tau 20...40$ діб;

4 кам. $t = 10...12\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\phi = 85...90\%$ до повної зрілості [8]

Перевертають сири 10...20 разів за час визрівання в бродильній камері [8].

Виробництво масла солодковершкового «Селянського»

Вершки, отримані в процесі нормалізації молока на виробництво сиру твердого направляють насосом для в'язких продуктів (поз.5-26) в резервуар (поз.5-27). Далі вершки насосом для вершків (поз. 5-28) направляють у трубчастий пастеризатор (поз. 5-29) де підігриваються до температури $95\pm 2^{\circ}\text{C}$ і направляються в дезодоратор (поз. 5-30), де проводиться дезодорація під тиском 0,04-0,06 МПа. Далі вершки направляються в трубчастий пастеризатор (поз. 5-29), де пастеризуються температури $85\pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 15–20 секунд і охолоджуються до $8-12^{\circ}\text{C}$. Вершки направляються в напірний бак (поз. 5-31) для урівнювання кількості вершків, від напірного баку (поз. 5-31) направляємо у сепаратор для ВЖВ (поз. 5-32), де виділяється маслянка, яка відкачується насосом (поз. 5-1), і відправляється у цех вторинної переробки сировини і високожирні вершки. Високожирні вершки направляють у нормалізаційну ванну (поз. 5-33), де нормалізуються маслянкою із баку для маслянки. Нормалізовані високожирні вершки направляються насосом (поз.5-34) і далі направляються маслоутворювач (поз. 5-35), де відбувається перетворення вершків у масло. Оптимальна температура маслоутворення становить $10-12^{\circ}\text{C}$, що сприяє ефективному відділенню маслянки та формуванню масляного зерна.

Тривалість процесу 30–50 хвилин [9].

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі масло піддають механічній обробці – пресуванню та вимішуванню, щоб видалити залишки рідини та надати маслу однорідної структури [1].

Далі масло зважують на вагах (поз.5-36) і подають у термостатну камеру (поз. 5-37) на 24 години. Далі масло фасують у брикети по 180 грамів на фасувальному автоматі (поз. 5-38) [9].

Для зберігання масло охолоджують до 0–4°C і розміщують у холодильних камерах з відносною вологістю 80–85% [2].

Технологія виробництва напою із сироватки з томатним соком

Напій виробляють із пастеризованої молочної сироватки з додаванням томатного соку і солі для безпосереднього вживання. Технологічний процес здійснюється в наступній послідовності: приймання і підготовка сировини; сепарування сироватки; приготування суміші; теплова обробка суміші; пакування та маркування [1].

Сировина, яка використовується для виготовлення напою, приймається по масі і якості. Збір сироватки, яка утворилась в результаті виробництва сиру твердого в резервуарі (поз 4-22) [2].

Очистку сироватки від казеїнової пилі і молочного жиру проводять при температурі $30 \pm 10^\circ\text{C}$ на сепараторах-молокоочисниках (поз. 4-3). Далі сироватку пастеризують на ПОУ (поз. 4-7) при температурі $(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ з витримкою 20 секунд і охолоджують до температури 6-8 °C (поз. 4-5). Далі сироватку направляють до резервуару (поз. 4-23) і також частина сироватки йде на хліб завод. В резервуар (поз. 4-23) додаються рецептурні компоненти і ефективно перемішуються. Далі напій направляється на фасувальний автомат (поз. 4-24) у пляшки по 1000cm^3 [14].

Зберігання напою з томатним соком проводять при температурі $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ не більше 48 год з часу закінчення технологічного процесу, в тому числі на підприємстві не більше 18 год. Транспортування напою проводиться автомобільним транспортом з ізотермічним кузовом [11].

Технологія виробництва напою із маслянки «Десертний».

Маслянка від (поз. 4-1) перекачується у цех вторинної переробки сировини до резервуару (поз. 4-21) далі насосом (поз. 4-1) перекачується до урівнювального баку (поз.4-4), далі насосом (поз.4-1) перекачується до ПОУ (поз.4-7), де пастеризується при $86 \pm 2^\circ\text{C}$ з подальшим витриманням 10 хв і охолоджується до температури до $30 \pm 2^\circ\text{C}$ [10].

					Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Кислотність, °Т

120

РОЗДІЛ 4. Технологічні розрахунки**4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків**

Назва продукту	Маса продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування, місткість	Норма витрат на 1000 кг продукту, кг	Нормативний документ
Сир «Ементальський» м.ч.ж. в сух. реч 45,0%	4307,41	Сквашування у сировиготовлювачі	Термозбіжна плівка	13,65	ДСТУ 6003:2008
Сир «Швейцарський» м.ч.ж. в сух. реч 50,0%	3737,1	Сквашування у сировиготовлювачі	Термозбіжна плівка	11,97	ДСТУ 6003:2008
Масло солодковершкове «Селянське» з м.ч.ж. 78,0%	649,9	Метод ВЖВ	Брикети по 180 г	0,46	ДСТУ 4399:2005
Сироватка з томатним соком	4734,1	Змішування	Пляшки по (1000 см ³)	1009,8	ДСТУ 8549:2015
Напій маслянки «Десертний»	902,6	Термостатний	Пляшки по (250 см ³)	1010,8	ТУ У 15.5-19492247-004-2003

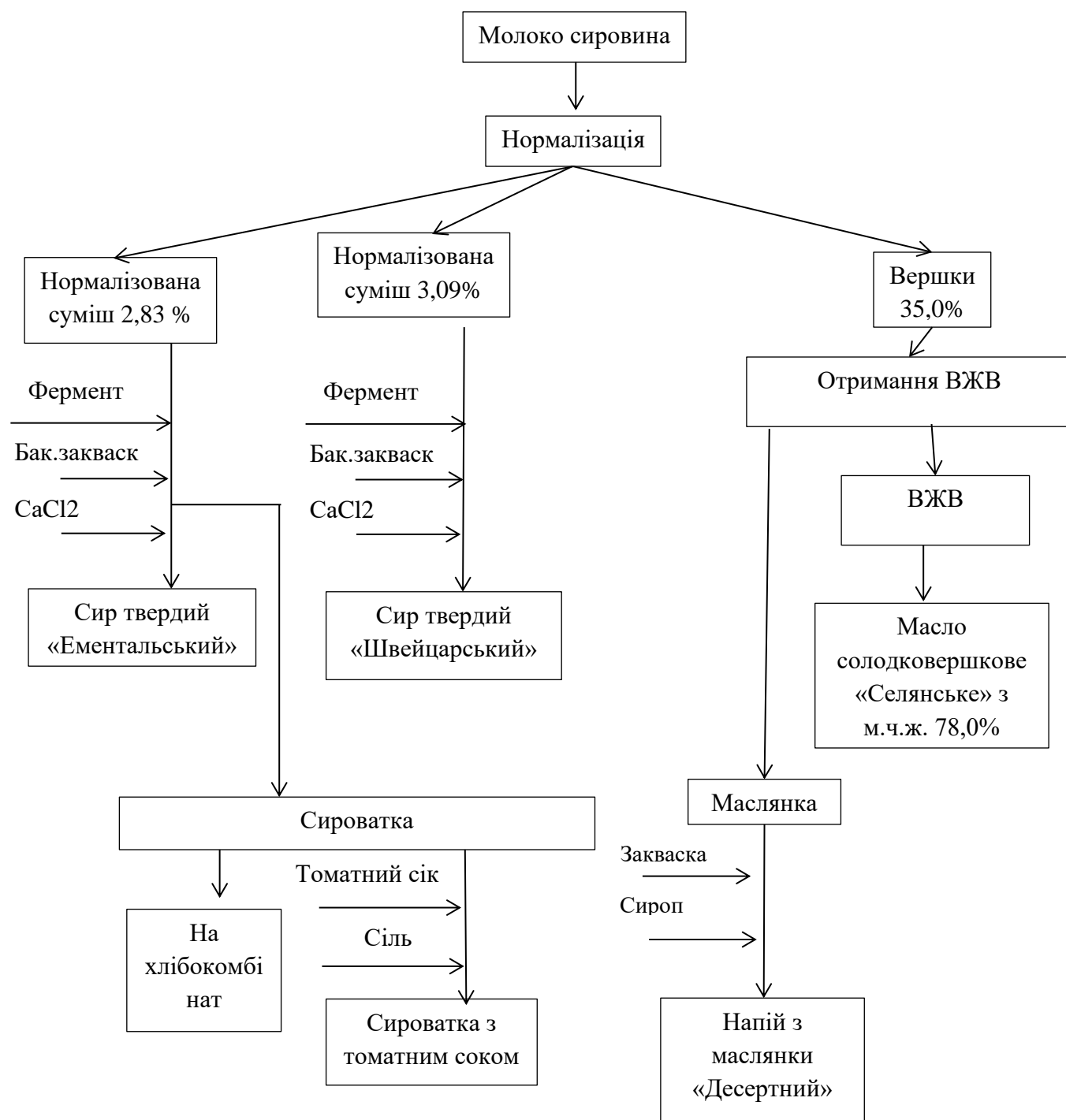
Технологічні розрахунки

Аркуш

25

Зм. Аркуш № докум. Підпис Дата

4.2. Схема напрямків переробки молока



Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

4.3. Продуктові розрахунки, в тому числі розрахунок витрат додаткової сировини та допоміжних матеріалів

Сир «Ементальський»

Визначити масу сиру твердого з масовою часткою жиру в сухій речовині 45%, якщо для його виробництва отримано 60 000т незбираного молока з м.ч.ж. 3,4%.

Визначаємо масову частку білка в молоці [22]:

$$Бм = 0,5 * Жм + 1,3 = 0,45 * 3,4 + 1,3 = 2,83\%$$

В нормалізованому молоці масову частка жиру

$$Жн.с. = К * \frac{Ж с.р*Б}{100} = 2,02 * \frac{46*2,83}{100} = 2,63\%$$

Маса нормалізованого молока [23]

$$m_{н.с} = \frac{60\,000(35 - 3,4)}{35 - 2,63} \frac{100}{100 - 0,38} = 58796,2 \text{ кг}$$

Маса вершків [23]

$$m_{в} = (60000 - 58796,2) * \frac{100 - 0,07}{100} = 1202,95 \text{ кг}$$

Маса зрілого сиру визначаємо за масою нормалізованого молока [22]:

$$m_{з.с} = \frac{m_{н.с.}}{Нн.с.} * 1000 = \frac{58796,2}{13650} * 1000 = 4307,41 \text{ кг}$$

Маса сиру з -під преса з урахуванням усушки:

$$m_{с} = \frac{m_{з.н.} * 100}{100 - Ус} = \frac{4307,41 * 100}{100 - 6,2} = 4592,1 \text{ кг}$$

Згідно з інструкцією хлористий кальцій вноситься по 20...40 г на 100 кг молока, але у вигляді 40%-го водного розчину. Отже, в нашому випадку вноситься [8]:

$$m_{\text{хлор. кальцій}} = \frac{40 * 58796,2}{100} = 23518,48 \text{ гр} = 2351,8 \text{ кг}$$

Сичужний фермент додається з розрахунку 2,5 г на 100 кг молока [8].

$$m_{\text{сич. ферм}} = \frac{2,5 * 58796,2}{100} = 1469,9 \text{ гр} = 14,69 \text{ кг}$$

Кількість головок сиру, шт. [22]:

За

зміну:

$$Кзм. гол = \frac{m_{с}}{10} = \frac{4592,1}{10} = 459$$

За добу:

$$Кд. гол = Кзм. гол * 2 = 459 * 2 = 918$$

Визначаємо масу сироватки, отриманої в процесі виробництва твердих сирів, що становить 80% маси нормалізованого молока, кг [8]:

					Технологічні розрахунки	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_{\text{сиров.}} = \frac{m_{\text{н.с}} * 80}{100} = \frac{58796,2 * 80}{100} = 47036,96$$

Сир «Швейцарський»

Визначити масу сиру твердого з масовою часткою жиру в сухій речовині 50%, якщо для його виробництва отримано 45 000г незбираного молока з м.ч.ж. 3,4%.

Визначаємо масову частку білка в молоці [22]:

$$Бм = 0,5 * Жм + 1,3 = 0,5 * 3,4 + 1,3 = 3,0\%$$

В нормалізованому молоці масову частка жиру

$$Ж_{\text{н.с.}} = К * \frac{Ж_{\text{с.р.Б}}}{100} = 2,02 * \frac{51 * 3,0}{100} = 3,09\%$$

Маса нормалізованого молока [23]:

$$m_{\text{н.с}} = \frac{45\,000(35 - 3,4)}{35 - 3,09} * \frac{100}{100 - 0,38} = 44\,732,81 \text{ кг}$$

Маса вершків [23]:

$$m_{\text{в}} = (45000 - 44\,732,81) * \frac{100 - 0,07}{100} = 267,0 \text{ кг}$$

Маса зрілого сиру визначаємо за масою нормалізованого молока:

$$m_{\text{з.с}} = \frac{m_{\text{н.с.}}}{\text{Нн.с.}} * 1000 = \frac{44\,732,81}{11970} * 1000 = 3737,1 \text{ кг}$$

Маса сиру з -під преса з урахуванням усушки:

$$m_{\text{с}} = \frac{m_{\text{з.н.}} * 100}{100 - U_{\text{с}}} = \frac{3737,1 * 100}{100 - 6,2} = 3984,1 \text{ кг}$$

Згідно з інструкцією хлористий кальцій вноситься по 20...40 г на 100 кг молока, але у вигляді 40%-го водного розчину. Отже, в нашому випадку вноситься [8]:

$$m_{\text{хлор. кальцій}} = \frac{40 * 44\,732,81}{1000} = 1789,3 \text{ кг}$$

Сичужний фермент додається з розрахунку 2,5 г на 100 кг молока [8].

$$m_{\text{сич. ферм}} = \frac{2,5 * 44\,732,81}{100} = 111,8 = 11,8 \text{ кг}$$

Кількість головок сиру, шт.:

За

зміну:

$$К_{\text{зм. гол}} = \frac{m_{\text{с}}}{10} = \frac{3984,1}{10} = 398$$

За добу:

$$К_{\text{д. гол}} = К_{\text{зм. гол}} * 2 = 398 * 2 = 796$$

Визначаємо масу сироватки, отриманої в процесі виробництва твердих сирів, що становить 80% маси нормалізованого молока, кг [8]:

					Технологічні розрахунки	Аркуш
						28
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_{\text{сиров.}} = \frac{m_{\text{н.с}} * 80}{100} = \frac{44\,732,81 * 80}{100} = 35786,2$$

Масло солодко вершкове 78,0 %

Розрахуємо масу вершків, які отримали в процесі нормалізації, кг [22]:

$$M_{\text{зал}} = 1202,95 + 267,0 = 1469,95 \text{ кг}$$

Показники, необхідні для подальших обчислень визначаємо згідно з чинними нормативними документами (табл.4.3) [9].

Таблиця 4.3- Показники вершкового масла

Назва показника	Вершкове масло «Селянське»
Плановий показник жиру у вершковому маслі, %	78,3
Масова частка жиру в масляниці, %	0,4
Масова частка жиру у вершках, %	35,0
Гранично допустимі втрати жиру у процесі виробництва масла, %	0,46
Гранично допустимі втрати маслянки у процесі виробництва масла методом ПВЖВ, %	2,0

Визначаємо масу вершкового масла з м.ч.ж. 78,0%, кг [22]:

$$m_{\text{мс}} = \frac{m_{\text{в}} * (\text{Жв} - \text{Жмасл})}{\text{Жмс} - \text{Жмасл}} * \frac{100 - \text{Вмс}}{100}$$

$$= \frac{1469,95 * (35 - 0,4)}{78,3 - 0,4} * \frac{100 - 0,46}{100} = 649,9$$

Визначаємо масу маслянки, отриманої сепаруванням вершків, кг [22]:

$$m_{\text{масл.}} = (m_{\text{в}} - m_{\text{мс}}) * \frac{100 - \text{Вмасл.}}{100} = (1469,95 - 649,9) * \frac{100 - 2}{100}$$

$$= 803,6$$

Сироватка з томатним соком

Визначимо загальну масу сироватки, кг:

$$M_{\text{зал}} = 47036,96 + 35277,7 = 82314,66 \text{ кг}$$

На виробництво сироватки з томатним соком буде направлено 4000 кг сироватки з під сиру твердого. Сироватки з томатним соком фасуємо у пляшки по 1000 см³.

Витрати в процесі фасування складають 1009,8кг/т [22].

Виробництво сироватки з томатним соком передбачаємо за рецептурою наведеною у табл.4.3.1[13].

					Технологічні розрахунки	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		29

Табл. 4.3. 1 – Рецептатура сироватки з томатним соком [13].

Сировина	Маса за рецептурою, кг	
	Без урахування втрат	З урахуванням втрат
Сироватка	845,0	853,2
Томатний сік	150,0	151,5
Сіль кухонна	5,0	5,1
Всього	1000,0	1009,8

Табл. 4.3.2 – Рецептатура сироватки з томатним соком на 4000 кг сироватки молочної [13].

Сировина	Маса за рецептурою, кг	
	З урахуванням втрат	На 4000 кг сироватки
Сироватка	853,2	4000
Томатний сік	151,5	710,2
Сіль кухонна	5,1	23,9
Всього	1009,8	47 34,1

Напій з маслянки «Десертний»

Виконати продуктовий розрахунок напою з маслянки «Десертний» Фасування передбачити в пляшки по 250 см³.

Табл. 4.3.3 – Рецептатура напою «Десертний» [13].

Сировина	Витрати сировини на 1 т продукції, кг	Витрати сировини на 902,6 кг продукції, кг
Маслянка з вмістом жиру, не більше як 0,5 %	890,3	803,6
Закваска на знежиреному молоці	50,6	45,7
Сироп фруктовো-ягідний	69,9	63,09
Всього	1010,8	912,36
Вихід готової продукції	1000	902,6

6	Напій з маслянки «Десертний»					803, 6	45, 7			63,0 9								
	Всього	105 000	105 000	1469,9 5	400 0	803, 6	45, 7	23, 9	710, 2	63,0 9	4141, 1	26,4 9	82823,1 6	1469,9 5	803, 6	58796, 2	44732,8 1	

Технологічні розрахунки.

Зм.

Архшт

№ док-м.

Підпис

Дата

РОЗДІЛ 5. Розрахунок та підбір технологічного обладнання

Одним з найважливіших етапів у розробленні молокопереробного підприємства є підбір технологічного обладнання.

Перед тим, як починати підбір необхідного обладнання потрібно вирахувати продуктивність, яку повинен мати насос для перекачування молока-сировини. Згідно вимог тривалість перекачування має бути не довше трьох годин [24].

Підбір технологічного обладнання цеху

Приймальне відділення:

$$P \text{ рахун} = \frac{105\,000}{3} = 35\,000 \text{ кг}$$

Обираємо таке обладнання:

- Насос відцентровий марки Alfa Laval LKH, потужністю 35м³/год – 2шт ;
- лічильник марки Alfa Laval Flow Transmitter FOS 100, потужністю 35м³/год -2шт ;
- сепаратор-молокоочишувач марки Alfa Laval MRPX 518 HGV-74, потужністю 35м³/год – 4 шт;
- пластинчастий охолоджувач марки Alfa Laval FrontLine M10-BFG, потужністю 35м³/год- 2шт;
- резервуар В2-ОХР – 50 -3 шт [25].

Кількість резервуарів для тимчасового резервування очищеного та охолодженого молока, шт.:

$$Np = \frac{105\,000 * 2}{0,8 * 100000} = 2,6 = 3$$

Апаратний цех

Для нормалізації молока необхідно здійснити підігрів до температури нормалізації, для цього необхідно підібрати пастеризаційно-охолоджувальну установку [2].

Розрахуємо продуктивність пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки, кг/год., розраховують за формулою [24]:

$$P_{\text{поу}} = \frac{105000}{5} = 21\,000 \text{ кг/год}$$

За каталогом обираємо пластинчасто-пастеризаційну установку марки А1 – ОКЛ – 25, потужністю 25м³/год -1шт [25].

Тривалість роботи пластинчасто-пастеризаційної установки, год., визначаємо за формулою [24]:

$$T_{\text{поу}} = \frac{10500}{25000} = 4,2 \text{ год}$$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання виробничого цеху	Арку
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		33

Для нормалізованого молока з м.ч.ж. 2,83%, тривалість складає:

$$T_{\text{поу}} = \frac{60000}{25000} = 2,4 \text{ год}$$

Для нормалізованого молока з м.ч.ж. 3,09%, тривалість складає:

$$T_{\text{поу}} = \frac{45000}{25000} = 1,8 \text{ год}$$

Обираємо:

- сепаратор-нормалізатор марки, потужністю HMRPX – 518 HGV потужністю 25 м³/год – 2шт.
- резервуар марки В2-ОХР-100 , ємкістю 100 м³ [25].

Кількість резервуарів для тимчасового резервування очищеного та охолодженого молока з м.ч.ж. 2,83%, шт. [29]:

$$N_p = \frac{58796,2}{0,8 * 100000} = 0,73 = 1$$

- Кількість резервуарів для тимчасового резервування очищеного та охолодженого молока з м.ч.ж. 3,09%, шт.:

$$N_p = \frac{44\ 732,81}{0,8 * 100000} = 0,55 = 1$$

- Резервуар марки В2-ОХР-100 , ємкістю 100 м³ – 1 шт [25].

Цех виробництва сиру твердого

Необхідно визначити кількість сировиготовлювачів для сиру «Ементальський» [29].

За каталогом обираємо сировиготовлювач марки NDT 10000, продуктивність 10 м³/год [24].

При цьому розраховуємо кількість сировиготовлювачів, год

$$N_c = \frac{58796,2}{0,6 * 10000} = 9,8 = 10 \text{ шт}$$

Визначимо кількість формувальних апаратів, шт:

$$N_{\phi} = \frac{35277,72}{10000} = 3,5 = 4 \text{ шт}$$

Формувальний апарат марки TesmoM, потужністю 10 000 кг за сирною масою – 4 шт [26].

Визначимо кількість контейнерів для сиру «Ементальський», шт:

$$N_k = \frac{4592,1}{300} = 15,3 = 16 \text{ шт}$$

Контейнер для сиру з п'яти полиць при дозріванні марки Т- 547 , місткістю 300 кг.-16 шт [27].

Визначимо кількість етажерів для сиру «Ементальський», шт [25]:

$$N_k = \frac{4592,1}{300} = 15,3 = 16 \text{ шт}$$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання виробничого цеху	Арку
						34
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Контейнер (етажер) для посолки сирів марки РЗ– ОКУ , місткістю 300 кг -16 шт [26].

Необхідно визначити кількість сировиготовлювачів для сиру «Швейцарський».

За каталогом обираємо сировиготовлювач марки NDT-1000, продуктивність 10 м³/год [24].

При цьому розраховуємо кількість сировиготовлювачів, год

$$N_c = \frac{44097,1}{0,6 * 10000} = 7,3 = 8 \text{ шт}$$

Визначимо кількість формувальних апаратів,шт:

$$N_\phi = \frac{26458,26}{10000} = 2,64 = 3 \text{ шт}$$

Формувальний апарат марки TesmoM, потужністю 10 000 кг за сирною масою – 3 шт [25].

Визначимо кількість контейнерів для сиру «Швейцарський», шт:

$$N_k = \frac{3984,1}{300} = 13,2 = 14 \text{ шт}$$

Контейнер для сиру з п'яти полиць при дозріванні марки Т- 547 , місткістю 300 кг.-14 шт [26].

Визначимо кількість етажерів для сиру «Швейцарський», шт:

$$N_k = \frac{3984,1}{300} = 13,2 = 14 \text{ шт}$$

Контейнер (етажер) для посолки сирів марки РЗ– ОКУ , місткістю 300 кг -14 шт [25].

Комплект обладнання для упаковки сиру в термоусадочну плівку «Повиден», продуктивністю 150гол/год.

Розраховуємо час фасування сиру твердого «Ементальський» та «Швейцарський» за зміну:

$$T_{\text{сиру твердого}} = \frac{857}{150} = 5,7 \text{ год}$$

Цех виробництва масла солодковершкового

Для виробництва масла солодковершкового «Селянського» збираємо вершки за 2 зміни, тому їх кількість буде: 1469,95*2=2939.9

Вершки, що отримані в процесі нормалізації молока перекачуються у резервуар марки В2 – ОМВ – 4 місткістю 4,0 м³

$$N_B = \frac{2939,9}{0,8 * 4000} = 0,91 = 1 \text{ шт}$$

Далі для пастеризації вершків необхідно підібрати трубчастий пастеризатор [25].

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання виробничого цеху	Арку
						35
Зм.	Аркуш	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо продуктивність трубчастого пастеризатора для оброблення суміші у виробництві масла солодковершкового «Селянського», кг/год., розраховують за

$$P_{тр} = \frac{2939,9}{5} = 587,9 \text{ кг/год}$$

За каталогом обираємо трубчастий пастеризатор, найбільш наближеної продуктивності до розрахункової марки TurboCream-P500, потужністю 500 л/год [25].

Тривалість роботи установки, год., визначаємо за формулою:

$$T_{тр} = \frac{2939,9}{500} = 5,8 \text{ год}$$

Дезодоратор марки Дезодоратор ВДУ-500 (Велес) , потужністю 500 л/год [24].

Для отримання високожирних вершків підберемо сепаратор для високожирних вершків марки CreamMax-500, продуктивністю 500м³/год – 2 шт [2].

Далі для нормалізації , необхідно ванна нормалізаційна для ВЖВ , марки ВН – 1000 , місткістю 1000 м³ - 3 шт [27].

Бак для маслянки марки ОБС, місткістю 0,25 м³. [26]

Розрахунок продуктивності маслоутворювача, кг/год, розраховують за формулою:

$$P_{м.у} = \frac{649,9 * 2}{6} = 216,6 \text{ кг/ год}$$

Для механічного оброблення масла необхідно підібрати масловиготовлювач безперервної дії марки ButterFlow-250, продуктивністю 250 м³/год [24].

Тривалість виготовлення масла:

$$T_{м} = \frac{649,9 * 2}{0,85 * 250} = 6,1 \text{ год}$$

За каталогом обираємо ваги марки ВТД-15 РС

Автомат для фасування в брикети по 200 г марки FASA ARM-B2, потужністю 1500 бр/год [25].

Кількість брикетів масла становить:

$$K_{б} = 649,9 * 2 / 0,200 = 6499 \text{ брикета}$$

Тривалість фасування становить:

$$T_{масло} = \frac{6499}{1500} = 6,3 \text{ год}$$

Цех вторинної переробки сировини

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання виробничого цеху	Арку
Зм.	Аркуш	№ док.ум.	Підпис	Дата		36

Маслянку, яку отримали в процесі виробництва масла солодковершкового «Селянського» направляють в резервуар марки В2-ОМВ-4 місткістю 4000 кг [25].

Визначимо кількість резервуарів, шт: $N_m = \frac{803,6 * 2}{0,8 * 4000} = 0,5 = 1$ шт

Далі маслянку необхідно пропастеризувати та охолодити до температури заквашування, для цього необхідно підібрати пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку [2].

Розрахункову продуктивність пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки для маслянки кг/год., розраховують за формулою:

$$P_{поу} = \frac{912,36 * 2}{5} = 364,94 \text{ кг/год}$$

Обираємо пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку марки CreamCool-500, потужністю 500 м³/год [24]

Тривалість роботи установки, год., визначаємо за формулою:

$$T_{поу} = \frac{912,36 * 2}{500} = 3,6 \text{ год}$$

Підбір резервуару для виробництва напою із маслянки:

$$N_B = \frac{912,36 * 2}{0,8 * 4000} = 0,57 = 1 \text{ шт}$$

Таким чином підбираємо резервуар марки В2 – ОМВ – 4, місткістю 4000Л- 1 шт [25]

Далі охолоджуємо маслянку на пластинчастому охолоджувачі марки Setuay , потужністю 500 м³/год [24]

Тривалість роботи пластинчастого охолоджувача , год., визначаємо за формулою:

$$T_{пл} = \frac{912,36 * 2}{500} = 3,6 \text{ год}$$

Фасування напою із маслянки «Десертний» відбувається в пляшки на лінії розливу в пляшки LFC, потужністю 1500 пл/год -1 шт [25].

Дійсний час фасування маслянки:

$$T_m = \frac{912,36 * 2}{1500 * 0,25} = 4,8 \text{ год}$$

З сироватки з під сиру твердого виробляється сироватковий напій з томатним соком та частина сироватки йде на відгодівлю тваринам, тому для його виробництва обираємо пластинчастий охолоджувач, сепаратор-очисник

$$P_{рахун} = \frac{82823,16 - 4000}{5} = 16564.6 \text{ кг/год}$$

Обираємо пластинчастий охолоджувач марки ООУ – 25, потужність 25000 кг/год

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання виробничого цеху	Арку
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		37

Тривалість охолодження становить, год:

$$T = \frac{82823,16}{25000} = 3,15 \text{ год}$$

Для зберігання сироватки, будуть використовуватися ємності В2-ОХР – 100 [24].

Кількість резервуарів для тимчасового резервування очищеного та охолодженого молока, шт.:

$$N_p = \frac{82823,16 - 4000}{0,8 * 100000} = 0,98 = 1$$

- Резервуар марки В2-ОХР-100, ємністю 100 м³ – 1 шт.
Далі для виробництва сироватки з томатним соком необхідно підібрати сепаратор-очисник, тому розраховуємо його потужність [30]:

$$P \text{ рахун} = \frac{4000}{5} = 800 \text{ кг/год}$$

Обираємо сепаратор для освітлення сироватки марки Ж5-ОСБ, потужністю 1000 кг/год -2 шт [25].

Обираємо ПОУ марки ОП1 – У1, потужністю 1000 кг/год [30].

Тривалість роботи обладнання складає :

$$T = \frac{4000}{1000} = 4,01 \text{ год}$$

Приготування сироваткового напою відбувається в резервуарі, обираємо резервуар для сироватки Я1-ОСВ-6, об'ємом 10000 л – 1 шт [27].

$$N = \frac{4734,1}{0,8 * 10000} = 0,59 = 1 \text{ шт}$$

Фасування сироватки з томатним соком відбувається в пляшки на лінії розливу в пляшки LFC, потужністю 1500 пл/год -1 шт [26].

Дійсний час фасування сироватки з томатним соком:

$$T_m = \frac{4734,1}{1500 * 1} = 3,15 \text{ год}$$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання виробничого цеху	Арку
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		38

Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка	Продуктивність, кг/год, л/год, л	Кількість одиниць	Габаритні розміри, мм			Площа, що займає обладнанням, м ²	Загальна площа, м ²
				Довжина, ℓ	Ширина, в	Висота, h		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Приймальне відділення

Відцентровий насос	Alfa Laval LKH	35 000	2	850	480	560	0,408	0,816
Лічильник	Alfa Laval Flow Transmitter FOS 100	35 000	2	200	150	200	0,03	0,06
Сепаратор-молокоочишник	Alfa Laval MRPX 518 HGV-74	35 000	4	1450	1300	1900	1,885	7,54
Пластинчастий охолоджувач	Alfa Laval FrontLine M10-BFG	35 000	2	1600	1000	2100	1,6	3,2
Резервуар	B2-OXP-100	100 000	3	4965	3450	16750	17,1	51,3

Апаратний цех

Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	A1 – ОКЛ – 25	25 000	1	Площа 25 м ²			25	25
Сепаратор-нормалізатор	HMRPX – 518 HGV	25 000	2	1505	1305	1785	1,964025	3,92805

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання виробничого цеху .	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		39

Резервуар	B2-ОХР-100	100000	4	4965	3450	8375	17,1	34,2
<i>Цех виробництва сиру твердого</i>								
Сировиготовлювач	NDT-100	10000	18	3950	2600	3000	10,27	184,86
Формувальний апарат	Tesmo M	10000	7	5400	1400	520	7,56	52,92
Контейнер для сиру з п'яти полиць	T5-37	300	30	1100	850	1200	0,9	27
Контейнер (етажер) для посолки сирів	P3-ОКУ-300	300	30	1100	850	1350	0,9	27
Комплект обладнання для упаковки сиру в термоусадочну плівку	Повиден	150	2	4760	1300	2400	6,2	12,4
<i>Цех виробництва масла вершкового</i>								
Резервуар	B2-ОМВ-4,0	4000	1	2190	2245	2200	6,51	6,51
Трубчастий пастеризатор	ТубоCream-P500	500	1	1600	800	1400	1,28	1,28
Дезодоратор	ВДУ-500	500	1	680	580	1870	0,39	0,39
Сепаратор для ВЖВ	Cream Мах-500	500	2	1700	900	1500	0,85	1,7

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання виробничого цеху .	Арку
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		40

Ванна нормалізаційна	ВН-600	1000	3	1450	1600	1800	2,32	6,96
Бак для маслянки	ОБС	0,25	1	885	780	1065	0,6903	0,6903
Маслоутворювач	ButterFlow-250	250	1	1800	1000	1600	1,8	1,8
Ваги	ВТД-15РС		1	230	310		0,0713	0,0713
Автомат для фасування	FASA ARM-B2	1500	1	1600	800	1800	1,28	1,28
<i>Цех вторинної переробки сировини</i>								
Резервуар	В2-ОМВ-4,0	4000	2	2190	2245	2200	6,51	13,02
ПОУ	CreamCool-500	500	1	4000	1500	2500	6	6
Пластинчастий охолоджувач	Setuay	500	1	1060	880	1330	0,93	0,93
Пластинчастий охолоджувач	ООУ – 25	25000	1	2000	800	1530	1,6	1,6
Резервуар	В2-ОХР-100	100 000	2	4965	3450	16750	17,1	17,1
Сепаратор-молкоочисник	Ж5-ОСБ	1000	2	500	500	1000	0,25	0,5
ПОУ	ОП1 – У1	1000	1	3400	2400	2500	8,16	8,16
Лінія фасування	LFC	1500	2	4500	2000	1900	9,0	18,0

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання виробничого цеху .	Арку
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		41

РОЗДІЛ 6 Розрахунок площ виробничих і складських приміщень

Площа приймально-миючого відділення

Кількість автомолцистерн визначаємо за формулою:

$$n_{\text{ц}} = \frac{35000}{12000} = 2,91 = 3 \text{ (шт)}$$

$$T = 3 * 40 + 3 * 5 + 3 * 11 = 168 \text{ (хв)}$$

$$П = \frac{168}{60} = 2,8 = 3 \text{ (пост).}$$

Площа одного поста приймально-миючого відділення становить 72м².

$$F_{\text{ПМВ}} = 3 * 72 = 216 \text{ (м}^2\text{)}$$

На підприємстві існує три поста проїзного типу.

Приймаємо площу приймального-миючого відділення 3 будівельні квадрати становитиме 216 м² [30].

Площа приймального відділення

$$F_{\text{пр}} = \sum F_{\text{обл}} * K = (0,8 + 0,06 + 7,54 + 3,2) * 4 = 46,4 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу приймального відділення 1 будівельний квадрат становитиме 72 м² [27].

Площа апаратного відділення

$$F_{\text{пр}} = \sum F_{\text{обл}} * K = (3,92) * 4 + 25 = 40,68 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу приймального відділення 1 будівельний квадрат становитиме 72 м² [30].

Площа цеху виробництва сирів

Площа пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки включає в себе площі комплексного обладнання, а також технологічні проходи між ними.

$$F_{\text{цех.сирів}} = (184,8 + 52,92 + 27 + 27 + 12,4) * 5 = 1520,6 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу апаратного відділення 21,5 будівельні квадрати становитиме 1548 м² [25].

Площа цеху виробництва масла солодковершкового

$$F_{\text{цех.маслв}} = (6,51 + 1,28 + 1,7 + 6,96 + 1,8 + 0,07 + 1,28 + 0,39) * 4 = 79,96 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу цеху виробництва масла солодковершкового 1,5 будівельний квадрат становитиме 108 м² [27].

Площа цеху виробництва вторинної молочної сировини

$$F_{\text{цех}} = (13,02 + 4 + 0,93 + 1,6 + 0,5 + 3,4) * 5 + 6 + 8,16 + 18,0 = 149,41 \text{ м}^2$$

					Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо площу цеху виробництва вторинної молочної сировини 2,5будівельні квадрати становитиме 180 м² [25].

Площа камери зберігання

Вантажна площа камери зберігання розраховується за формулою:

$$F_{\text{В}} = \frac{G * \tau^2}{q}$$

де F_В – вантажна площа камери зберігання, м² ;

G – маса продукту, що зберігається одночасно, кг;

τ – час зберігання продукції, доба;

q – питома навантаження на 1 м² камери зберігання, кг/м² ;

Для вторинних молочних продуктів камера зберігання:

$$F_{\text{В}} = \frac{5636,7 * 0,7}{570} = 6,92 \text{ м}^2$$

Будівельну площу камери зберігання визначаємо за формулою:

$$F = \frac{F_{\text{В}}}{K_{\text{В}}}$$

де K_В – коефіцієнт використання площі.

$$F = \frac{6,92}{0,5} = 13,8 \text{ м}^2$$

Камера зберігання масла:

$$F = \frac{649,9 * 5}{1636} * \frac{1}{0,5} = 3,97 \text{ м}^2$$

Будівельну площу камери зберігання визначаємо за формулою:

$$F = \frac{F_{\text{В}}}{K_{\text{В}}}$$

де K_В – коефіцієнт використання площі [25].

$$F = \frac{3,97}{0,5} = 7,94 \text{ м}^2$$

Камера визрівання для сиру :

$$F = \frac{8044,51 * 60}{960} * \frac{1}{0,5} = 1005,6 \text{ м}^2$$

Будівельну площу камери зберігання визначаємо за формулою:

$$F = \frac{F_{\text{В}}}{K_{\text{В}}}$$

де K_В – коефіцієнт використання площі [26].

$$F = \frac{1005,6}{0,5} = 2011,2 \text{ м}^2$$

Солильне відділення:

					Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{8044,51 * 2}{640} * \frac{1}{0,5} = 50,27 \text{ м}^2$$

Будівельну площу соляного відділення визначаємо за формулою:

$$F = \frac{F_B}{K_B}$$

де K_B – коефіцієнт використання площі.[25]

$$F = \frac{50,27}{0,5} = 100,54 \text{ м}^2$$

Площу соляного відділення визначають по масі або по кількості головок сиру, які одночасно знаходяться в соляному басейні [25].

Загальна кількість сиру, кг:

$$M_{\text{заг}} = K_{\text{гол}} * t;$$

Де $K_{\text{гол}}$ – кількість головок сиру, виробленого за 1 добу;

$$M_{\text{заг}} = 918 * 50 + 796 * 40 = 77740 \text{ кг};$$

Визначаємо площу басейну, глибиною 1 м:

$$F_{\text{б}} = M_{\text{заг}} / \text{гл};$$

$$\text{гл} = 48 \text{ гол/м}^2;$$

$$F_{\text{б}} = 77740 / 48 = 1619,58 \text{ м}^2;$$

Загальну довжину соляного басейну знаходять за формулою:

$$L = F_{\text{б}} / \text{Ш};$$

Де L – довжина соляного басейну, м; Ш – ширина соляного басейну, 1,2 м;

Визначаємо довжину соляного басейну:

$$L = (n * 0,95) + 0,1 * (n + 1);$$

Де n – кількість контейнерів, шт;

$$L = (30 * 0,95) + 0,1 * (30 + 1) = 31,6 \text{ м};$$

Загальна довжина соляного басейну 31,6 м. Приймаємо довжину одного басейна 10 м, тобто необхідно чотири басейни [26].

Камера зберігання сиру твердого

Площу камер зберігання готової продукції визначають за нормами проектування відповідно до максимальної кількості готової продукції запроектованого асортименту, що одночасно зберігається в камері. Крім того враховують навантаження на 1 м² камери, що залежить від виду пакування та маси одиниці упакованої продукції, з урахуванням коефіцієнта використання площі. Камери зберігання характеризуються вантажною та будівельною площами. Будівельна площа враховує проходи та проїзди між штабелями з продукцією.

					Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{\text{ван}} = \frac{m_{\text{пр}} * \tau_{\text{зб}}}{\varphi_{\text{пр}}}$$

де $F_{\text{ван}}$ – вантажна площа, м²;

$M_{\text{пр}}$ - маса продукції, що одночасно перебуває на зберіганні, кг;

$\tau_{\text{зб}}$ - тривалість зберігання, дів;

$\varphi_{\text{пр}}$ - навантаження на 1 м² камери, кг/м²

Для сиру «Ементальський»:

$$F_1 = \frac{4307,41 * 10}{1500} = 28,7 \text{ м}^2$$

Для сиру «Ементальський»:

$$F_2 = \frac{3737,1 * 10}{1500} = 24,9 \text{ м}^2$$

Загальна площа камери зберігання твердих сирів:

$$F_{\text{заг}} = 24,9 + 28,7 = 53,7 \text{ м}^2$$

Будівельну площу, м², встановлюють за формулою:

$$F_{\text{буд}} = \frac{F_{\text{заг}}}{K},$$

де K – коефіцієнт використання виробничої площі, що враховує проходи, проїзди, площі, зайняті повітроохолоджувачами та пристінними батареями; при роботі з застосуванням електронавантажувачів $K=0,7$.

$$F_{\text{буд}} = \frac{53,7}{0,7} = 76,7 \text{ м}^2 = 1,5 \text{ буд. кв.}$$

					Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	Аркуш
						45
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведена таблиця площ

Приймаємо загальну площу виробничого корпусу 79 будів

Найменування приміщення	Розрахована площа, м ²	Компоновочна площа	
		м ²	будівельних квадратів(72 м ²)
Приймально-миюче відділення	216	216	3
Приймальне відділення	46,4	72	1
Апаратне відділення	40,68	72	1
Цех виробництва сиру твердого	1520,6	1548	21,5
Цех виробництва масла вершкового	79,96	108	1,5
Цех виробництва вторинної молочної сировини	149,41	180	2,5
Камера зберігання для вторинної молочної сировини	13,8	18	0,25
Камера зберігання для масла	7,94	18	0,25
Камера визрівання сиру твердого	2011,2	2016	28
Солильне відділення	100,54	108	1,5
Камера зберігання	76,7	108	1,5
Приймальна лабораторія		36	0,5
Хімічна лабораторія		72	1
Мікробіологічна лабораторія		72	1
Відділення централізованої мийки		36	0,5
Склад тари		36	0,5
Склад допоміжних матеріалів		72	1
Експедиція		36	0,5
Гардеробні робочих		144	2
Санвузли		72	1
Термостатна камера		72	1
Тамбур		36	0,5
Склад мийних засобів		36	0,5
Невраховані приміщення		504	7
ВСЬОГО:		5688	79

					Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	Аркуш
						46
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP

7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції HACCP

У сучасних умовах виробництва харчових продуктів забезпечення безпечності та високої якості продукції стало ключовою умовою виходу на ринок, підтримки конкурентоспроможності та довіри споживачів. Особливо це стосується підприємств, які виготовляють молочну продукцію, зокрема тверді сири, вершкове масло та продукти з вторинної молочної сировини, такі як сироватка з томатним соком і напоєм із маслянки «Десертний». Запровадження систем управління якістю та безпечністю є не лише вимогою часу, а й обов'язковою умовою згідно з чинним законодавством України та міжнародними стандартами [10].

На підприємстві, що проектується, заплановано впровадження інтегрованої системи управління якістю та безпечністю харчових продуктів відповідно до вимог стандартів ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 22000:2019 (HACCP). Ці системи є взаємодоповнюючими та забезпечують комплексний контроль над усіма стадіями виробництва — від надходження сировини до реалізації готової продукції [31].

Однією з передумов успішного впровадження системи HACCP є реалізація так званих програм-передумов (Prerequisite Programs), які забезпечують базовий рівень гігієни та умов виробництва. До таких програм на підприємстві належать: контроль чистоти води, санітарне утримання приміщень, управління шкідниками, гігієна персоналу, утилізація відходів, маркування продукції та контроль за технічним станом обладнання [33].

Особливу увагу буде приділено організації санітарно-гігієнічного контролю на всіх виробничих ділянках. Виробничі та складські приміщення спроектовані відповідно до санітарних норм ДСанПіН 145-2007. Усі поверхні, з якими контактує продукція, виготовлені з матеріалів, що легко миються та дезінфікуються. Обладнання встановлено з дотриманням санітарних розривів і дозволяє здійснювати мийку без розбирання (CIP-мийки) [31].

Персонал підприємства проходить інструктажі з гігієни та щорічне навчання за програмами з безпечності харчових продуктів. Також передбачене забезпечення працівників спеціальним одягом, засобами гігієни, санітайзерами та доступом до санітарних вузлів, ізолятора для хворих, душових кабін [32].

Для кожного виду продукції, що виготовляється, розробляються технологічні карти з описом критичних контрольних точок (ККТ), на

					Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

яких можлива поява небезпечних факторів. Наприклад, у виробництві твердих сирів контроль здійснюється на етапах пастеризації молока, внесення заквасок, формування сирного зерна, визрівання та пакування. У виробництві масла — контроль температурно-часових режимів під час сепарації та збивання вершків [10].

Система НАССР передбачає чітке визначення критичних меж для кожної ККТ. Наприклад, температурна межа пастеризації молока становить не нижче 72°C протягом 15 секунд. При перевищенні чи зниженні цього показника продукт вилучається з процесу і піддається повторній обробці або утилізується. Для цього ведеться відповідна документація [33].

Моніторинг ККТ здійснюється шляхом регулярного вимірювання параметрів процесу — температури, кислотності, вологості, мікробного фону. На підприємстві діє внутрішня лабораторія, оснащена сучасним обладнанням для експрес-аналізів молока, вершків, сиру та сироватки [32].

Одночасно із системою НАССР на підприємстві планується впровадження стандарту ISO 9001:2015, який забезпечує стандартизацію управлінських процесів, контроль якості на всіх етапах і націлений на постійне вдосконалення. Це дозволить досягти стабільної якості продукції, зменшити втрати сировини та браку, підвищити ефективність роботи персоналу [33].

Особливе місце займає простежуваність (traceability) продукції. На кожен партію сировини, півфабрикату та готової продукції оформлюється супровідна документація. У випадку виявлення невідповідностей є можливість оперативно встановити джерело проблеми і вилучити продукцію з обігу [10].

Ще одним важливим напрямом є впровадження метрологічного контролю, що передбачає регулярну перевірку всіх вимірювальних приладів: термометрів, ваг, рН-метрів, мікробіологічного обладнання. Це необхідно для точності отриманих результатів під час контролю ККТ [34].

Додатково підприємство реалізує програму внутрішнього аудиту, в межах якої проводиться оцінювання відповідності санітарних, технологічних та управлінських процесів встановленим нормам. Результати аудиту аналізуються керівництвом та використовуються для коригування системи управління [32].

З метою забезпечення довгострокового контролю та безперервного вдосконалення, на підприємстві розроблено програму валідації та верифікації. Валідація здійснюється перед впровадженням нових процесів або рецептур, верифікація — як поточний контроль ефективності чинної системи НАССР [31].

					Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Реалізація інтегрованої системи управління якістю та безпечністю харчових продуктів сприяє не лише забезпеченню відповідності українському законодавству, а й створює умови для виходу підприємства на міжнародні ринки. Завдяки відповідності міжнародним стандартам, підприємство зможе експортувати продукцію в країни ЄС, Близького Сходу, Азії [32].

Таким чином, створення умов для ефективного функціонування систем HACCP та ISO 9001:2015 на підприємстві, що виготовляє тверді сири, масло та продукти з сироватки, є ключовим елементом стратегічного розвитку. Сучасні вимоги ринку потребують не лише якісної продукції, а й прозорих, контрольованих та безпечних процесів її виробництва [35].

7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення

Технохімічний контроль обов'язковий, з метою контролю випуску якісної продукції, що відповідає вимогам чинної нормативної документації [36].

Правильно організований контроль виробництва охоплює всі стадії технологічного процесу виготовлення продукту – від оцінки якості сировини до продажу готової продукції. Це комплекс заходів, що забезпечує відповідність продукції встановленим нормативним вимогам, а також безпеку і якість харчових виробів [2].

Основними завданнями виробничого контролю є перевірка якості пакувальних матеріалів, сировини та готової продукції на кожному етапі технологічного процесу, попередження використання матеріалів, що не відповідають чинним нормативним документам, а також оцінка якісних показників продуктів згідно з встановленими стандартами. Контроль включає забезпечення відповідності молочних продуктів гігієнічним вимогам і відбракування неякісної продукції. Не менш важливим є дотримання працівниками правил особистої гігієни та вимог промислової санітарії, що дозволяє зменшити ризик забруднення продукції [36].

Для регулювання як мікробіологічного, так і технохімічного контролю використовуються стандартні методи, що є універсальними для всіх підприємств галузі. Основні методи контролю включають фізико-хімічний аналіз, органолептичну оцінку, мікробіологічний аналіз і технічний контроль, здійснювані за допомогою відповідних вимірювальних приладів та експрес-аналітичного обладнання. В останні роки традиційні аналітичні методи все частіше замінюються на інструментальні, що дозволяє скоротити витрати трудових ресурсів, зменшити використання реактивів і оптимізувати робочий

					Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

простір лабораторії, що особливо актуально для підприємств малих потужностей [37].

Контроль якості продукції здійснюється працівниками лабораторії, розташованої безпосередньо на території підприємства, протягом усього технологічного процесу. Метою мікробіологічного контролю є виготовлення безпечних харчових продуктів, що характеризуються належними мікробіологічними показниками і можуть зберігатися протягом встановленого терміну. Це досягається шляхом зниження кількості мікроорганізмів у сировині та запобігання розвитку патогенної мікрофлори під час виробництва [36].

Контроль здійснюється як на етапі прийому сировини, так і під час обробки допоміжних матеріалів, таких як кальцій хлористий, ферменти, сіль і закваски, а також готової продукції, наприклад, твердого сиру. На кожному етапі технологічного процесу перевіряється чистота обладнання, включаючи полки для пресування та дозрівання сиру, а також санітарний стан рук робочого персоналу, їхнього одягу, води та повітря у виробничих приміщеннях, камерах дозрівання і складських зонах [37].

Готова продукція, яка зберігається на складах і в холодильних камерах, щодня підлягає візуальному огляду з метою виявлення можливих дефектів, таких як здуття упаковки, пошкодження маркування чи інші вади. У разі виявлення невідповідної якості продукції оформлюється «Акт забракування», що підтверджує її невідповідність встановленим вимогам [10].

Таким чином, належна організація виробничого контролю, що охоплює всі етапи технологічного процесу, є запорукою виготовлення якісної і безпечної продукції. Суворе дотримання стандартних методів контролю, своєчасне виявлення та усунення порушень дозволяє забезпечити відповідність готової продукції чинним нормативним документам і сприяє підвищенню ефективності виробництва на молочних підприємствах [38].

Технохімічний та мікробіологічний контроль при виготовленні сиру твердого зазначений в таблиці 7.2 [36].

Табл. 7.2– Технохімічний контроль виробництва сиру «Ементальський»

Об'єкт або технологічна операція	Показник, що контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
Молоко незбиране	Органолептичні показники	Щоденно з кожної партії	З кожної транспортної ємності	Органолептично

					Контроль якості та безпеки у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		50

	Температура, °С	Щоденно з кожної партії	З кожної транспортної ємності	Логометр, термометр. ДСТУ 6066
	Кислотність, °Т	Щоденно з кожної партії	З кожного відсіку цистерн, точкова проба	Термометричний.
	pH	Щоденно з кожної партії	З партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Потенціометрично. ДСТУ8550
	Ступінь чистоти етанолу	Щоденно з кожної партії	З партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	ДСТУ 6083
	Густина, кг/м	Один раз на місяць	З кожної партії	ВКН або ИК-1. ДСТУ6082
	Сухі речовини	Щоденно з кожної партії	З партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Методика визначення сухих речовин
	Масова частка жиру	Щоденно з кожної партії	З партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Методика визначення масової частки жиру
	Інгібувальні речовини, сода, аміак	Один раз на місяць	З кожної партії	ДСТУ 8378, ДСТУ 7359
	Термостійкість	Щоденно з кожної партії	Об'єднана проба	ДСТУ 5073
Дозрівання молока	Органолептичні показники	Щоденно з кожної партії	З кожної транспортної ємності	Органолептично
	Температура, °С	Щоденно з кожної партії	З кожної транспортної ємності	Логометр, термометр. ДСТУ 6066
	Кислотність, °Т	Щоденно з кожної партії	З кожного відсіку цистерн, точкова проба	Термометричний.
	pH	Щоденно з кожної партії	З партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Потенціометрично. ДСТУ8550

					Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		51

Пастеризація	Час, витримки	Щоденно	З кожної партії	Годинник.
	Ефективність пастеризації	Щоденно	З кожної партії	ДСТУ 7380
	Температура, °С	Щоденно з кожної партії	З кожної транспортної ємності	Логометр, термометр ДСТУ 6066
Нормалізована суміш	Органолептичні показники	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Органолептично
	Температура, °С	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Логометр, термометр. ДСТУ 6066
	Кислотність, °Т	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Термометричний.
	pH	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Потенціометрично. ДСТУ8550
	Густина, кг/м	Один раз на місяць	З кожної партії	ВКН або ИК-1. ДСТУ6082
	Сухі речовини	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Методика визначення сухих речовин
	Масова частка жиру	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Методика визначення м. ч. ж.
	Ефективність пастеризації	Щоденно	З кожної партії	Проба на фосфатазу. ДСТУ 7380
Підготовка до згортання	Кислотність, °Т	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Термометричний.
	pH	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Потенціометрично. ДСТУ8550
	Температура, °С	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Логометр, термометр. ДСТУ 6066
Розріз згустку	Температура, °С	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Логометр, термометр

					Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		52

	pH	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Потенціометрично. ДСТУ8550
	Кислотність, °T	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Термометричний
	Масова частка жиру	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Методика визначення масової частки жиру
Друге нагрівання	Температура, °C	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Логометр, термометр
	pH	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Потенціометрично. ДСТУ8550
	Кислотність, °T	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Термометричний
	Масова частка жиру	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Методика визначення м.ч.ж.
Перемішування і охолодження згустку	Тривалість охолодження	Щоденно	З кожної партії	Годинник
	Температура, °C	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Логометр, термометр
Формування пресування	pH	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Потенціометрично. ДСТУ8550
	Масова частка вологи, %	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Методи визначення вологи
Визрівання сирів	Температура в камері визрівання	Щоденно	З кожної партії	Технологічна інструкція, логометр, термометр
	Вологість в камері визрівання	Щоденно з	З кожної партії	Технологічна інструкція

Готовий сир	Органолептичні показники	Щоденно	З кожної партії	Органолептичний
	Масова частка жиру в сухій речовині	Щоденно	З кожної партії	Методика визначення м.ч.ж.
	Масова частка вологи	Щоденно	З кожної партії	Методика визначення м.ч.в.
	Масова частка кухонної солі	Щоденно	З кожної партії	Методика визначення масової частки кухонної солі
	Показник твердості	Щоденно	З кожної партії	ДСТУ 6003, ДСТУ 4421
Зберігання	Температура в камері визрівання	Щоденно	З кожної партії	Технологічна інструкція, логометр, термометр
	Вологість в камері визрівання	Щоденно з	З кожної партії	Технологічна інструкція

Одним з обов'язкових елементів ефективного управління якістю харчової продукції є організація метрологічного забезпечення технологічного процесу. Це передбачає систематичний контроль технологічних параметрів, які впливають на якість готового продукту. Метрологічне забезпечення дозволяє своєчасно виявляти відхилення, попереджати брак та забезпечити стабільність характеристик продукції [2].

У виробництві твердого сиру «Ементальський» особливо важливо контролювати такі параметри, як температура, вологість, рН, масова частка жиру та кислотність на всіх ключових етапах — від приймання молока до визрівання сиру. Для цього використовуються сертифіковані засоби вимірювання з відповідною точністю, що відповідають чинним стандартам [8].

Нижче у таблиці наведено основні етапи технологічного процесу, які потребують контролю, засоби вимірювання, межі вимірювання, клас точності та допустимі похибки [39].

Таблиця 7.2.1 — Метрологічне забезпечення виробництва твердого сиру «Ементальський» [39].

№	Стадія технологічного процесу	Засіб вимірювання (обладнання, стандарт)	Межі вимірювання	Клас точності / допустима похибка
1	Приймання та зважування молока	Тензометричні ваги УЕДВУ-3 або аналогічні	0–40 т	±0,5%
2	Вимірювання температури молока	Термометр цифровий, ДСТУ 2823-94	0–100 °С	±0,5 °С
3	Визначення кислотності молока	Метод Тернера, ДСТУ 3624:2018	16–22 °Т	±0,5 °Т
4	Дозування заквасок і ферментів	Дозувальні пристрої типу АСБ-100, АВБ-100	0,1–10 л	±0,5%
5	Контроль температури зсідання	Термометр з термопарою, ДСТУ 2823-94	30–35 °С	±0,5 °С
6	Визначення рН сирного зерна	рН-метр лабораторний, ДСТУ 4138:2002	4,6–5,5	±0,05
7	Визначення вологості сиру	Ваги ВДР-1, прилад ОВТ-0,12, ДСТУ 7270:2012	5–90%	±0,01 г
8	Визначення жирності готового сиру	Метод Гербера, ДСТУ 3331:2015	30–50%	±0,5%
9	Контроль температури камери визрівання	Термометр цифровий, ДСТУ 2823-94	10–15 °С	±0,5 °С
10	Контроль вологості повітря в камері	Гігрометр психрометричний, ДСТУ 2823-94	75–85%	±3%

11	Температурний контроль при зберіганні	Термометр цифровий	0–4 °С	±0,5 °С
----	---------------------------------------	--------------------	--------	---------

Проведення метрологічного контролю на кожному з перелічених етапів гарантує стабільну якість готового продукту, дотримання вимог нормативної документації та створення умов для проходження сертифікації відповідно до систем HACCP та ISO 22000. Особливо критичним є контроль кислотності, температурних режимів та рівня вологості, оскільки саме ці параметри суттєво впливають на текстуру, смакові властивості та термін зберігання твердого сиру типу «Ементальський» [39].

Завдяки впровадженню системи метрологічного забезпечення, підприємство зможе не лише зменшити втрати і підвищити ефективність, але й забезпечити відповідність продукції міжнародним стандартам, що є ключовим чинником виходу на зовнішні ринки [1].

Також важливою частиною метрологічного забезпечення є регулярна калібровка та повірка вимірювального обладнання. Для цього на підприємстві має бути розроблений графік перевірок і затверджена відповідна документація, що відповідає вимогам ДСТУ ISO 10012. Підтвердження точності приладів дозволяє зменшити ризики систематичних похибок, які можуть суттєво вплинути на якість кінцевого продукту, особливо при контрольованих умовах дозрівання сиру [8].

Окрім технічного оснащення, необхідним елементом метрологічної системи є підготовка персоналу. Працівники, які відповідають за вимірювання і контроль параметрів, повинні мати відповідну кваліфікацію та проходити регулярне навчання. Це дозволяє забезпечити правильне користування приладами, вміння інтерпретувати результати та вчасно виявляти можливі відхилення. Такий підхід є запорукою стабільності технологічного процесу та зниження кількості відбракованої продукції.

На сучасних підприємствах дедалі частіше впроваджуються автоматизовані системи збору та обробки метрологічної інформації. Такі системи дозволяють у режимі реального часу відслідковувати показники температури, вологості, рН та інших параметрів, що мінімізує людський фактор і підвищує оперативність реагування на технологічні порушення. Крім того, автоматичний моніторинг є важливою частиною цифровізації харчового виробництва та сприяє підвищенню його конкурентоспроможності [39].

Загалом, впровадження ефективної системи метрологічного забезпечення на підприємстві є інвестицією в якість продукції, репутацію виробника та його ринкову стійкість [39].

					Контроль якості та безпечності у виробництві	Аркуш
					відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	56
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства

Водопостачання

Забезпечення підприємства водою є одним з ключових факторів стабільної та безпечної роботи виробництва, особливо у сфері молочної промисловості. Якість води, яка використовується у процесах охолодження, миття, пастеризації, а також приготування розчинів та очищення обладнання, має відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 «Вода питна»[41].

Проектом передбачено водопостачання підприємства з двох артезіанських свердловин, які розташовані безпосередньо на території виробничого майданчика. Продуктивність свердловини №1 складає 25 м³/год, свердловини №2 — 40 м³/год, що забезпечує загальну продуктивність у 65 м³/год. Цього достатньо для повного забезпечення виробничих і господарсько-побутових потреб цеху потужністю 105 тонн молока за зміну [41].

Вода, що надходить зі свердловин, транспортується підземним трубопроводом діаметром Ø89 мм до водонапірної вежі об'ємом 300 м³, встановленої на висоті 40 м, що забезпечує стабільний тиск у системі. До подачі у водонапірну вежу вода проходить через резервуар попередньої очистки об'ємом 500 м³, де здійснюється дезінфекція та фільтрація. Для цього встановлено піщані фільтри, ультрафіолетову лампу для знезараження та насосні станції [42].

Холододоставання

Для забезпечення ефективного функціонування технологічного процесу на підприємстві з виробництва твердих сирів типу «Ементальський», солодковершкового масла «Селянське» та переробки сироватки необхідне надійне холодопостачання. Охолодження є критично важливим як під час зберігання молока, так і на етапах сепарування, нормалізації, пастеризації, охолодження сироватки та визрівання сирів [3].

На території підприємства передбачено спорудження допоміжного корпусу, в якому буде розміщено компресорне відділення з усіма необхідними агрегатами для охолодження. Основу холодопостачання становитимуть амоніачні холодильні установки, що застосовуються для отримання крижаної води з температурою 0...+1 °С, яка використовується для непрямого охолодження продуктів та обладнання [43].

Передбачено встановлення двох амоніачних холодильних машин, що працюватимуть у повністю автоматичному режимі. Кожна з них має потужність 1060 кВт холоду, що дозволяє забезпечити технологічні потреби

					Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Аркуш
						57
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

усіх виробничих дільниць. Аміак (NH₃) обрано як холодоагент через його високу енергетичну ефективність, добрі теплотехнічні властивості та екологічну безпеку (відсутність впливу на озоновий шар). Температура кипіння аміаку становить -5 °С, що оптимально для формування крижаної води [45].

Також на підприємстві будуть працювати два аміачні компресори марки GEA, які мають надійну репутацію та високу продуктивність. Компресори забезпечать циркуляцію холодоагенту в системі. Для підвищення надійності системи холодопостачання передбачено встановлення резервної лінії на випадок аварійних або сервісних зупинок однієї з машин [45].

Додатково буде встановлено фреонову холодильну установку, що працюватиме на холодоагенті R507A, для охолодження окремих технологічних зон (наприклад, камери зберігання масла, холодильні шафи в цеху фасування, побутові холодильники). Цей холодоагент є безпечним і придатним для харчових підприємств відповідно до міжнародних норм [42].

Усі холодильні агрегати буде обладнано системою автоматизованого моніторингу та управління, що дозволяє дистанційно контролювати тиск, температуру, витрати та режим роботи обладнання. Запуск і зупинка компресорів, а також аварійні сигнали будуть дублюватися на центральному диспетчері в компресорній [42].

Розрахунок

Витрата холоду на виробництво продуктів становитиме:

$$Q_{\text{сир "Ементальський"}} = \frac{4,3 \times 500}{0,86} = 2500 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{сир "Швейцарський"}} = \frac{3,73 \times 550}{0,86} = 2385,5 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{масло 78,0\%}} = \frac{0,649 \times 450}{0,86} = 339,6 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{сироватка з том.соком}} = \frac{4,73 \times 50}{0,86} = 275 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{маслянка}} = \frac{0,9 \times 45}{0,86} = 47,09 \text{ кВт}$$

Витрати холоду на технологічні потреби складають 80% від витрат на виробництво і визначається за формулою [46]:

$$Q_m = 0,8 * Q$$

Q_B - загальні витрати холоду на всі продукти, кВт [46].

					Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		58

$$Q_{\text{сир "Ементальський"}} = 2500 * 0,8 = 2000 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{сир "Швейцарський"}} = 2385,5 * 0,8 = 1908,4 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{масло 78,0\%}} = 339,6 * 0,8 = 271,7 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{сироватка з том.соком}} = 275 * 0,8 = 220 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{маслянка}} = 47,09 * 0,8 = 37,7 \text{ кВт}$$

Витрати холоду на технологічні потреби складають 20% від витрат на виробництво і визначається за формулою:

$$Q_m = 0,2 * Q$$

$$Q_{\text{сир "Ементальський"}} = 2500 * 0,2 = 500 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{сир "Швейцарський"}} = 2385,5 * 0,2 = 477,1 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{масло 78,0\%}} = 339,6 * 0,2 = 67,92 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{сироватка з том.соком}} = 275 * 0,2 = 55 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{маслянка}} = 47,09 * 0,2 = 9,4 \text{ кВт}$$

Витрати холоду на підтримку температури у камері зберігання розраховуємо за формулою, кВт [47]:

$$Q_{\text{під}} = \frac{K * V}{0,86}$$

де К – коефіцієнт, що враховує температуру зовнішнього середовища,
V – об'єм холодильної камери, м³.

Витрати холоду на підтримку температури становлять, кВт:

$$Q_{\text{під1 камери для вторинної}} = \frac{0,19 * 90}{0,86} = 19,8$$

$$Q_{\text{під1 масла}} = \frac{0,19 * 90}{0,86} = 19,8$$

$$Q_{\text{під1 камери для сиру}} = \frac{0,19 * 1080}{0,86} = 2226,9$$

Витрати холоду на підтримку температури становлять, кВт:

- на технологічні потреби:

$$\Sigma Q_{\text{технологічні}} = 4437,8 * 0,12 = 532,5$$

- на камеру зберігання:

$$\Sigma Q_{\text{камери зберігання}} = 1109,4 * 0,12 = 133,1$$

- на підтримку:

$$\Sigma Q_{\text{підтримка}} = (19,8 + 19,8 + 2226,9) * 0,12 = 271,98$$

$$\Sigma Q_{\text{заг}} = 133,1 + 271,98 = 405,08$$

					Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Аркуш
						59
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 8.1 - Необхідні максимальні витрати холоду

Система	Споживач	Потрібні навантаження, кВт		
		Без урахування втрат	Коефіцієнт врахування втрат	З врахуванням втрат
Система безпосереднього випаровування	Камери	405,08	1,07	433,43
Охолодження льодяною парою	Апарати	532,5	1,12	596,4
Всього		937,58		1029,83

Розрахункова робоча продуктивність компресорної установки визначається, кВт:

$$Q_{\text{розр}} = \frac{\sum Q_{\text{max}} \times 24}{T \times j}$$

$\sum Q_{\text{max}}$ – загальна максимальна годинна витрата холоду, кВт

T- тривалість роботи холодильної установи за добу, год (T=22 год)

j- коефіцієнт, що враховує витрату холоду в машині (j=0,9)

$$Q_{\text{розр.}} = \frac{1029,83 \times 24}{22 \times 0,9} = 1248,28 \text{ кВт}$$

Максимальні годинні втрати на технологічні потреби і на камери зберігання:

$$Q = 1248,28 \times 0,12 = 149,79 \text{ кВт/год}$$

Для отримання необхідних температур використовують холодильну установку А110-1 холодопродуктивністю 53 кВт -3 шт.

Теплозабезпечення

Постачання теплової енергії на підприємстві здійснюється автономною котельнею, яка працює на природному газі. Теплова енергія використовується для пастеризації молока, мийки обладнання, нагріву води для санітарних потреб, опалення та вентиляції виробничих і побутових приміщень [48].

Паливом для котлів є природний газ із теплотою згорання $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 8500$ ккал/кг і густиною $0,73 \text{ кг/м}^3$. Газ до котельні надходить від газопроводу середнього тиску $p = 1,39 \text{ кгс/см}^2$. Для приведення тиску до робочого значення $0,4 \text{ кгс/см}^2$ передбачено встановлення газорегулюючої установки (ГРУ), яка підібрана з урахуванням сумарного навантаження на систему — потреб гарячого водопостачання, опалення і вентиляції [49].

					Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Аркуш
						60
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Передбачається встановлення двох водогрійних котлів продуктивністю по 1,2 МВт кожен. Теплоносій — гаряча вода з температурою до 95 °С, яка транспортується по теплоізованих трубопроводах. Для підвищення енергоефективності буде впроваджено рекуперацію теплоти від пастеризаційних установок з її подальшим використанням для миття приміщень та прання спецодягу [49].

Температура повітря навколишнього середовища, яке розраховується за формулою, °С [46]:

$$T_3 = 0,4 \times T_{\max} + 0,6 \times T_{\text{середньоміс.}}$$

T_{\max} - максимальна температура найхолоднішого місяця, °С (-18 °С)

$T_{\text{середньоміс.}}$ - середньомісячна температура найхолоднішого місяця, °С (-3,2 °С) [46].

$$T_3 = 0,4 \times (-18) + 0,6 \times (-3,2) = -9,12^\circ\text{C}$$

Витрати теплоти на опалення [37]:

$$Q_o = q_o \times V \times (T_B - T_3)$$

q_o - питома теплова характеристика будинку, ккал/(м³*С*год), $q_o=0,35$;

V - об'єм теплової опалювальної частини споруди, м³, $V=28440\text{м}^3$;

T_B - температура повітря в середині приміщення, $T_B= 18^\circ\text{C}$;

T_3 - температура зовнішнього повітря, $T_3= -9,12^\circ\text{C}$;

$$Q_o = 0,32 \times 28440 \times (18 - (-9,12)) = 246813,7 \text{ ккал}$$

Середня витрата теплоти:

$$Q_{o.\text{сеп}} = q_o \times V \times (T_B - T_{3.\text{сеп}}) = 0,32 \times 246813,7 \times (19 - (+0,1)) \\ = 14922729,3 \text{ ккал}$$

$T_{3.\text{сеп}}$ - середня температура зовнішнього повітря для Рівненської області °С, за довідником становить +0,1 °С [46] .

Витрати теплоти на опалення за рік:

$$Q_{\text{річ}} = Q_{o.\text{сеп}} \times n \times z \times 10^{-3} = 14922729,3 \times 191 \times 24 \times 10^{-3} = 68000000$$

n - кількість опалювального періоду, для Рівненської області – 191 днів [46]

z - число годин роботи опалення на добу, год, 24 год [46].

Необхідна кількість пари, яка потрібна для опалення [46]:

$$\text{Орієнтовно } D_o = \frac{Q_o}{500} = \frac{68000000}{500} = 136000 \text{ кг/год}$$

Витрати пари на вентиляцію [36]:

					Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Аркуш
						61
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_B = V \times c \times m \times (T_B - T_{з.сер}) = 136000 \times 0,24 \times 4 \times (17 - (-1,1)) \\ = 2363136 \text{ ккал}$$

V- об'єм приміщення;

C – питома теплоємність повітря, 0,24 ккал/м³*С;

m- кратність обміну повітря за 1 год, 3-5 разів [46].

Річна витрата теплоти на вентиляцію [46]:

$$Q_{р.в} = Q_{вент} \times Z_B \times 10^{-3} = 2363136 \times 18 \times 10^{-3} = 42500 \text{ тис. ккал}$$

Витрата пари на вентиляцію [36]:

$$D_{вент} = \frac{Q_B}{500} = \frac{2363136}{500} = 4726,3 \text{ кг/год}$$

Витрати пари на технологічні потреби за формулою, тис.ккал [46]:

$$Q = m \times n$$

n- норма витрат пари, тис.ккал/т

m- маса продукту, т

Витрати теплоти на технологічні потреби для виробництв:

$$Q_{сир \text{ "Ементальський"}} = 4,3 * 6500 = 27 \text{ 950 тис. ккал/т}$$

$$Q_{сир \text{ "Швейцарський"}} = 3,73 * 7550 = 28 \text{ 161,5 тис. ккал/т}$$

$$Q_{\text{Масло } 78,0\%} = 0,649 * 2200 = 1427,8 \text{ тис. ккал/т}$$

$$Q_{\text{Сироватка з том.соком}} = 4,73 * 150 = 709,5 \text{ тис. ккал/т}$$

$$Q_{\text{Маслянка}} = 0,9 * 200 = 180 \text{ тис. ккал/т}$$

Сумарні витрати теплоти на технологічні потреби [36]:

$$\sum Q = 27950 + 28161,5 + 1427,8 + 709,5 + 180 = 58428,8 \text{ тис. ккал}$$

Витрати пари на технологічні потреби:

$$D_{\text{пари}} = \frac{58428,8}{500} = 116,8 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Максимальна годинна витрата пари становить 12% від витрати пари на виробництво [36]:

$$D_{\text{мах}} = 116,8 \times 0,12 = 14$$

Витрати пари на господарські потреби становить 30% від максимальної годинної втрати [36]:

$$D_{\text{госп}} = 14 \times 0,3 = 4,2 \text{ кг/год}$$

Всі витрати сумуються і обраховуються невраховані витрати, які становлять 10% [37]:

$$D = 14 + 4,2 + 136000 + 4726,3 = 140744,5 \text{ кг/год}$$

					Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Аркуш
						62
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_{н.в} = 140744,5 * 0,10 = 14074,45 \text{ кг/год}$$

$$D_{заг} = 140744,5 + 14074,45 = 154818,95 \text{ кг/год}$$

Назва продукту	Маса продукту, т	Технологічні норми витрат теплової енергії на 1 т продукту	Кількість тепла на технологічні потреби, тис ккал	Витрати пари на технологічні потреби, кг	Макс. Годинна витрата пари на технол. потреби	Витрати пари на господарські потреби, кг	Витрати пари, кг		Невраховані вартівні витрати, кг	Загальні витрати, кг
							На опалення	На вентиляцію		
Сир «Ементальський»	4,3	6500	27950							
Сир «Швейцарський»	3,73	7550	28161,5							
Масло	0,649	220	142,78							
Сироватка з томатним соком	4,73	150	709,5							
Напій із маслянки	0,9	180	162							
<i>Всього</i>	14,309	14600	57125,78	116,8	14	4,2	136000	4726,3	14074,45	154818,95

Втрати	3	0,2	0,65	1,13	292,8	58,6	66,17
<i>Всього</i>	<i>100</i>	-	-	-	9759,4	6031,3	5461,8

Максимальна годинна витрата електроенергії 12% від загальної потужності, кВт

$$P_{\max} = P_6 * 0,12 = 9759,4 * 0,12 = 1171,12 \text{ кВт}$$

$$Q_{\max} = Q_6 * 0,12 = 5461,8 * 0,12 = 655,41$$

Розрахункова потужність на шинах вторинної обмотки трансформатора [37]:

$$S_1 = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{6031,3^2 + 5461,8^2} = 8136,8 \text{ кВ*А}$$

$$S_2 = S_1 * 1,25 = 8136,8 * 1,25 = 10171 \text{ кВ*А}$$

На підприємстві встановлено $\frac{10171}{2500} = 4,06 \approx 5$ трансформатор трансформаторної підстанції ТНЗ-2500/10, номінальної потужності 2500 кВ*А, що повністю забезпечить потреби підприємства [46].

$$P_{\max} = P_6 * 0,12 = 9759,4 * 0,12 = 1171,12 \text{ кВт}$$

$$Q_{\max} = Q_6 * 0,12 = 5461,8 * 0,12 = 655,41$$

Розрахункова потужність на шинах вторинної обмотки трансформатора [37]:

$$S_1 = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{6031,3^2 + 5461,8^2} = 8136,8 \text{ кВ*А}$$

$$S_2 = S_1 * 1,25 = 8136,8 * 1,25 = 10171 \text{ кВ*А}$$

На підприємстві встановлено $\frac{10171}{2500} = 4,06 \approx 5$ трансформатор трансформаторної підстанції ТНЗ-2500/10, номінальної потужності 2500 кВ*А, що повністю забезпечить потреби підприємства [46].

					Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		65

РОЗДІЛ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження

Забезпечення екологічної безпеки виробництва є важливою складовою сучасної діяльності будь-якого харчового підприємства, зокрема в галузі молокопереробки. Це пояснюється як високою чутливістю навколишнього середовища до забруднень органічного походження, так і обов'язком виробника дотримуватися екологічного законодавства та впроваджувати принципи сталого розвитку. Відповідно до вимог законів України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про охорону атмосферного повітря», «Про охорону вод», «Про відходи» та інших актів, проектом підприємства передбачені комплексні заходи з мінімізації впливу на довкілля [50].

Підприємство з переробки 105 тонн молока на зміну, що спеціалізується на виробництві твердих сичужних сирів, вершкового масла, а також продуктів переробки вторинної сироватки, має потенційно небезпечні для довкілля фактори, серед яких — забруднення атмосферного повітря, водних ресурсів і ґрунтів. Основними джерелами викидів в атмосферу є котельня, холодильні установки та транспортні засоби. Незважаючи на те, що підприємство працює на природному газі, що є менш шкідливим у порівнянні з твердим паливом, викиди оксидів вуглецю, азоту та сполук сірки залишаються. Холодильне обладнання, що працює на фреоні та аміаку, вимагає постійного контролю, оскільки витіки можуть бути небезпечними як для персоналу, так і для довкілля. Для зменшення цього впливу передбачено впровадження сучасних систем фільтрації та рекуперації, герметизацію устаткування, а також організацію щорічного технічного огляду із заміною ущільнювальних матеріалів [51].

Водні ресурси, як одна з найвразливіших складових екосистеми, також можуть зазнати впливу у разі порушення вимог водоохоронного законодавства. Основним джерелом забруднення води є стічні води, що утворюються в результаті миття обладнання, фасувальної тари, приміщень та допоміжного інвентарю. Для запобігання скиду забруднених вод у каналізаційну мережу або у відкриті водойми, на підприємстві буде встановлено сучасні очисні споруди, які забезпечують механічне, хімічне та біологічне очищення. Згідно з проектом, також заплановано повторне використання технічної води, зокрема води після пастеризаційних установок, для миття підлог та зовнішніх господарських потреб. Це дозволить зменшити загальне водоспоживання та обсяг стічних вод [52].

Забруднення ґрунтів може відбуватись унаслідок несанкціонованого

					Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	Аркуш 66
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

зберігання або потрапляння рідких та твердих відходів на відкриті ділянки території підприємства. З метою запобігання цьому, у проєкті передбачено облаштування спеціалізованих майданчиків для тимчасового зберігання відходів, що мають тверде покриття, нахил для відведення фільтрату, а також дренажну систему з відведенням у локальні очисні споруди. Організація сортування відходів та передача вторинної сировини на переробку також сприятиме зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище [53].

Окрему увагу в екологічному управлінні займає система енерго- та ресурсозбереження. Підприємство планує використовувати обладнання з високим коефіцієнтом корисної дії, зокрема теплообмінники для підігріву води за рахунок енергії гарячих стоків з пастеризаційних установок. Крім того, передбачено встановлення систем автоматичного керування температурними режимами у холодильних камерах, що дозволить зменшити витрати електроенергії. Раціональна експлуатація компресорного обладнання, котельні та насосних станцій дозволить знизити загальне навантаження на енергомережі [54].

Для забезпечення ощадливого використання сировини впроваджуються заходи з її контролю на кожному етапі технологічного процесу. Всі залишки сироватки після відокремлення казеїну будуть використовуватись для виготовлення напоїв і сухих інгредієнтів, що є прикладом безвідходного виробництва. Мінімізація втрат молока під час транспортування та перекачування здійснюється через використання герметичних трубопроводів і автоматичних клапанів, що значно зменшує ймовірність аварійних ситуацій [54].

Зменшення витрат на паливо, воду, електроенергію, сировину та допоміжні матеріали дозволяє не лише підвищити екологічну ефективність виробництва, а й знизити собівартість продукції. Систематичний облік ресурсів, енергоаудити, а також впровадження міжнародних систем управління докільям за стандартом ISO 14001 сприятимуть вдосконаленню внутрішніх процесів і підвищенню екологічної відповідальності підприємства [55].

Таким чином, розроблена система екологічного управління, що інтегрує заходи з охорони атмосферного повітря, вод, ґрунтів, а також впровадження енерго- і ресурсозберігаючих технологій, дозволить підприємству діяти відповідно до національного і міжнародного екологічного законодавства, знизити техногенне навантаження на довкілля та забезпечити стабільний розвиток з урахуванням принципів сталого виробництва [55].

					Система екологічного управління та енерго-,	Аркуш
					ресурсозбереження	67
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗІДЛ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві

Забезпечення безпечних і здорових умов праці є ключовим елементом організації виробництва на підприємствах молочної промисловості. Проектом цеху з виробництва твердих сичужних сирів, вершкового масла та продуктів переробки сироватки передбачено впровадження комплексу заходів, що спрямовані на усунення або мінімізацію шкідливих та небезпечних виробничих факторів, створення комфортного мікроклімату, оптимізацію умов роботи персоналу та відповідність вимогам чинного законодавства з охорони праці [56].

На підприємстві функціонуватиме служба охорони праці, у складі якої — фахівець з охорони праці, інженер з техніки безпеки, а також санітарний інспектор. Основні функції цієї служби полягають у розробці інструкцій з охорони праці, проведенні навчань та інструктажів, участі в атестації робочих місць, аналізі нещасних випадків, а також у контролі за дотриманням санітарно-гігієнічних та пожежних вимог [56].

Фінансування заходів з охорони праці здійснюється згідно з вимогами статті 19 Закону України «Про охорону праці» — у розмірі не менше 0,5% від фонду оплати праці. Основні напрями витрат включають придбання засобів індивідуального захисту, модернізацію вентиляційних систем, оновлення обладнання та проведення медичних оглядів працівників [56].

Технологічні процеси на підприємстві передбачають використання таких видів обладнання, як насоси відцентрові, сепаратори-молокоочишувачі, пластинчасті охолоджувачі, пастеризаційно-охолоджувальні установки, сировиготовлювачі, формувальні апарати, преси, солильні басейни та фасувальні автомати. Робота з таким обладнанням супроводжується низкою шкідливих і небезпечних виробничих факторів, серед яких найбільш поширеними є механічні травмуючі елементи, шум, вібрація, перегрівання повітря, підвищена вологість, а також ймовірність витоків аміаку з холодильного обладнання [57].

З метою усунення впливу цих факторів передбачено встановлення захисних кожухів, огорож та блокувальних систем на механізмах, автоматичне зупинення обладнання при відкритті дверцят, а також системи вентиляції з локальним відсмоктуванням повітря. У виробничих приміщеннях буде організовано централізоване водяне опалення, приточно-витяжну вентиляцію з фільтрацією повітря, а також автоматичний контроль температури й вологості [57].

					Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Аркуш
						68
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до вимог ДСанПіН 3.3.6.042-99, оптимальні мікроклімату для виробничих цехів при середній тяжкості праці мають становити: температура повітря — 18–22 °С, відносна вологість — 40–60%, швидкість повітря — не більше 0,3 м/с. Запиленість і загазованість не повинні перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК), встановлені МОЗ України [57].

Окрему увагу приділено організації робочих місць. Усі вони облаштовані відповідно до ергономічних норм: забезпечено оптимальне розташування пультів керування, сидіння з регульованою висотою, протиковзкі покриття на підлозі та маркування зон підвищеної небезпеки. Всі оператори автоматизованих ліній отримують засоби індивідуального захисту: халати, рукавички, гумові чоботи, а у зонах підвищеного шуму — протишумові навушники [58].

Шум, створюваний обладнанням, не повинен перевищувати 80 дБ на робочих місцях. З цією метою проектом передбачено встановлення шумопоглинаючих екранів, віброізоляційних опор для обладнання, а також організацію графіків чергування для зменшення тривалості впливу шуму на працівників [59].

Для забезпечення належного освітлення на підприємстві буде використано комбінацію природного та штучного освітлення. Вікна матимуть достатню площу світлопрозорих конструкцій, щоб забезпечити коефіцієнт природної освітленості не менше 1,5%. Штучне освітлення здійснюватиметься за допомогою світлодіодних ламп з температурою кольору близько 4000–5000 К, що забезпечить рівномірне освітлення без сліпучого ефекту. Мінімальна освітленість робочих поверхонь — 300 лк [59].

Усі приміщення будуть забезпечені аптечками, вогнегасниками, планами евакуації та системами аварійного оповіщення. Для аварійних ситуацій з вибоком аміаку передбачено установку сигналізаторів концентрації з автоматичним виводом на диспетчерський пульт і запуском аварійної вентиляції [58].

У висновку слід зазначити, що запропоновані технічні та організаційні рішення забезпечують високий рівень безпеки праці та відповідають вимогам чинного законодавства. Завдяки впровадженню заходів створюються комфортні та безпечні умови праці, зменшується ризик виникнення нещасних випадків і професійних захворювань. Це позитивно впливає не лише на продуктивність працівників, а й на загальну ефективність роботи підприємства [59].

					Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Аркуш
						69
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було спроектовано підприємство з переробки 105 тонн молока за зміну з виробництвом твердих сичужних сирів «Ементальський» і «Швейцарський», солодковершкового масла «Селянське» з масовою часткою жиру 78,0%, а також продуктів із вторинної сировини — сироватки з томатним соком і напою із маслянки «Десертний». Проектом передбачено використання сучасного високотехнологічного обладнання, що забезпечує автоматизацію та оптимізацію всіх основних технологічних процесів, зокрема сепарації, пастеризації, визрівання та фасування [3].

Розроблені технологічні схеми відповідають вимогам стандартів якості та безпечності продукції, зокрема ISO 22000 та HACCP. Враховано аспекти екологічного управління, системи водо- та енергопостачання, а також заходи з охорони праці. Раціонально підібране обладнання дозволяє знизити технологічні втрати, підвищити енергоефективність і забезпечити стабільну якість готової продукції. Запропоновані рішення з використання вторинної сировини забезпечують безвідходне виробництво, що позитивно впливає на екологічну ситуацію та економічну ефективність підприємства [31].

У результаті проектування досягнуто поставленої мети: сформовано конкурентоспроможний асортимент продукції, впроваджено ефективні технологічні, технічні та організаційні рішення, що забезпечують високу якість і безпечність виробів. Водночас досягнуто зниження виробничих затрат, підвищення продуктивності праці та зменшення екологічного навантаження, що в цілому сприяє поліпшенню економічних показників діяльності підприємства [3].

					Загальні висновки	Аркуш
						70
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Інновації молокопереробної галузі [Електронний ресурс 68.106-02032020]: метод. рекомендації до виконання курсового проекту для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки молока» ден. та заоч. форм навч. / уклад. О.В. Грек, А.В. Тимчук. – К.: НУХТ, 2020. – 71 с
2. Поліщук Г.Є. Технологія галузі. Технологія незбираномолочних продуктів [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. напряму підготовки 6.051701 “Харчові технології та інженерія” денної та заочної форм навчання. – К.: НУХТ. – 2015. – 116 с.
3. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм здобуття освіти [Електронний ресурс] / О.В. Кочубей-Литвиненко, А.Г. Пухляк, В.Г. Юрчак, Г.О. Сімахіна, Н.О. Стеценко, А.М. Куц, В.І. Бабенко, Є.І. Харченко, О.І. Гаїцук, Н.А. Гусятинська, [СЙ. Крижанівський Т.Т. Носенко - К.: НУХТ, 2024. - 62 с
4. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А., Кочубей-Литвиненко О.В., Савченко О.А., Онопрійчук О.О., Технологічні розрахунки у молочній промисловості. – К.: НУХТ, 2013.
5. Методичні вказівки до виконання техніко-економічного обґрунтування бакалаврської роботи для студентів спеціальності для студентів спеціальності 6.091709 «Технологія зберігання, консервування і переробки молока» напряму 0917 «Харчова технологія та інженерія» Уклад.: І.В. Євсєєва, М.С. Лисенко – К.: НУХТ, 2011. – с.
6. Сарни: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B8>
7. Статистика сільського, лісового та рибного господарства: https://ukrstat.gov.ua/norm_doc/norm_rozd/sg.htm
8. Поліщук, Г. Є. Технологія сиру : навч. посіб. / Г. Е. Поліщук, А. О. Бовкун, С. С. Колесникова. – К. : НУХТ, 2009. – 151 с
9. О.В. Грек. Технології масла, молочних жирів та спредів [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181
10. «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної форми навч. / О.В. Грек, А.В. Тимчук, А.В. Тимчук. – К.: НУХТ, 2021. – 58 с. Скорчено Т. А., Поліщук Г. Є., Грек О. В.,

					Список джерел посилання	Аркуш
						71
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Кочубей О. В. Технологія незбираномолочних продуктів. За редакцією Скорченко Т. А. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 264 с.

11. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока: підручник / О. В. КочубейЛитвиненко, Н. М. Ющенко:Нац. ун-т харч. технол. – Київ: НУХТ, 2013. – 211 с.

12. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. – К. : Вища освіта. 2006. – 351 с

13. Грек О.В. Безвідходні технології в молочній промисловості [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм здобуття освіти навч. / уклад. О.В. Грек, 0 .0 . Онопрійчук - К.: НУХТ, 2024. - 97 с

14. ДСТУ молоко сировина, веб-сайт. URL: https://dnaop.com/html/34011/doc-ДСТУ_3662-97

15. ДСТУ 6003:2008 Сири тверді. Загальні технічні умови, веб-сайт URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=73498

16. ДСТУ 8549:2015 Напої із сироватки. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 13 с.

17. ДСТУ 8895:2019 Консерви. Соки томатні. Технічні умови, веб-сайт URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84289

ДСТУ 3583: 2015, веб-сайт URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_3583_2015.pdf

19. ДСТУ 7525: 2014 Вода питна, веб-сайт URL: http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf

20. Вершкове масло . Загальні технічні умови ДСТУ 4339:2005, веб-сайт URL: https://kolosok.info/%D0%93%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8B/%D0%9C%D0%90%D0%A1%D0%9B%D0%9E-%D0%92%D0%95%D0%A0%D0%A8%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%95-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3-4339:2005_g42

21. ТУ У 15.5-19492247-004-2003 Напої кисломолочні

22. Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.: Навч. посіб. –К.: НУХТ, 2013. – 394 с

23. Моніторинг виробничих процесів [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до проведення практичних занять для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та

					Список джерел посилання	Аркуш
						72
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

інженерія» денної та заочної форм навч. /уклад. Т.Г. Осмак, О.О. Басс – К.: НУХТ, 2021. – 179 с

24. Проектування харчових виробництв [Електронний ресурс]: лаб. практикум для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навч. /уклад. А.Г. Пухляк, Т.Г. Осмак, У.Г. Кузьмик – К.: НУХТ, 2022. – 173 с.

25. Пухляк А.Г. Проектування харчових виробництв [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. форм навч./А.Г. Пухляк – К.: НУХТ. – 2020 – 89 с.

26. Відомчі норми технологічного проектування підприємств по переробці молока. Мінсільгосппрод України ВНТП 46-24-95. 2-ге перевидання. К., – 2006. – 136 с.

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

28. Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.: Навч. посіб. –К.: НУХТ, 2013. – 394 с

29. Ромоданова В.О. Лабораторний практикум підприємств молочної промисловості. / В.О.Ромоданова, Т.П.Костенко. – К.: УДУХТ, 1997. – 102с

30. Інжиніринг харчових виробництв. Модуль 2. Технологічне проектування [Електронний ресурс] [Текст] : конспект лекцій для здобувачів освіт. ступ. "Бакалавр" спец. 181 "Харчові технології" освіт.-проф. програми "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. / А. Г. Пухляк; Нац. ун-т харч. технол. – Київ: НУХТ, 2023. – 92 с. URL: https://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=411152

31. ДСТУ ISO 22000:2019
Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.

32. ДСТУ ISO 9001:2015
Системи управління якістю. Вимоги.

33. Шенаур О.В.
Основи безпеки харчових продуктів та система НАССР в Україні. — Київ: BINPO, 2024.

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Список джерел посилання	Аркуш
						73

46. Метод. рекомендації до виконання розділу “Енергетична частина” дипломного проекту для студ. спец. 7.05170108 “Технології зберігання, консервування та переробки молока” денної та заочної форм навчання /уклад.: Т.Г. Осьмак, А.Г. Пухляк, Т.А. Скорченко – К.: НУХТ, 2013. – 40 с
47. Лозовський А.П. Основи холодильних технологій: навч. посіб. / А.П. Лозовський, О.М. Іванов. – Суми: Університетська книга, 2012. – 149 с.
48. Ратушняк Г. С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання: навч. посіб. [для вузів] / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004. – 136 с.
49. Павелко В.І. Теплозабезпечення підприємств м'ясопереробної та молокопереробної галузей промисловості: навч. посіб. / Павелко В.І. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 216 с. 3. Проектирование
50. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».
51. Закон України «Про охорону атмосферного повітря».
52. ЗАКОН УКРАЇНИ «Про питну воду та питне водопостачання»
53. Закон України «Про охорону земель».
54. Гринь Н.Я. Проектування підприємств харчової промисловості. – К.: Центр учбової літератури, 2020.
55. ISO 14001:2015 – Системи екологічного управління.
56. Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ.
57. ДСанПіН 3.3.6.042-99 — «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності».
58. Наказ МОЗ № 246 від 21.05.2007 — «Про затвердження державних санітарних норм та правил щодо гігієни праці».
59. Гринь Н.Я. Проектування підприємств харчової промисловості. — К.: Центр учбової літератури, 2020.

					Список джерел посилання	Аркуш
						75
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

<i>Поз. познач.</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
1-1,2-1,3-1,4-1,5-1,	Відцентрові насоси	20	
1-2,	Лічильник	3	
1-3,4-3	Сепаратор-молокоочисник	1	
1-4,4-4	Урівнювальний бачок	3	
1-5,4-5	Пластинчасті охолоджувачі	3	
1-6	Резервуар для незбираного молока	3	
2-7,4-7	ПОУ	1	
2-8	Сепаратори-нормалізатори	1	
3-9	Резервуар для дозрівання молока	2	
3-10	Сировиготовлювач	2	
3-11	Насос для сирного зерна	2	
3-12	Формувальний апарат	2	
3-13	Візок	3	
3-14	Прес	2	
3-15	Ваги	2	
3-16	Рольган	2	
3-17	Контейнер-етажер	2	
3-18	Басейн	2	
3-19	Кара	4	
3-20	Фасувальний апарат у термоусадочну плівку	2	
4-21	Резервуар для маслянки	1	
4-22	Резервуар для сироватки з під сиру	1	
4-23	Сироватка з томатним соком	2	
4-24	Фасувальний апарат у пляшки 1000	1	
4-25	Резервуар для напою Десертний	1	
4-24	Фасувальний апарат у пляшки 250	1	
5-26	Насос для в'язких продуктів	3	
5-27	Резервуар для вершків	1	
5-28	Насоси для вершків	2	
5-29	Трубчастий пастеризатор	1	
5-30	Дезодоратор	1	
5-31	Напірний бак	1	
5-32	Сепаратор для ВЖВ	1	
5-33	Нормалізаційна ванна	2	
5-34	Насос	1	
5-35	Маслоутворювач	1	
5-36	Ваги	1	
5-37	Термостатна камера	1	
5-38	Фасувальний автомат у брикети	1	

					Специфікація	Аркуш
						76
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Б

<i>Поз. познач.</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
T91-1	Молоко-сировина		
T91-2	Молоко-сировина очищене		
T91-3	Молоко-сировина охолоджене		
T92-1	Молоко підігріте до темп. сепарування		
T92-2	Вершки		
T92-3	Нормалізоване молоко 2,83%		
T92-4	Нормалізоване молоко 3,09%		
T93-1	Охолоджене молоко 2,83%		
T93-2	Охолоджене молоко 3,09%		
T93-3	Дозріле молоко 2,83%		
T93-4	Дозріле молоко 3,09%		
T93-5	Підігріте молоко до температури сквашування 2,83%		
T93-6	Підігріте молоко до температури сквашування 3,09%		
T93-7	Сирне зерно для сиру «Ементальський»		
T93-8	Сирне зерно для сиру «Швейцарський»		
T93-9	Сироватка		
T93-10	Сформоване сирне зерно сиру «Ементальський»		
T93-11	Сформоване сирне зерно сиру «Швейцарський»		
T93-12	Сир після пресування «Ементальський»		
T93-13	Сир після пресування «Швейцарський»		
T93-14	Сир «Ементальський» після соління		
T93-15	Сир «Швейцарський» після соління		
T93-16	Сир «Ементальський» після обсушки		
T93-17	Сир «Швейцарський» після обсушки		
T93-18	Сир «Ементальський» у термоусадочній плівці		
T93-19	Сир «Швейцарський» у термоусадочній плівці		
T94-1	Охолоджена маслянка до температури заквашування		
T94-2	Готовий напій з маслянки «Десертний»		
T94-3	Доохолоджений напій з маслянки «Десертний»		
T94-4	Напій з маслянки «Десертний»		
T95-1	Очищена сироватка		
T95-2	Пастеризована сироватка та охолоджена		
T95-3	Доохолоджена сироватка		
T95-4	Сироватка з томатним соком		
T95-5	Фасована сироватка з томатним соком		
T96-1	Вершки підігріті до темп. 95°C		
T96-2	Дезодоровані вершки		
T96-3	Пастеризовані та охолоджені вершки		

					Специфікація	Аркуш 77
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

T96-4	Вершки 35,0%		
T96-5	Маслянка		
T96-6	Високожирні вершки		
T96-7	Маслянка підготовлена до нормалізації		
T96-8	Нормалізовані високожирні вершки		
T96-9	Масло солодковершкове «Селянське»		
T96-10	Масло солодковершкове «Селянське» фасоване у моноліт		
T96-11	Масло солодковершкове «Селянське» термостатоване		
T96-12	Масло солодковершкове «Селянське» фасоване у брикети		
T99-1	Молокозсідальний фермент		
T99-2	Бактеріальна закваска для сиру «Ементальський»		
T99-3	Нітрит натрію		
T99-4	Хлористий кальцій		
T99-5	Бактеріальна закваска для сиру «Швейцарський»		
T99-6	Сіль		
T99-7	Томатний сік		
T99-8	Сироп		
T99-9	Закваска		

ДОДАТОК В

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
			М	Маса, кількість		
			К	Титрована кислотність		
			Г	Густина		
			t	Температура		
			Ж	Масова частка жиру		
			Б	Басова частка білку		
			Tc	Час, тривалість		

									Аркуш
									78
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Специфікація				

			Кт	Кількість томатного соку		
			Кц	Кількість цукру		
			Кн	Кількість наповнювача		
			Ед	Ефективність дезодорації		
			t1	Температура масла на виході		
			КМ	Кількість мезофільних та факультативно аеробних бактерій		
			Рд	Редуктазна проба		
			БГ	БГКП		
			Ко	Коліформні бактерії		

Цех переробки вторинної сировини	Фасування напою	Фасувальний автомат	Лінія LFS	1500 пак/год	1	4734,1	4734,1
	Привертання сироватки з томатним соком	Резервуар	Я1-ОСВ-6	10 м ³	1	4734,1	4734,1
	Освітлення сироватки	Сепаратор для освітлення	Ж5-ОСВ	1 м ³ /год	1	4000	4000
	Пастеризація сироватки	ПОУ	ОП1-У1	1 м ³ /год	1	4000	4000
	Охолодження сироватки	Пластинчастий охолоджувач	ООУ-25	25 м ³ /год	1	82823,16	82823,16
	Резервування сироватки	Вертикальний резервуар	B2-OMB-100	100 м ³	1	82823,16	82823,16
	Фасування напою	Фасувальний автомат	Лінія LFS	1500 пак/год	1	1824,72	1824,72
	Доохолодження напою	Пластинч. охолоджувач	Sentay	0,5 м ³ /год	1	1824,72	1824,72
	Сквашування маслянки	Вертикальний резервуар	B2-OMB-4	4 м ³	1	1824,72	1824,72
	Пастер. та охолодж.	ПОУ	СreatCool	0,5 м ³ /год	1	1824,72	1824,72
Резервування маслянки	Вертикальний резервуар	B2-OMB-4	4 м ³	1	1607,2	1607,2	

Цех виробництва масла солодковершків	Фасування в брикети	Автомат для фасування	Fasa	1500бр/год	1	6499	6499
	Термостатування	Термостатна камера	ARM-B2			1299,8	1299,8
	Фасування в моноліт	Ваги	ВДГ-15РС		1	1299,8	1299,8
	Механічна обробка	Маслоутворювач	ButterFlow	250кг/год	1	2939,9	2939,9
	Нормалізація вершків	Ванна-нормалізаційна	BH-1000	1000 м ³	3	2939,9	2939,9
	Отримання ВЖВ	Сепаратор для ВЖВ	СreatMAX	500кг/год	1	2939,9	2939,9
	Дезодорація вершків	Дезодоратор	ВДУ-500	500кг/год	1	2939,9	2939,9
Пастер. та ох. вершків	Трубчастий пастеризатор	TurboCreat	500кг/год	1	2939,9	2939,9	
Резервування вершків	Вертикальний резервуар	B2-OMB-4	4 м ³	1	1469,9	1469,9	

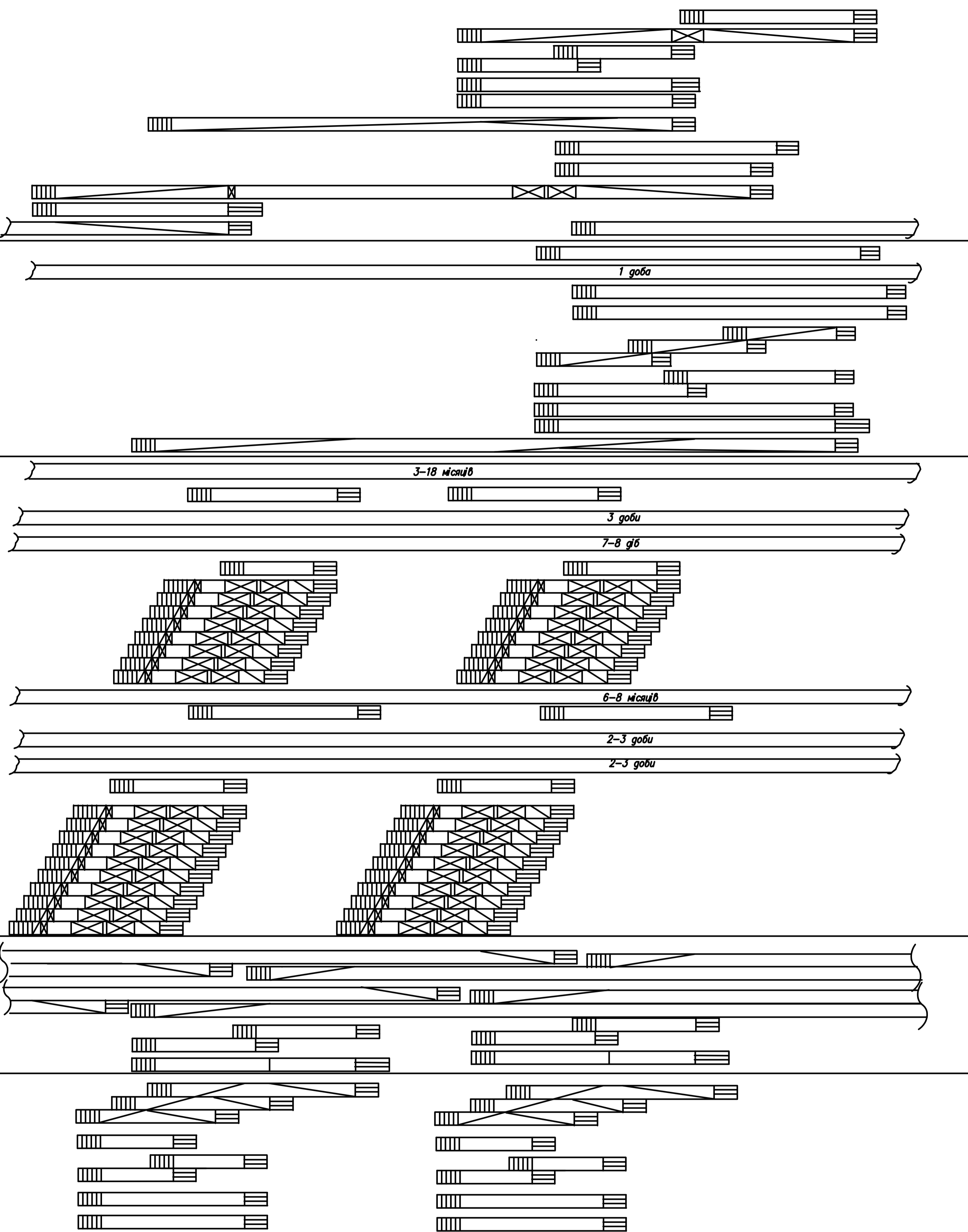
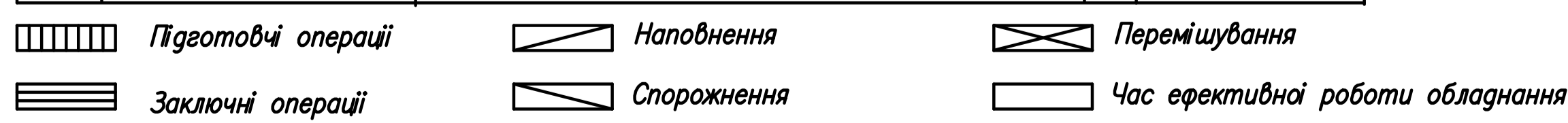
Цех виробництва сиру	Дозрівання сиру	Контейнер для сиру	T5-37	300кг/год	14	398 гол	398 гол
	Пакування сиру	Вакуум-пакувальна машина	Повиден	150гол/год	1	398 гол	398 гол
	Обсушка сиру	Контейнер для соління	P3-OKY-300	300кг/год	14	3984,1	3984,1
	Соління сиру	Контейнер для соління	P3-OKY-300	300кг/год	14	3984,1	3984,1
	Формування маси	Формувальний апарат	Testom	10 м ³ /год	3	26458,26	26458,26

Цех виробництва сиру	Заповнення сировиготовлювача, внесення компонентів, задання н. с., обробка згустку	Сировиготовлювач	NDT	10 м ³ /год	8	44097,1	44097,1
	Дозрівання сиру	Контейнер для сиру	T5-37	300кг/год	16	459 гол	459 гол
	Пакування сиру	Вакуум-пакувальна машина	Повиден	150гол/год	1	459 гол	459 гол
	Обсушка сиру	Контейнер для соління	P3-OKY-300	300кг/год	16	4592,1	4592,1
	Соління сиру	Контейнер для соління	P3-OKY-300	300кг/год	16	4592,1	4592,1
	Формування маси	Формувальний апарат	Testom	10 м ³ /год	4	35277,72	35277,72
	Заповнення сировиготовлювача, внесення компонентів, задання н. с., обробка згустку	Сировиготовлювач	NDT	10 м ³ /год	10	58796,2	58796,2

Апаратний цех	Резервування молока 3,09%	Вертикальний резервуар	B2-ОХР-100	100 м ³	2	44732,1	44732,1
	Резервування молока 2,83%	Вертикальний резервуар	B2-ОХР-100	100 м ³	2	58796,2	58796,2
	Нормалізація та сепарування молока	Сепаратор-вершковідділювач	HMРХ-518 НGV	25 м ³ /год	1	105 000	105 000
Підігрів, пастеризація, охолодження	Пластинчаста ПОУ	А1-ОК1-25	25 м ³ /год	1	105 000	105 000	

Приміальне відділення	Резервування молока	Вертикальний резервуар	B2-ОХР-100	100 м ³	3	105 000	105 000
	Охолодження молока	Пластинчастий охолоджувач	Alfa Laval Front Line	35 м ³ /год	1/1	52 500	52 500
	Очищення молока	Сепаратор-молокоочисник	Alfa Laval MРХ 518 НGV-74	35 м ³ /год	2/2	105 000	105 000
	Визначення кількості	Лічильник	Alfa Laval Flow Transmitter FDS 100	35 м ³ /год	1/1	105 000	105 000
	Перекачування молока	Насос відцентровий	Alfa Laval LKH	35 м ³ /год	1/1	105 000	105 000

Технол. процес	Назва	Марка	Продуктивність	Кіл	І зміна	ІІ зміна
	Технологічного обладнання			Маса, кг		



210155 25 НГ 002 СК

Зм. Архив	Документація	Підпис	Дата
Розроб.	Маліков А.В.		
Перевір.	Трек О.В.		
Коректор	Трек О.В.		
І.контр.			
Н.контр.			
Затвер.	Поліщук Г.Е.		

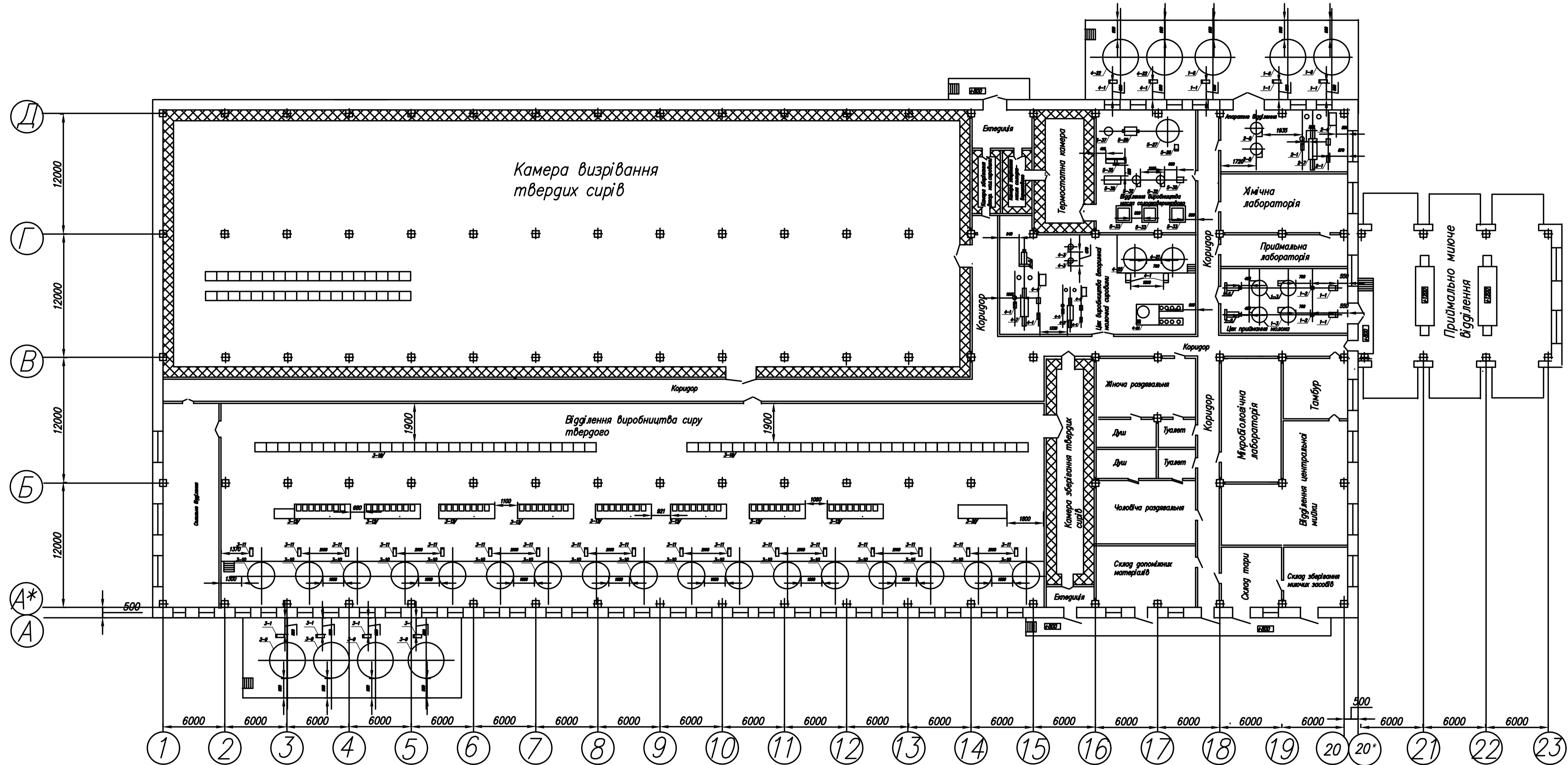
Проект цехів по виробництву твердих сирих сиру та вершкового масла з організованою переробкою вторинної молочної сировини потужністю 105 т молока щодоби за зміну у місті Сарни Ніжинська область

Графік організації виробничих процесів

Літера	Маса	Масштаб
К		
Архив	Архив	

НУХТ МО-4-2

План на відмітці 0.000



210155 25 НГ 003 СК				Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	Проект	Дата	К		1:100
Розроб.	Халімо А.В.					
Перевір.	Грек О.В.					
Коректор.	Грек О.В.			Арх.	Арх.	
І. контр.						
Н. контр.						
Затвер.	Поліщук Г.Е.					
Проект цеху по виробництву твердих сирих та вершкового масла з організацією переробки вторинної молочної сировини потужністю 105 т на добу виробничого заводу у Мсті Сарни Рівненської області				План цеху виробництва у масштабі 1:100		
				НУХТ МО-4-2		