

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху із виготовлення сиру кисломолочного

Виконала: студентка IV курсу, групи МЛ-41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Якимчук С.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Крупа О.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології та хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.
(прізвище та ініціали)
2024 р.

(підпис)

« »

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

студентці Якимчук Світлані Святославівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт цеху з виробництва сиру кисломолочного

Керівник роботи Крупа Ольга Миколаївна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «24» 01 2024 року № 4/7-61

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Сир кисломолочний, м.ч.ж. 5%

2) Сир кисломолочний, м.ч.ж. 9%

3) Сирковий десерт з мандариною крупкою та шоколадною глазур'ю

4) Сиркова маса

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно зробити)

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічні розрахунки виробництва

запроєктованого асортименту. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів

виробництва молочних продуктів. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва

молочних продуктів. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва

оброблення технологічного обладнання. Підбір технологічного обладнання. Розрахунок площ

виробничих і допоміжних приміщень. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Висновки. Список використаних літературних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним значенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів, 1 арк. А1.

2. Графік організації виробничих процесів, 1 арк. А1.

3. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

4. Розрізи виробничого приміщення підприємства (цеху), 1 арк. А1.

АНОТАЦІЯ

Метою кваліфікаційної роботи є створення проєкту цеху із виробництва сиру кисломолочного традиційним способом та продукції з нього, тривалість роботи у дві зміни.

Проєкт складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини, яка складається з чотирьох креслярських листів.

Відповідно до завдання асортимент запроєктованого виробництва наступний:

- сир кисломолочний (м.ч.ж. 5%);
- сир кисломолочний (м.ч.ж. 9%)
- сирковий десерт з мандариновою крупкою та шоколадною глазур'ю;
- сиркова маса.

Розділ 1 «Техніко-економічне обґрунтування» містить обґрунтування будівництва підприємства із запроєктованим асортиментом із вибором місця розташування та можливих шляхів реалізації готових молочних продуктів.

Розділ 2 «Технологічна частина» включає в себе сировинно-технологічні розрахунки запроєктованого асортименту, вимоги до молочної і допоміжної сировини та готових продуктів у відповідності до діючої нормативної документації у харчовій промисловості, а також наведено схеми проведення технохімічного та мікробіологічного контролю для отримання якісного і безпечного продукту. Окрім того, даний розділ містить інформацію та розрахунки, які пов'язані із підбором технологічного устаткування й необхідних площ для реалізації виготовлення запроєктованого асортименту.

Розділ 3 «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» містить питання з техніки безпеки.

Наприкінці розрахунково-пояснювальної записки подано висновки про основні технологічні рішення, прийняті при виконанні кваліфікаційної роботи, а також список використаних літературних джерел, оформлених згідно з ДСТУ 8302:2015.

Графічна частина проекту представлена у вигляді чотирьох креслеників формату А1 із зображенням:

- апаратурно-технологічної схеми;
- графіку організації виробничих процесів;
- плану виробничого цеху (1:100);
- поперечного переріз виробничого цеху (1:50).

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	7
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	11
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	11
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	11
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	12
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	13
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	18
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	19
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	23
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	28
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	29
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	31
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	34
2.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення обладнання.....	40
2.5 Підбір технологічного обладнання.....	44
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	49
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	53
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

У кваліфікаційній роботі виконується проектування цеху по виготовленню сиру кисломолочного та сиркових виробів з нього.

Сир кисломолочний – кисломолочний продукт, який виготовляють сквашуванням молока, маслянки чи її суміші з молоком заквашувальними препаратами із застосуванням способів кислотної, кислотно-сичужної або термокислотної коагуляції білка [1].

Сир кисломолочний є продуктом універсального призначення, що відрізняється високою засвоюваністю. Крім безпосереднього вживання він використовується для приготування різних страв і як основа для широкого асортименту сиркових виробів.

Поживна цінність сиру кисломолочного зумовлена високою концентрацією білків і жирів, наявністю незамінних амінокислот, вітамінів А, В1, С, D, Е, РР, багатий на цинк, йод, селен, залізо, міль, калій, які необхідні для здорового розвитку організму людини, особливо дітей. Білок сирів кисломолочних складається з 20 амінокислот, зокрема 8 незамінних, які не синтезуються організмом людини [2]. Корисні властивості сиру зумовлені також і тим, що білки у його складі засвоюються швидше й краще, ніж білки з натурального молока, оскільки при приготуванні сиру вони розщеплюються.

Вторинною сировиною, яку отримують при пресуванні сиру, є сироватка, з якої виготовляють різні напої. Внаслідок використання сироватки, як джерела цінних білків, зростає кількість готової продукції, а також запроваджується безвідходне виробництво.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства у разі будівництва

Через великі сировинні зони, великий внутрішній ринок, вдалі кліматичні умови та достатню кількість забезпечення працюючих кадрів, Україна сприятлива для розвитку молочної галузі.

На економічний розвиток даного цеху буде впливати сприятливе місце розміщення запроєктованого підприємства.

Щоб вибрати конкретне місце розташування підприємства, слід провести відповідні дослідження та розрахунки, аналізують чинники, які впливають на це. А саме варто врахувати:

- чисельність населення;
- сировинні зони (постачання сировини);
- наявність кваліфікованого персоналу;
- енергетика та водопостачання;
- ринок збуту продукції;
- вартість земельної ділянки;
- клімат.

Кількість населення – основний фактор для молочної галузі, через малий термін придатності. Для того, щоб споживачі отримали свіжий та якісний продукт, реалізацію слід провести в найкоротші терміни. Молокопереробні підприємства розташовують за місцем де є найкращі можливості для реалізації виробленого асортименту.

Проводимо розрахунок річної потреби в молочних продуктах, якщо підприємство працює 600 змін у рік.

Річна потреба у продуктах, кг, визначається за формулою:

$$П = П_{3М} K_{3М};$$

де $П_{3М}$ – змінна потужність, кг;

$K_{зм}$ – кількість змін на рік.

$$П = 17\,000 \cdot 600 = 10\,200\,000 \text{ кг.}$$

На основі попереднього обчислення визначимо чисельність типового міста, знаючи що норма споживання сиру кисломолочного складає 10 кг/на особу, за формуло:

$$Ч = \frac{П}{Н};$$

де Ч – чисельність населення, тис. чол;

П – річна потреба у продуктах, кг;

Н – раціональна норма споживання кожного виду продукту на одну особу на рік, кг.

$$Ч = \frac{10\,200\,000}{10} = 1\,020\,000 \text{ чол.}$$

Аналізуючи розрахунки, пропонуємо побудувати підприємство, що виготовляє сир кисломолочний та сиркові вироби з нього в місті Львів, розташоване на західному пограниччі нашої держави та має вихід до кордону з Республікою Польща. Отже, є перспектива вироблену продукцію реалізовувати ще й за кордон. Для цього потрібно дотримуватися правил та норм виробництва, слідувати нормам, прийнятим в ЄС.

Проводимо SWOT-аналіз для визначення сильних і слабких сторін підприємства, що проєктується.

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Виробництво проходить на новому і сучасному обладнанні. · Впровадження системи НАССР на виробництві. · Дотримання умов отримання якісної та безпечної сировини. 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Витрати великих коштів на будівництво. · Дороговизна виробленої продукції. · Конкуренція із великими холдингами.
<p>SWOT-аналіз для проекту цеху із виготовлення сиру кисломолочного</p>	
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Покращення та збільшення кількості позицій в асортименті. · Експорт асортименту за кордон. · Створення рекламної компанії, що зробить бренд впізнаваним. 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Відсутність інвестиційної підтримки з боку держави. · Загроза для нового підприємства, що невідоме для споживачів. · Занепад молочного скотарства.

1.2 Характеристика сировинної зони

На економічний розвиток впливає тваринництво, зокрема молочне скотарство. Станом на цей рік поголів'я худоби дещо зменшилося, ніж у минулому році. Проте наявний потенціал для розвитку молочної галуззі.

Північна частина Львівської області лежить у межах Волинської височини, розташовані хребти Українських Карпат на південному заході області. Лісостепова зона займає північну частину області.

Місто Львів розташоване на річці Полтава. Дністер, Західний Бук, Вишня, Шкло із протоками – це головні водойми області.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

У раціоні українців виявлено нестачу білка, що містить усі незамінні амінокислоти. Молочні продукти – найбільш відповідна основа з оздоровчими властивостями, зокрема сир кисломолочний. Дієтичні властивості та головна перевага продукту полягає у тому, що він легко та швидко засвоюється, підвищує апетит, знижує виділення шлункового соку.

У даному проєкті, окрім класичних технологій виробництва сиру кисломолочного, приділяється увага виготовленню сучасних сиркових виробів із додаванням інгредієнтів рослинного походження.

З формуванням довіри та попиту споживачів до сиркових десертів, особливо дітей, можна свідчити що вибір даного асортименту перспективний та актуальний напрям у харчовій промисловості.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Канали реалізації – різноманітні шляхи поширення продукції «від виробника до споживача». Цей процес можуть супроводжувати різні учасники – посередники збуту.

У даному проєкті пропонуємо використати прямі та непрямі канали реалізації.

Прямі – це продаж продукту у невеликих торгових точках, власником якого є саме підприємство. До таких продажів не залучаються сторонні учасники. Виробники встановлюють власні ціни на свою продукцію через зниження додаткових витрат. Такі канали збуту економічно виправдані через зниження додаткових витрат.

Непрямий канал – це продаж товару із залученням посередника. Наприклад, реалізація продукції через:

- великі торгівельні мережі супермаркетів. Покупці найчастіше купують продукти в таких магазинах. Супермаркети охоплюють широке коло споживачів;
- заклади громадського харчування, для використання товару як основа для приготування різноманітних страв;
- дистриб'юторські мережі, які в подальшому реалізують продукти за власною встановленою ринковою ціною.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

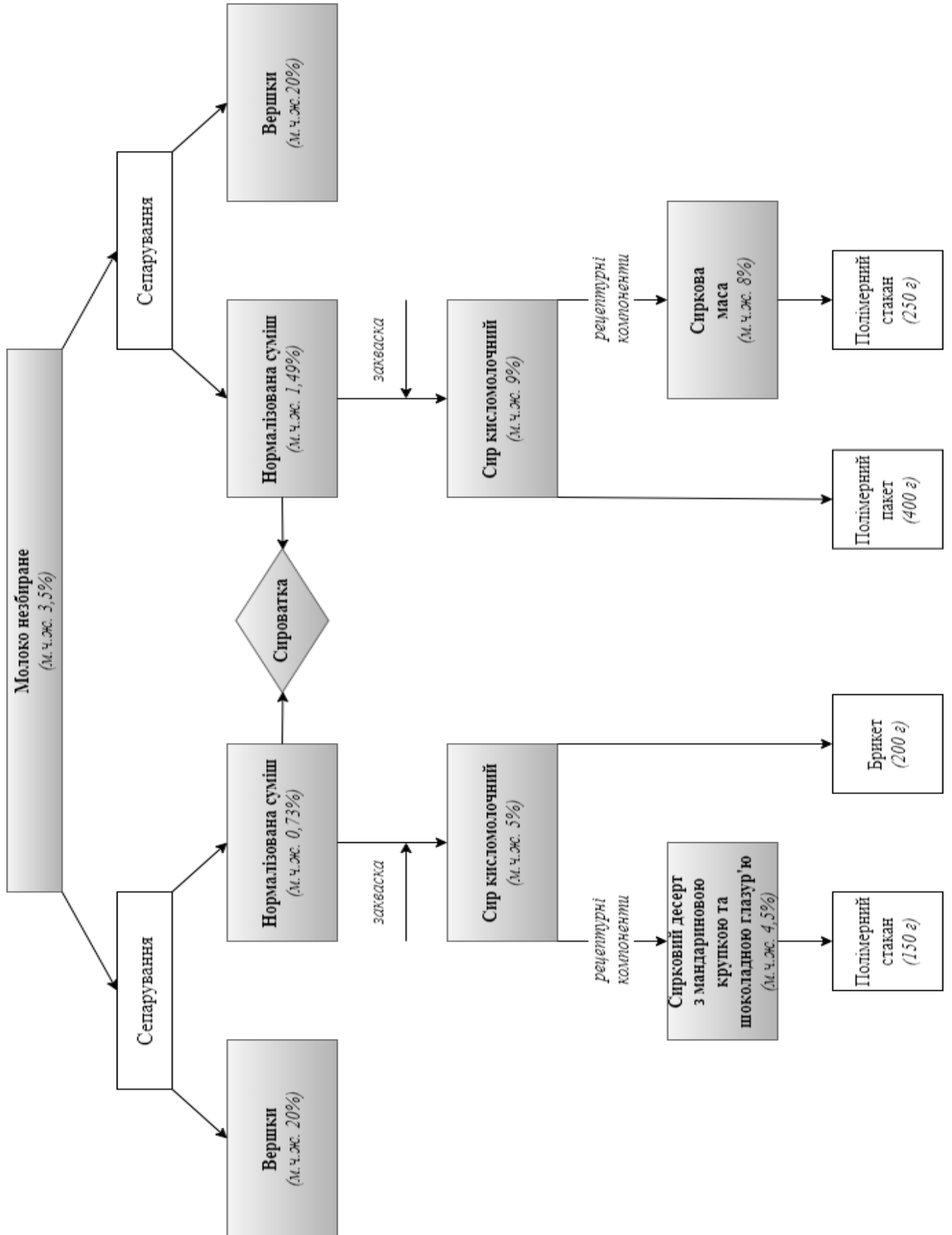
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку запроєктованого асортименту

Назва продукту	Масова частка жиру, %	Маса готового продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т	Нормативна документація
Сир кисломолочний (м.ч.ж. 5%)	5	5 000	Традиційний	Поліетиленовий пакет (400)	7 456	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний (м.ч.ж. 9%)	9	7 000	Традиційний	Брикет (250)	6 878	ДСТУ 4554:2006
Сирковий десерт з мандариноюю крупкою та шоколадною глазур'ю	4,5	2 000	—	Полімерний стакан (150)	1 025	ДСТУ 4503:2005
Сиркова маса	8	3 000	—	Полімерний стакан (200)	1 025	ДСТУ 4503:2005

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Розрахунки запроєктованого асортименту проводимо від маси готового продукту до сировини [3]:

Розрахунок сиркового десерту з мандариною крупкою та шоколадною глазур'ю

Розрахунок даного продукту здійснюємо із використання рецептури та перерахунку маси рецептурних компонентів для виготовлення 2 т сиркового десерту з мандариною крупкою та шоколадною глазур'ю з врахуванням витрат на виробництво. Рецептура та перерахунок на фактичну масу наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Рецептура для виготовлення сиркового десерту з мандариною крупкою та шоколадною глазур'ю

Назва інгредієнта	Маса, кг	
	1 000 (без врахування втрат)	Фактична маса
Сир кисломолочний (м.ч.ж. 5%)	811,91	1 664,42
Цукор	81,04	166,13
Мандаринова крупка	57	116,85
Ванілін	0,05	0,10
Шоколадна глазур	50	102,5
Разом:	1 000	2 050

Розрахунок сиру кисломолочного (м.ч.ж. 5%)

Дані розрахунки здійснюємо для виготовлення сиру кисломолочного (м.ч.ж. 5%), який буде розфасовано у споживчу тару в кількості 5 т, а також сиру кисломолочного, який входить до складу рецептури для сиркового десерту у кількості 1 664,42 кг.

Маса сиру кисломолочного, кг, з урахуванням норм витрат під час пакування:

$$m_c = \frac{m_{г.пр} N_B}{1\ 000},$$

де N_B – норма витрати сиру кисломолочного під час пакування, кг/т ($N_B = 1\,005,5$ кг/т) [3];

$$m_c = \frac{5\,000 \cdot 1\,005,5}{1\,000} = 5\,027,5 \text{ кг.}$$

Загальна маса сиру, кг, яку необхідно виготовити, враховуючи потребу для виробництва сиркового десерту з мандариною крупкою та шоколадною глазур'ю:

$$m_{c(\text{загал})} = 5\,027,5 + 1\,664,42 = 6\,691,92 \text{ кг.}$$

Масова частка білка у сировині (молоці незбираному), %:

$$B_M = 0,5J_{\text{незб.м}} + 1,3,$$

де $J_{\text{незб.м}}$ – масова частка жиру незбираного молока, %;

$$B_M = 0,5 \cdot 3,5 + 1,3 = 3,05\%.$$

Масова частка жиру нормалізованої молочної суміші для виробництва сиру кисломолочного 5%-ї жирності (селянського), %:

$$J_{\text{н.с}} = K_H B_M,$$

де K_H – коефіцієнт нормалізації ($K_H(5\%) = 0,20 \dots 0,28$);

$$J_{\text{н.с}} = 0,24 \cdot 3,05 = 0,73\%.$$

Маса нормалізованої суміші (молока), кг, необхідна для виготовлення розрахованої маси сиру, враховуючи норми витрат нормалізованої суміші:

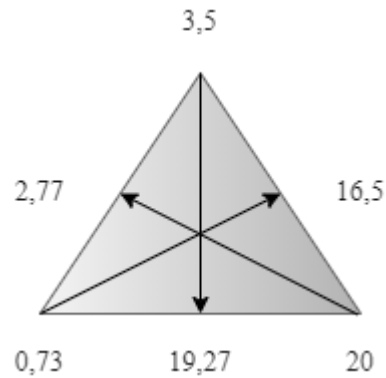
$$m_{\text{н.с}} = \frac{m_c N_{\text{н.с}}}{1\,000};$$

де $N_{\text{н.с}}$ – норма витрат нормалізованої суміші на виготовлення 1 т продукту, для нормалізованої суміші м.ч.ж. 0,73% ($N_{\text{н.с}} = 7\,456$ кг/т);

$$m_{\text{н.с}} = \frac{6\,691,92 \cdot 7\,456}{1\,000} = 49\,894,06 \text{ кг.}$$

Використовуючи графічні методи, розраховуємо необхідну кількість молока-сировини для отримання встановленої маси нормалізованої суміші.

Для розрахунку використовуємо метод трикутника:



$$\frac{m_{0,73}}{16,5} = \frac{m_{3,5}}{19,27} = \frac{m_{20}}{2,77},$$

$$m_{3,5} = \frac{49\,894,96 \cdot 19,27}{16,5} = 58\,271,27 \text{ кг},$$

$$m_{20} = \frac{49\,894,96 \cdot 2,77}{16,5} = 8\,376,31 \text{ кг}.$$

Маса закваски, приготовлена на підприємстві (у випадку використання закваски прямого внесення не розраховується).

Маса сироватки, кг, отримана при виробництві сиру кисломолочного:

$$m_{\text{сир}} = m_{\text{н.с}} B,$$

де $B = 0,75 \dots 0,84$ залежно від норми збирання сироватки, яка змінюється відповідно до виду сиру кисломолочного і способу його виробництва ($B_{\text{(мех.лінія)}} = 0,75$);

$$m_{\text{сир}} = 49\,894,96 \cdot 0,75 = 37\,421,22 \text{ кг}.$$

Розрахунок сиркової маси

Розрахунок даного продукту здійснюємо із використанням рецептури та перерахунку маси рецептурних компонентів для виготовлення 3 т сиркової маси із врахуванням норм витрат на виробництво. Рецептура та перерахунок на фактичну масу наведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Рецептатура сиркової маси

Назва інгредієнта	Маса, кг	
	1 000 (без врахування витрат)	Фактична маса
Сир кисломолочний (м.ч.ж. 9%)	858,5	2 639,89
Вершки (м.ч.ж. 30%)	50	153,75
Цукор	90	276,75
Фруктовий наповнювач із шматочками ягід	1,5	4,61
Разом:	1 000	3 075

Розрахунок сиру кисломолочного (м.ч.ж. 9%)

Маса сиру кисломолочного, кг, з урахуванням норм витрат під час пакування:

$$m_c = \frac{m_{г.пр} N_B}{1\,000};$$

де N_B – норма витрат сиру кисломолочного з урахуванням норм витрат під час пакування, кг/т ($N_B = 1\,006,8$ кг/т);

$$m_c = \frac{7\,000 \cdot 1\,006,8}{1\,000} = 7\,047,6 \text{ кг.}$$

Загальна маса сиру, кг, яку необхідно виготовити, враховуючи потребу для виробництва сиркової маси:

$$m_{c(\text{загал})} = 7\,047,6 + 2\,639,89 = 9\,687,49 \text{ кг.}$$

Масова частка білка у сировині (молоці незбираному), %:

$$B_M = 0,5J_{\text{незб.м}} + 1,3,$$

де $J_{\text{незб.м}}$ – масова частка жиру незбираного молока, %;

$$B_M = 0,5 \cdot 3,5 + 1,3 = 3,05\%.$$

Масова частка жиру нормалізованої молочної суміші для виробництва сиру кисломолочного 9%-ї жирності (напівжирного), %:

$$J_{н.с} = K_n B_M,$$

де K_n – коефіцієнт нормалізації ($K_n(9\%) = 0,45 \dots 0,53$);

$$J_{н.с} = 0,49 \cdot 3,05 = 1,49\%.$$

Маса нормалізованої суміші (молока), кг, необхідна для виготовлення розрахованої маси сиру:

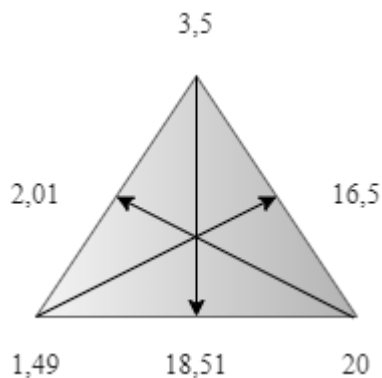
$$m_{\text{н.с}} = \frac{m_{\text{с}} N_{\text{н.с}}}{1\,000},$$

де $N_{\text{н.с}}$ – норма витрат нормалізованої суміші на виготовлення 1 т продукту, для суміші з м.ч.ж. 1,49% ($N_{\text{н.с}} = 6\,878$ кг/т) [4];

$$m_{\text{н.с}} = \frac{9\,687,49 \cdot 6\,878}{1\,000} = 66\,630,56 \text{ кг.}$$

Використовуючи графічні методи, здійснюємо розрахунок необхідної кількості молока-сировини для отримання встановленої маси нормалізованої суміші.

Для розрахунку використовуємо метод трикутника:



$$\frac{m_{1,49}}{16,5} = \frac{m_{3,5}}{18,51} = \frac{m_{20}}{1,49},$$

$$m_{3,5} = \frac{66\,630,56 \cdot 18,51}{16,5} = 74\,747,37 \text{ кг,}$$

$$m_{20} = \frac{66\,630,56 \cdot 2,01}{16,5} = 8\,116,81 \text{ кг.}$$

Маса закваски приготовлена на підприємстві (у випадку використання закваски прямого внесення) не розраховується.

Маса сироватки, отримана при виробництві сиру кисломолочного, кг:

$$m_{\text{сир}} = m_{\text{н.с}} B,$$

де $B = 0,75 \dots 0,84$, залежно від норми збирання сироватки, яка змінюється відповідно до виду сиру кисломолочного і способу його виробництва ($B_{\text{(мех.лінія)}} = 0,75$);

$$m_{\text{сир}} = 66\,630,56 \cdot 0,75 = 49\,972,92 \text{ кг.}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.4 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Найменування продукту	Маса готового продукту, кг	Витрачено на виробництво, кг								Отримано від виробництва, кг						
		Незбиране молоко (м.ч.ж. 3,5%)	Нормалізована суміш, %		Сир кисломолочний (м.ч.ж. 5%)	Сир кисломолочний (м.ч.ж. 9%)	Вершки (м.ч.ж. 20%)	Цукор	Фруктовий наповнювач	Мандаринова крупка	Ванілін	Шоколадна глазур	Вершки (м.ч.ж. 20%)	Сироватка		
			0,73	1,49												
Сир кисломолочний (м.ч.ж. 5%)	5 000	58 271,27	49 894,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 376,31	37 421,22
Сир кисломолочний (м.ч.ж. 9%)	7 000	74 747,37	—	66 630,56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 116,81	49 972,92
Сиркова маса (м.ч.ж. 8%)	3 000	—	—	—	—	2 639,89	153,75	276,75	4,61	—	—	—	—	—	—	—
Сирковий десерт з мандариною крупкою та шоколадною глазур'ю (м.ч.ж. 4,5%)	2 000	—	—	—	1 664,42	—	—	166,13	—	—	116,85	0,10	102,5	—	—	—
Всього:	17 000	133 018,64	49 894,96	66 630,56	1 664,42	2 639,89	153,75	442,88	4,61	116,85	0,10	102,5	16 493,12	87 394,14		

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

Корисні властивості сиру кисломолочного залежать від технології виготовлення, відповідно, з сировини виділяють найцінніші молочні компоненти: легкозасвоюваний білок і молочний жир.

Виробництво сиру кисломолочного жирного та напівжирного класифікується за двома основними способами – традиційний (звичайний) та роздільний (рис. 2.1) [5].

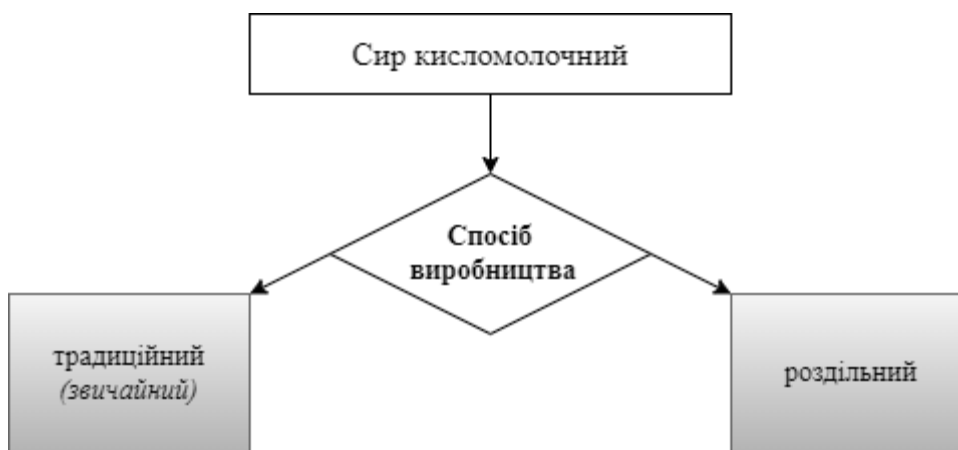


Рис. 2.1 – Класифікація сиру кисломолочного за способом виробництва

Загальними операціями будь-якого способу виробництва є отримання сировини, оцінка її якості та відповідний поділ на гатунки, облік маси, очищення та охолодження, у разі потреби, перед тимчасовим резервуванням. Зберігання незбираного молока до переробки при температурі $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ не повинно перевищувати 6 год.

Століттями продукт виготовляли природним шляхом, завдяки проходженню усіх стадій хімічних процесів.

Молоко містить невелику кількість молочнокислих бактерій, а молочний цукор слугує сприятливим живильним середовищем для їх розмноження. Живі організми розщеплюючи цукри, у процесі життєдіяльності виділяють кислоту, яка змушує коагулювати молочний білок. Оптимальна температура для бактерій

знаходиться в межах 25..30°C, при зниженні до 15°C процес бродіння буде сповільнюватися. У результаті такої активності підвищується кислотність, згортається молочний білок, перетворюючись на білі цільні зерна. На завершальному етапі, після коагуляції, виділяється молочна сироватка з сирними пластівцями. Згустки підвішують у марлевий мішечок для отримання щільної структури маси. Через декілька годин залишається сухий залишок – сир кисломолочний.

Недолік природного способу виготовлення, по-перше, тривале скисання (не менше доби), по-друге, можливе закисання продукту при довготривалому сквашуванні. Сир з такого молока виходить кислим, тому потребує додавання підсолоджувачів або змішування зі сметаною.

На сучасному етапі розвитку традиційним способом сир кисломолочний виготовляють із нормалізованої за вмістом жиру молочної суміші з врахуванням вмісту білка у сировині, пришвидшуючи хімічні реакції за допомогою кисломолочних бактерій. Проте суть і алгоритм залишилися такими ж. Сировиною слугує незбиране, знежирене або відновлене молоко та його суміші.

Склад якісного та корисного продукту містить два компоненти: молоко та закваску. Допускається присутність сичужного ферменту, який робить зерно більш привабливим, глянцеvim.

Схема переробки молока при виробництві сиру кисломолочного традиційним способом представлено на рис 2.2.



Рис. 2.2 – Схема переробки молока при виробництві сиру кисломолочного традиційним способом

Під час роздільного способу спочатку обов'язково застосовують сепарування для молока з отриманням знежиреного молока та вершків, масова частка жиру яких становить 50...55% [5]. Потім зі знежиреного молока виробляють нежирний сир і змішують його з пастеризованими вершками перед фасуванням.



Недоліки роздільного способу – необхідність проведення додаткових операцій технологічного процесу (сепарування молока, змішування знежиреного сиру кисломолочного з вершками, які теж попередньо оброблено). Як наслідок – доукомплектування додатковим обладнанням, проте наведені недоліки не впливають на економічну доцільність використання цього способу.

Можна зробити висновок, що кожен спосіб виробництва сиру кисломолочного має певні переваги та недоліки. Вибір залежить від конкретного завдання, знання якого дозволить зробити найкращий вибір.

Враховуючи потребу у меншій кількості технологічного обладнання та технологічних операцій у процесі виготовлення сиру кисломолочного для даного проекту обираємо традиційний спосіб.

Сучасні тенденції вдосконалення асортименту сиру кисломолочного вимагають орієнтуватися на створення продукції з підвищеними біологічними властивостями збалансованими за харчовою цінністю.

Постійно вдосконалюються способи покращення структурно-механічних показників, збільшується кількість та підвищення виходу продукції з одиниці сировини.

На даний час молокопереробними підприємствами України використовується різне технологічне обладнання для виробництва сиру кисломолочного, зокрема найпростіше обладнання для виробництва сиру – комплект сирних ванн, що складається з ванни для сирного згустку ВК-2,5 місткістю 1,5 м³ і ванни самопресування ВР-2,5 місткістю 0,7 м³.

Іншим варіантом отримання сиру кисломолочного традиційним способом є використання для пресування згустку лавсанових мішечків, що є доволі трудомістким і тривалим процесом. Зневоднення згустку триває 1,2...1,3 години, потребуючи багато ручних операцій: розлив згустку в мішечки, завантаження їх у пресуючий пристрій і відповідно розвантаження, щоденне прання та дезінфекція мішечків у спеціальному приміщенні.

Ще одним варіантом виробництва сиру кисломолочного традиційним способом є застосування охолоджувачів системи Митрофанова та прес-візків, але це технологічне обладнання має низьку продуктивність. Інтенсифікація процесу обробки білкового згустку можлива за рахунок використання сировиготовлювачів з пресуючими ваннами та ванн-сіток (вставок), а також сучасних механізованих ліній [5].

На сучасному етапі розвитку з метою зниження трудовитрат і втрат сировини, підвищення продуктивності та культури виробництва окремі операції механізовані та створені механізовані й автоматичні лінії.

Використання автоматизованих ліній для виробництва сиру кисломолочного забезпечує підвищення якості готового продукту з можливістю продовження термінів його придатності. При такому способі виробництва зведено до мінімуму ризик обсіменіння продукту від «рук персоналу», так як усі процеси

автоматизовані: зменшено ризик розвитку залишкової мікрофлори молока під час зберігання готового продукту, за рахунок включення у технологічний процес відварювання згустку.

Сучасні автоматизовані лінії для виробництва сиру кисломолочного традиційним способом укомплектовані сепараторами для відокремлення сироватки від білкового згустку.

Для даного проєкту обираємо використання саме однієї з таких автоматизованих ліній виробництва сиру кисломолочного.

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Основна сировина, яка використовується для виробництва сиру кисломолочного – молоко коров'яче відповідно до ДСТУ 3661:2018 [6].

Якість сировини впливає на вихід сиру з молока та на сам сир. Кисломолочний продукт залежить від складу та властивостей використовуваної молочної сировини, які обумовлюють швидкість згортання білків молока та щільність отриманого згустку [2].

Склад та властивості молока змінюються протягом року, залежно від раціону харчування тварини, стадії лактації, захворювань худоби та від умов й тривалості зберігання самого молока. Після тривалого зберігання сирого молока, за низьких температур, збільшується в'язкість та щільність кислотного білкового згустку, синерезис уповільнюється, тому молоко яке зберігається при низькій температурі, недоцільно використовувати у виробництві кисломолочного сиру.

Для молока, яке доставлено на переробне підприємство, та перероблене не пізніше ніж за 2 години після доїння, температуру не регламентують. Молоко прийняте на переробне підприємство за температури 10°C, повинно бути швидко бути охолоджене до температури не вище 6°C та утриматися за такої температури до перероблення. Молоко, що відповідає вимогам екстра, вищого та першого

гатунків, з температурою вище 10°C, приймається за домовленістю сторін, як неохолоджене.

Молоко являється сприятливим середовищем для розвитку різноманітних мікроорганізмів, тому необхідно максимально обмежити можливість попадання їх в молоко. Для цього потрібно суворо дотримуватися санітарних та ветеринарних правил корму тварин на молочних фермах, санітарно-гігієнічних умов отримання, зберігання та трансформування молока [7].

Основні показники молока-сировини як об'єкта технологічної переробки є склад, ступінь чистоти, органолептичні, фізико-хімічні властивості, біохімічні, наявність у ньому токсичних і нейтралізуючих речовин.

До органолептичних властивостей молока відносять консистенцію, зовнішній вигляд, смак, запах, колір; фізико-механічних – рН, щільність, в'язкість, поверхневий натяг, теплоємність, теплопровідність, осмотичний тиск, електропровідність, температуру замерзання та кипіння; [8] біохімічних – бактерицидну активність і кислотність; токсичних забруднювачів, які можуть утримуватися в молоці – важкі метали, антибіотики, гормональні препарати, пестициди, що нейтралізують речовини (сіль, аміак).

За органолептичними показниками молоко повинно відповідати вимогам наведених в таблиці 2.5 [6].

Таблиця 2.5 – Органолептичні показники якості молока

Назва показника	Показники
Консистенція, зовнішній вигляд	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру; заморожування не дозволено
Смак і запах	Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків і запахів
Колір	Білий, рівномірний за усією своєю масою

За фізико-хімічними, санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками якості молока розподіляють на три гатунки:

- екстра;
- вищий;

– перший.

За фізико-хімічними показниками молоко повинно відповідати вимогам наведених у таблиці 2.6 [6].

Таблиця 2.6 – Фізико-хімічні показники якості молока

Назва показника	Норма гатунку		
	<i>Екстра</i>	<i>Вищий</i>	<i>Перший</i>
Густина, кг/м ³ , не менше ніж	1 028	1 027	1 027
Титрована кислотність, °Т, не більше ніж	16-17	16-18	16-19
Температура, °С	>6	>8	>8
Масова частка сухих речовин, %	≥12	≥11,8	≥11,5
Ступінь чистоти за еталоном, група	1	1	1

Масова частка жиру та білку в молоці повинна відповідати базисним нормам, які затверджені Кабінетом міністрів України у встановленому порядку (м.ч.ж. 3,4%; м.ч.б. 3,0%). За кожен 0,1% жиру та білка вище встановлених базисних норм передбачено надбавку до закупівельної ціни, а за кожен 0,1% жиру та білка нижче норми – зниження ціни.

За мікробіологічними показниками молоко повинно відповідати вимогам наведених в таблиці 2.7 [6].

Таблиця 2.7 – Мікробіологічні показники якості молока

Назва показника	Норма гатунку		
	<i>Екстра</i>	<i>Вищий</i>	<i>Перший</i>
Кількість мезофільних аеробних та факультивно-анаеробних мікроорганізмів, тис./см ³	≤100	≤300	≤500
Кількість соматичних клітин, тис./м ³	≤400	≤400	≤600
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не дозволено		
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 см ³	Не дозволено		
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 см ³	Не дозволено		

За показниками безпечності молоко повинно відповідати вимогам наведених в таблиці 2.8 [6].

Таблиця 2.8 – Показники безпечності якості молока

Назва показника безпеки, одиниця вимірювання	Гранично допустимий рівень
Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж: – свинець; – кадмій; – миш'як; – ртуть; – мідь; – цинк.	0,1 (0,05) 0,03 (0,02) 0,05 0,005 1,0 5,0
Мікотоксини, мг/кг, не більше ніж: – афлатоксини В1; – афлатоксини М1.	0,001 0,00050
Антибіотики, од./г, не більше ніж: – антибіотики тетрациклінової групи – пеніцилін – стрептоміцин	0,01 0,01 0,05
Пестициди, мг/кг, не більше ніж: – гексахлоран; – ГХЦГ (гамма-ізомер).	0,05 0,05 (0,01)
Нітрати, мг/кг, не більше ніж: – диетилстильбестрол; – ест радіол-17.	Не допускається 0,0002
Радіонукліди, Бг/кг, не більше ніж: – стронцій-90; – цезій-137.	20 100

Сировина для виготовлення сиру кисломолочного

Для виробництва кисломолочного сиру, крім молока, у даному проєкті, використовують таку сировину:

- закваски або заквашувальні препарати прямого внесення вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або аналогічні закордонного виробництва за наявності гігієнічного висновку центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я України;
- хлорид кальцію двоводний, хлорид кальцію технічний безводний не нижче першого гатунку згідно з чинними нормативними документами;
- воду питну згідно з ДСТУ 7525:2014 [9].

Для визначення якості сировини та матеріалів, призначених для виробництва сиру кисломолочного, проводять вхідне контролювання згідно з ДСТУ 9027:2020 [10].

Сировина для виготовлення сиркових виробів

Для виробництва сиркових виробів, окрім молока, відповідно до даного проєкту, використовують сировину:

- сир кисломолочний згідно з чинними нормативними документами, вироблений з пастеризованого коров'ячого молока;
- вершки пастеризовані з кислотністю не більше 21°Т, без сторонніх присмаку та запаху, що одержані з коров'ячого молока згідно ДСТУ 3662 [6], кислотністю не більше ніж 19°Т;
- цукор ванільний згідно з ДСТУ 1009:2005 [11];
- цукор білий згідно з ДСТУ 4623:2006 [12];
- цукор-пісок рафінований згідно з ДСТУ 2213-93 [13];
- шоколадну масу та шоколадну глазур згідно з чинним нормативним документом;
- сиропи згідно з ДСТУ 7126:2009 [14] або наповнювачі згідно з чинними нормативними документами;
- джем згідно з ДСТУ 4900:2007 [15].

Під час виробництва сиркових виробів дозволено застосовувати сировину, харчові добавки, наповнювачі закордонного виробництва, що не нижчі за показниками якості і безпеки аналогічної продукції вітчизняного виробництва та дозволені до застосування Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я України.

Кожну партію сировини та матеріалів, що надходить на підприємство, супроводжують документом, що підтверджує її відповідність нормативним документам.

Для визначення відповідності якості продукції (сировини) та матеріалів, призначених для виробництва сиркових виробів, проводять вхідний контроль згідно ДСТУ 9027:2020 [10].

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Виходячи із завдання, виробництво запроєктованого асортименту проводиться традиційним способом.

Загальними технологічними операціями при виробництві запроєктованого асортименту будь-яким із способів (традиційним, роздільним) є:

- *Отримання сировини та оцінка її якості.* Отримання сировини відбувається згідно з ДСТУ 3662:2018. Вимоги даного стандарту гарантують якість молока-сировини. Для перевірки молока незбираного, лаборант з кожної партії здійснює проби необхідних показників. Пройшовши перевірку згідно вимог, надається дозвіл для подальшої переробки молока.

- *Очищення та доохолодження.* Молоко незбиране з автомолцистерни перекачується насосом через фільтр для очищення від всіляких механічних домішок. У подальшому для запобігання розмноження сторонніх мікроорганізмів та збереження натуральних властивостей очищена сировина доохолоджується.

- *Тимчасове резервування.* Зберігання до переробки при температурі $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ триває до шести годин при умові обов'язкового вимішування мішалками, встановленими у ємностях, для того, щоб не відбулося розмежування фаз молока.

- *Нормалізація.* Нормалізація молока – це доведення масової частки жиру чи сухих речовин, до встановленого значення відповідно до виду сиру кисломолочного, конкретного способу, умов виробництва та пори року яке відбувається трьома способами: сепаруванням, змішуванням в місткостях та в потоці.

- *Пастеризація.* Пастеризація значно впливає при виготовленні сиру кисломолочного. Крім прямого значення – знищення шкідливої мікрофлори, ще має безпосередній вплив на якість готового згустку. Оптимальна температура пастеризації сировини – $(78\pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витримкою 20...20 с [5]. Режим забезпечує коагуляцію термолабільних сироваткових білків, сприяючи підвищенню виходу. При більш низьких температурах згусток утворюється недостатньо щільним, при

обробленні сироваткові білки відходять у сироватку, що знижує вихід сиру кисломолочного. З підвищенням температури пастеризації продукт набуває занадто високої кислотності та вмісту вологи внаслідок подовження процесу виділення сироватки. Це пов'язано з денатурацією білків і підсиленням гідратаційних властивостей казеїну [2].

- *Гомогенізація.* При виготовленні сиру кисломолочного гомогенізацію молока не проводять.

- *Заквашування, сквашування і обробка згустку.* Пастеризоване молоко охолоджують (осінньо-зимовий період – 30...32°C, весняно-літній – 28...30°C). Молоко для сиру кисломолочного заквашують заквасками на основі мезофільних молочнокислих бактерій [7]. У разі виробництва сиру кисломолочного кислотно-сичужним способом в молоко, крім закваски, додають хлористий кальцій і молокозсідальні ферменти [5].

Рекомендована кислотність згустку на закінчення процесу сквашування повинна становити при кислотно-сичужному способі виробництва [5]:

- для напівжирного (м.ч.ж. 9%) – $(75 \pm 5)^\circ\text{T}$
- для «Селянського» (м.ч.ж. 5%) – $(80 \pm 5)^\circ\text{T}$.

2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту

Приймання та первинна обробка сировини проводиться за загальними операціями. Молоко незбиране з автомолцистерни насосом, який входить до складу комплексної установки з приймання молока УПМ-30А(Ц) (поз. 1-1) перекачується через фільтр та охолоджувач цієї ж установки у резервуар MAR «Pasilak» (поз. 1-2) для тимчасового резервування молока.

Після накопичення необхідної кількості молока-сировини воно направляється на підігрівання до температури сепарування у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку ОП2-У-15 (поз. 2-3). На сепараторах-нормалізаторах ОСЦП-15 (поз. 2-4) молоко-сировина розділяється на

нормалізовану суміш із необхідною масовою часткою жиру та вершки. Вершки після теплового оброблення на пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установці для вершків ОПУ-У2 (поз. 2-5) накопичується для зберігання у резервуарах для вершків Я1-ОСВ-6 (поз. 2-6).

Виготовлення сиру кисломолочного розпочинаємо із заквашування нормалізованої суміші з заквашуваними препаратами, для цього нормалізовану суміш, яка охолоджується на пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установці ОП2-У-15 (поз. 2-3) до температури заквашування, подається у горизонтальні сировиготовлювачі DONI® Double O Vat SC (поз. 3-2). Для проведення кислотно-сичужної коагуляції у сировиготовлювачі додатково вносять молокозгортальні ферменти. Заквашену молочну суміш залишають у спокої для утворення молочного згустку на ..., далі згусток розрізають та обробляють різально-мішалними механізмами, якими оснащений сировиготовлювач.

Сироватко-зернову суміш із сировиготовлювача DONI® Double O Vat SC (поз. 3-2) за допомогою об'ємного насосу (поз. 3-6) направляють у трубчастий теплообмінник DONI® Therm TCH (поз. 3-3), де відбувається охолодження до температури 27...30°C. Охолоджена сироватко-зернова суміш подається у модульну установку DONI® Drainmatic (поз. 3-4), де відбувається відділення сироватки до 90%. За допомогою стрічкового транспортера DONI® Transist C (поз. 3-5) сир кисломолочний спрямовують на фасування або завантажують у візки в яких він транспортується до устаткування у якому здійснюватиметься змішування рецептурних компонентів для виготовлення сиркових виробів.

Розфасування сиру кисломолочного масовою часткою жиру здійснюємо у поліетиленові пакети по 400 г на фасувальній лінії (поз. 3-8). Розфасування сиру кисломолочного масовою часткою жиру 9% здійснюємо у брикети по 250 г на фасувальній установці М6-АР-2Т.

Допоміжна сировина, яка входить до складу сиркових виробів зважується на вагах (поз. 3-11), цукор просіюється на ПУ-1 600 (поз. 3-15) та подається у чашу емульгатора (кутера) KILIA-750 (поз. 3-13). У цю ж чашу завантажуються сир кисломолочний із візків (поз. 3-12), далі відбувається змішування та подрібнення

усіх рецептурних компонентів у кутері КІЛІА-750 (поз. 3-13), після чого приготований заміс направляється на фасувальну установку ПАСТПАК Р2 (поз. 3-14). При фасуванні сиркового десерту додатково у стакан з продуктом додається шоколадна глазур, а при розфасуванні сиркової маси у стакани – фруктовий наповнювач з шматочками ягід. Розфасований готовий продукт направляють у камери зберігання.

Сироватка, яка отримана при виробництві сиру кисломолочного охолоджується до температури $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ на пластинчастому теплообміннику (охолоджувачі) (поз. 3-9) та направляється на тимчасове резервування в горизонтальний резервуар В2-ОХР-50 (поз. 3-10).

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Після виробництва усі продукти перевіряються згідно чинних нормативів. Це можуть бути ДСТУ чи ТУ, які розроблені спеціалістами конкретно для кожного продукту.

Для сиру кисломолочного:

Згідно ДСТУ 4554:2006 [1] сир кисломолочний повинен відповідати показникам, що наведені в таблицях 2.9...2.12.

Таблиця 2.9 – Органолептичні показники кисломолочного сиру

Назва показника	Характеристика
Консистенція та зовнішній вигляд	М'яка, мазка або розсипчаста. Дозволено незначну крупинчастість та виділення сироватки.
Смак та запах	Характерний кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів.
Колір	Білий або з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою.

Таблиця 2.10 – Фізико-хімічні показники сиру кисломолочного

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Масова частка жиру, %	5; 9	Згідно з ГОСТ 5867
Масова частка білка, %	3,0	Згідно з ГОСТ 23327
Масова частка вологи, %, не більше	73; 75	Згідно з ГОСТ
Кислотність титрована, °Т, в межах	225; 230	Згідно з ГОСТ 3624
Фосфатаза	Не дозволено	Згідно з ДСТУ 3623
Температура під час випуску з підприємства-виробника, °С, не вище	4±2	Згідно з ДСТУ 3622

Таблиця 2.11 – Мікробіологічні показники кисломолочного сиру

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Кількість молочнокислих бактерій КУО в 1 г продукту, не менше	1·10 ⁶	Згідно з ГОСТ 104441
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в: – 0,001 г продукту з терміном зберігання не більше ніж 72 год; – 0,01 г продукту з терміном зберігання понад 72 год	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 9225 або ДСТУ IDF 73А
Кількість пліснявих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	50	Згідно з ГОСТ 10444.12
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	100	
Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Не дозволено	Згідно з 11,5 або ДСТУ IDF 93А
<i>Staphylococcus aureus</i> , 0,01 г продукту	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 30347

Таблиця 2.12 – Гранично допустимі рівні токсичних елементів

Назва токсичного елемента	Допустимий рівень, мг/кг, не більше	Метод контролювання
Свинець	0,3	Згідно з ГОСТ 26932
Кадмій	0,2	Згідно з ГОСТ 26932
Миш'як	0,2	Згідно з ГОСТ 26930
Ртуть	0,02	Згідно з ГОСТ 26927

Для сиркових виробів:

Згідно ДСТУ 4503:2005 [16] сиркові вироби повинні відповідати показникам, що наведені в таблицях 2.13...2,16.

Таблиця 2.13 – Органолептичні показники сиркових виробів

Назва показника	Характеристика
Консистенція	Однорідна, ніжна, в міру щільна. Дозволено наявність часток застосованих наповнювачів, м'якої сирної крупки, легка мучнистість.
Смак та запах	Характерний кисломолочний, в міру солодкий. З присмаком, притаманним відповідному наповнювачу.
Колір	Білий, білий з кремовим відтінком або обумовлений кольором уведеного наповнювача.
Зовнішній вигляд	Фасовані або формовані сиркові вироби.

Таблиця 2.14 – Фізико-хімічні показники сиркових виробів

Назва показника	Норма		Метод контролювання
	Сирковий десерт	Сиркова маса	
Масова частка жиру, %, не більше ніж	4,5	8	Згідно з ГОСТ 5867
Масова частка цукрози, %, не менше ніж	9	9	Згідно з ГОСТ 3628
Масова частка вологи, %, не більше ніж	68	66	Згідно з ГОСТ 3626
Кислотність титрована, у °Т, у межах	220	200	Згідно з ГОСТ 3624
Фосфатаза	Відсутня	Відсутня	Згідно з ГОСТ 3623
Температура під час випуску з підприємства-виробника, °С, не більше ніж	4±2	4±2	Згідно з ГОСТ 3622
Примітка 1. Масову частку наповнювачів, харчових добавок у сиркових виробках нормують відповідно до рецептури для конкретного виду виробу.			
Примітка 2. Допустимий відхил масової частки цукрози у сиркових виробках не більше ніж на 1,5% у менший бік через 24 год з моменту їх вироблення.			

Таблиця 2.15 – Мікробіологічні показники сиркових виробів

Найменування показника	Норма для сиркових виробів (нетермізованих)	Метод контролювання
Кількість молочнокислих бактерій в 1 г, не менше	10 ^e	Згідно з ГОСТ 10444.11
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,001 г продукту	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 9225
Кількість пліснявих грибів в 1 г продукту, КУО, не більше	100 ¹⁾	Згідно з ГОСТ 10444.12
Патогенні мікроорганізми, у тому числі <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Не дозволено	Згідно з 11.6 ДСТУ ЮР 93А:2003
Примітка. Нетермізовані сиркові вироби з терміном зберігання менше 72 год не контролюють на наявність дріжджів та пліснявих грибів.		

Таблиця 2.16 – Гранично допустимі рівні токсичних елементів і мікотоксинів

Назва показника	Допустимий рівень, мг/кг, не більше	Метод контролювання
Токсичні елементи		
Свинець	0,3	Згідно з ГОСТ 26932
Кадмій	0,2	Згідно з ГОСТ 26933
Миш'як	0,2	Згідно з ГОСТ 26930
Ртуть	0,002	Згідно з ГОСТ 26927
Мідь	4,0	Згідно з ГОСТ 26931
Цинк	50,0	Згідно з ГОСТ 26934
Мікотоксини		
Афлатоксин В1	Недоп. (<0,001)	Згідно з МВ №4082
Афлатоксин М1	0,0005	

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Контроль сировини, етапів технологічного процесу та готового продукту забезпечує випуск якісних товарів. При цьому підвищується ефективність роботи підприємства, відповідно спостерігається скорочення витрат під час виробництва та зниження собівартості готових продуктів.

Технохімічний та мікробіологічний контроль здійснює відділ технологічного контролю (ВТК) або лабораторія. ВТК функціонує як самостійний структурний підрозділ і підпорядковується директору підприємства. Кількість співробітників

залежить від потужності підприємства та обсягів виробництва продукції. Робота лаборантів чітко регламентується чинною нормативно-технічною документацією. Усі зафіксовані результати записуються в лабораторний журнал, який прошнурований, пронумерований та підписаний начальником.

Лабораторія виконує всі види контролю сировини і готового продукту, щоб підприємство випускало продукцію, відповідну вимогам нормативних документів та санітарно-гігієнічним нормам [17]. Виготовлений запроєктований асортимент допускається для реалізації тільки після підтвердження якості ВТК та видачі відповідного документу про придатність продукції для споживання. Лабораторія повинна проводити ретельну перевірку на всіх стадіях виробництва, а підприємство приймати тільки ту продукцію яка відповідає ДСТУ на дану сировину [17].

Функції, які здійснює відділ технічного контролю, а саме проведення контролю:

- за сировиною, пакувальною тарою та допоміжними матеріалами;
- усіх стадій процесу виготовлення продукції запланованого асортименту;
- за санітарно-гігієнічними вимогами на підприємстві;
- за якістю миття та дезінфекції обладнання і приміщень підприємства, також перевіряють миючі та дезінфікуючі засоби;
- виготовленої продукції та видача документів про якість.

Після затвердження якості готового продукту лабораторія видається посвідчення, яке дає згоду, що даний товар придатний до споживання.

Порядок відбору проб для сиру кисломолочного. Для контролю показників якості сиру кисломолочного та сиркових виробів проби відбирають згідно з вимог чинної документації.

Об'єм вибірки від партії продукції у транспортній тарі становить 10% одиниць транспортної тари з продукцією. Точкові проби відбирають щупом, зануривши його на дно тари. Із кожної одиниці транспортної тари відбирають три точкові проби; одну – із центра, дві інші – на відстані від 3 до 5 см від бокової стінки

тари, продукт ретельно перемішують шпателем, складають об'єднану пробу масою приблизно 500 г. Із об'єднаної проби виділяють пробу 100 г для аналізу.

Сировина (сир кисломолочний і немолочні компоненти), що не відповідає вимогам стандартів і технічних умов, а також бактеріально забруднена, бракується і складається відповідний акт. Допускається використання сировини з іншими фізико-хімічними показниками, але у цьому разі треба зробити перерахунок рецептур. Контролюють правильність додержаних рецептур. Масу цукру, смакових і ароматичних речовин перевіряють за фактичною закладкою. Масу компонентів при складанні замісу визначають на вагах статичного зважування. При підготовці до аналізу проб сиркових виробів і наповнювачами, попередньо за допомогою пінцета відділяють шматочками ягід, мандаринову крупку, ванілін, шоколадну глазур.

Види контролю виробництва виробів для виготовлення даного асортименту із сиру кисломолочного, здійснюють згідно з вимогами, наведеними у таблицях 2.17 та 2.18.

Таблиця 2.17 – ТХК виробництва сиркових виробів [17]

Об'єкт, технологічна операція	Показник, що регулюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
<i>Приймання сировини та основних матеріалів</i>				
Молоко незбиране	Масова частка жиру, %	Щоденно	У кожній партії	Кислотний метод Гербера ГОСТ 5867-90
	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	Щоденно	У кожній партії	Титриметричний за ГОСТ 3624-92
	Густина, кг/м ³	Щоденно	У кожній партії	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Маса, кг	Щоденно	У кожній партії	Ваги, лічильники
	Об'єм, м ³	Щоденно	У кожній партії	Ваги, лічильники
Очищення нормалізованої суміші	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008

Продовження таблиці 2.17

Пастеризація суміші	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Час витримки	Щоденно	У кожній партії	Годинник за ГОСТ 2387419
Охолодження суміші до температури заквашування	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2088
Заквашування суміші	Маса закваски, кг	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Ваги
	Кислотність закваски, °Т	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Титриметричний за ГОСТ 3624-92
	Доза сичужного ферменту	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Ваги
	Доза хлористого кальцію	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Ваги
Сквашування молока	Кислотність закваски, °Т	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Титриметричний за ГОСТ 3624-92
	Температура, °С	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, рН	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	рН-метр, ГОСТ 26781
	Якість згустку	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Візуально
Нагрівання згустку	Температура, °С	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Час витримки	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Годинник
Підготовка охолоджувального середовища	Температура, °С	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Температура охолодження, °С	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Час витримки	Щоденно	У кожному сировиготовлювачі	Годинник
Охолодження сиру кисломолочного	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
Дозування компонентів	Маса, кг	Щоденно	У кожній партії	Ваги

Продовження таблиці 2.17

Приготування замісу	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Тривалість замісу, хв	Щоденно	У кожній партії	Годинник
Сиркові вироби перед фасуванням	Органолептичні показники	Щоденно	У кожному замісі	Органолептичний
	Масова частка вологи, %	Щоденно	У кожному замісі	ГОСТ 3626
	Масова частка жиру, %	Щоденно	У кожному замісі	Кислотний метод Гербера ГОСТ 5867-90
	Кислотність, °Т	Щоденно	У кожному замісі	Титрометричний, ГОСТ 3624, рН-метр, ГОСТ 26781
	Масова частка цукру, %	1 раз на декаду	Із місильної машини	ГОСТ 3626
Фасування сиркових виробів	Маса, кг	Щоденно	У кожній партії	Ваги, лічильники
Готова продукція	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній партії	Органолептичний
	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Термометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	Щоденно	У кожній партії	Титрометричний за ГОСТ 3624-92
	Ефективність пастеризації	Щоденно	У кожній партії	Наявність фосфатази чи пероксидази, ДСТУ 7380:2013
	Масова частка вологи, %	Щоденно	У кожній партії	ДСТУ 7380:2013
	Масова частка жиру, %	Щоденно	У кожній партії	Кислотний метод Гербера ГОСТ 5867-90

Таблиця 2.18 – МБК виробництва сиркових виробів

Досліджуванний процес і матеріал	Досліджуваний об'єкт	Аналіз	Звідки беруть пробу	Періодичність аналізу, контролю	Розведення
Сировина, що поступає на завод	Молоко	Редуктазна, сичужно бродильна проби, проба на бродіння	Середня проба молока від кожного поставника	1 раз на декаду	—

Закінчення таблиці 2.18

Виробництво кисломолочного сиру	Пастеризоване молоко	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	Кожної зміни	I, II, III, IV, V
		Бродильна проба	Те саме	Те саме	II, III, IV, V, VI
	Закваска	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	Щотижня	I, II, III, IV, V
	Кисломолочний сир (готовий продукт)	Активність закваски	Те саме	Те саме	II, III, IV, V
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби пастеризованого молока	Бродильна проба	“	Не рідше одного разу в декаду	—
		КУО	“	“	—
	Обладнання, посуд, інвентар	Загальна кількість бактерій	—	—	—
		Загальна кількість бактерій	Із виробничих приміщень, складів	—	—
	Повітря	Кількість колоній дріжджуй і плісень	Те саме	1 раз в місяць	—
		Загальна кількість колоній	Із крану в цехах, із джерела водопостачання	1 раз в квартал (при використанні міського водопроводу) і 1 раз в місяць при наявності власного джерела водопостачання	300 мл
	Бродильна проба		Те саме	Те саме	Те саме
		Руки працюючих	Бродильна проба	З рук працюючих	Не рідше одного разу в декаду
	Йод-крохмальна проба		—	—	—

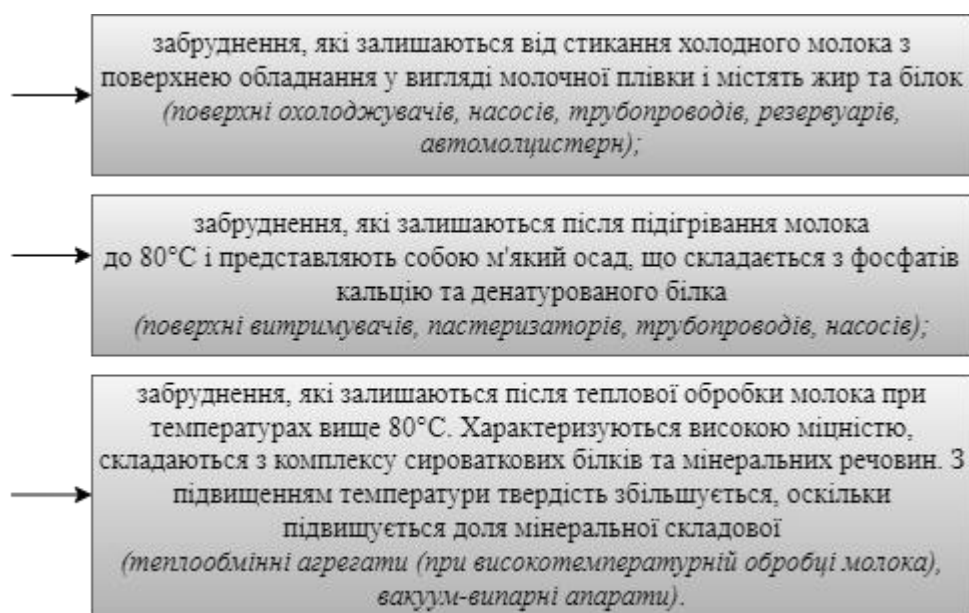
2.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення обладнання

Випуск безпечних для людського організму продуктів – правило, якого повинні дотримуватися усі, без винятків, підприємства харчової галузі. Якість готового продукту залежить від гігієни на підприємстві.

На молокопереробних підприємства цієї цілі можна досягти, якщо чітко дотримуватись правил виробництва. Через погано вимиту техніку проникає мікрофлора, яка не допустима у сировині і продуктах [19].

Система очищення та промивання забезпечує продовження терміну служби обладнання.

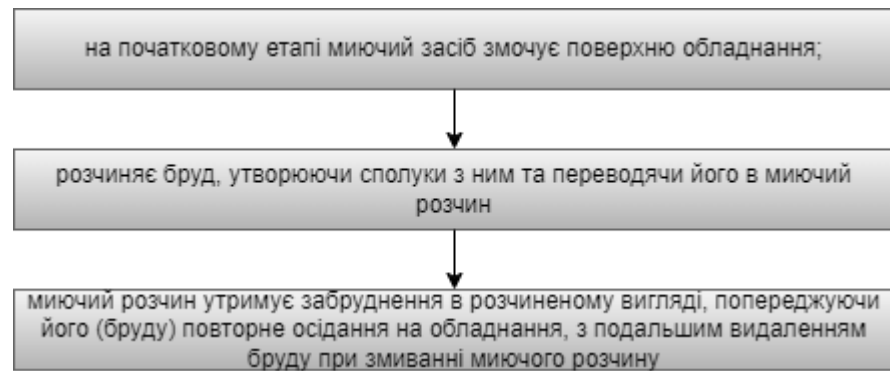
Забруднення, які залишаються на поверхні обладнання, можна поділити на такі групи:



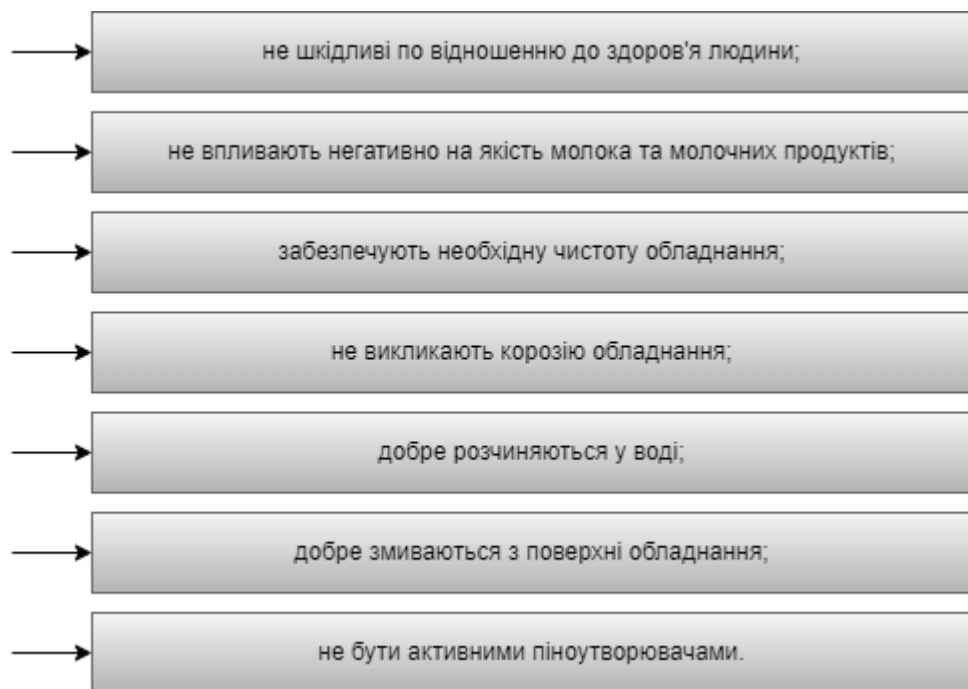
Залежно від виду (групи наведеної вище) для видалення забруднення з поверхні обладнання обирають відповідні способи миття та види миючих засобів.

Надають перевагу використанню складних сумішей, через широкий спектр дії та кращий миючий ефект. Миючі засоби не чинять впливу на мікрофлору поверхні обладнання, яка залишається після миття, тому що розчиняють та видаляють з поверхні лише органічні та неорганічні сполуки [19].

Принцип дії миючого засобу полягає в наступному:

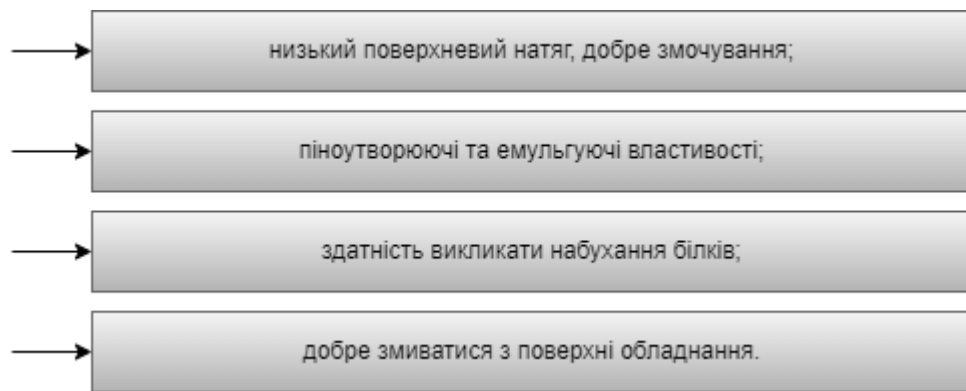


При виборі миючих засобів доцільно враховувати вимоги, які до них висуваються з огляду на їх ефективність та безпеку, а саме:



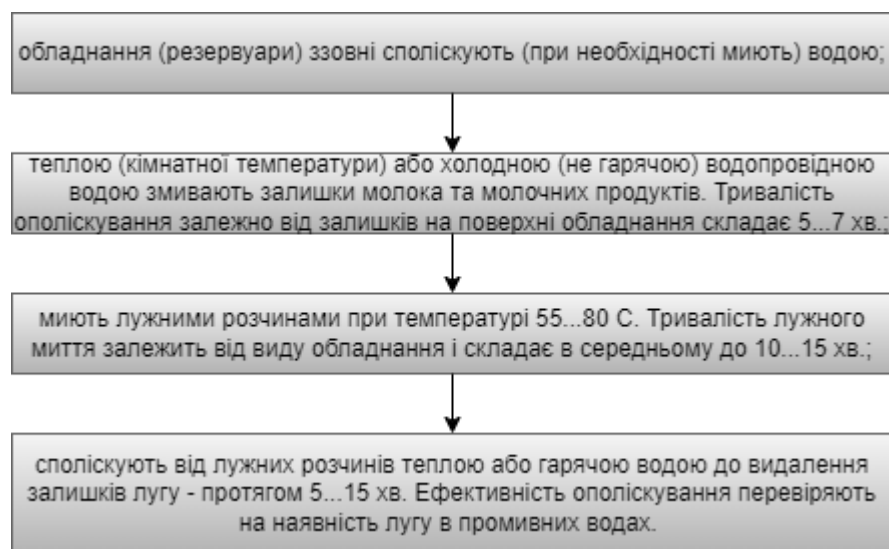
У якості миючих компонентів використовують лужні речовини та різноманітні кислоти. Залежно від утворення осаду на поверхні обладнання, використовують той чи інший миючий засіб. Так, білкові і жирові залишки гідролізуються лугами, а комплекси мінеральних речовин розчиняються та видаляються з поверхні обладнання за допомогою кислот [19].

Миючі засоби використовують у вигляді розчинів. При цьому приготовлені розчини повинні володіти властивостями, що вказані нижче:



Для отримання хороших результатів санітарної обробки технологічного устаткування рекомендовано дотримуватися встановленої послідовності миття обладнання.

Процес миття устаткування з першою групою забруднення проводять згідно такої схеми [19]:



Процес миття технологічного обладнання другої та третьої групи забруднення має свої особливості:

Зокрема, при митті обладнання, де проводимо високотемпературну теплову обробку молока до наведеної вище схеми лужного миття додають також миття кислотними розчинами. Оброблення поверхні устаткування розчинами кислот застосовують кожного разу безпосередньо після споліскування від залишків лужних розчинів. Концентрація кислотних розчинів складає 0,5...0,8%, температура – 70...85°C, тривалість – 25...30 хвилин. Миття кислотними

розчинами забезпечує розчинення та видалення з обладнання молочного каменю, який утворюється під оброблення молочної сировини за високих температур.

Якщо технологічне устаткування у виробничому процесі не використовували для забезпечення високотемпературного оброблення молочних систем, то доцільності у здійсненні кислотного миття не має. В таких випадках застосовують лише миючі розчини лужного характеру. Але слід пам'ятати, що з метою профілактики, а також при використанні жорсткої води доцільно один раз на місяць все ж таки проводити кислотне миття.

Закінчивши санітарно-гігієнічне оброблення технологічного обладнання, слід провести мікробіологічний контроль його поверхні, щоб упевнитися у високій ефективності миття і чистоті обладнання.

Після промивання слід провести мікробіологічний контроль обладнання, щоб упевнитися, у високій ефективності миття і чистоті обладнання. Даний контроль виконується без попереджень та здійснюється щонайменше раз на десять днів.

Для повної дезінфекції поверхні устаткування проводять термічну стерилізацію парою, яка має температуру не нижчу 110°C. Для забезпечення виготовлення молочних продуктів, які були б безпечними для споживача недоцільно ототожнювати миття та дезінфекцію обладнання, пам'ятаючи, що процес миття не включає дезінфекцію, і навпаки. Дезінфекцію слід проводити після завершення оброблення устаткування миючими розчинами та ополіскування. В кінці робочої зміни обробляють тільки прилади, які працюють безперервно.

За останні роки в молочній промисловості значно розширився вибір миючих засобів. Пропонується поряд з традиційними засобами багато нових, які можуть використовуватися за умови наявності спеціального дозволу органів охорони здоров'я України та технологічної інструкції по використанню цих засобів у молочній промисловості, погодженої з Міністерством охорони здоров'я України. В такій інструкції мають бути вказанні концентрації розчинів, експозиція (витримка) в залежності від обладнання та температури, термін та умови зберігання, регламент приготування та інші.

2.5 Підбір технологічного обладнання

Приймальне відділення

Розрахункова продуктивність насосу для перекачування молока з автомолцистерни у приймальне відділення:

$$P_{\text{розрах}} = \frac{M}{T_{\text{пр}}} = \frac{133\,018,34}{4} = 33\,254,66 \text{ кг/год.}$$

Для забезпечення усіх необхідних операцій у приймальному відділенні (перекачування молока, визначення його кількості, очищення та охолодження) обираємо комплексну установку марки УПМ-30А(Ц) потужністю 25...35 т/год.

Фактичний час роботи даної установки становить:

$$T_{\text{ф}} = \frac{M}{P_{\text{пасп}}} = \frac{133\,018,34}{35\,000} = 3,80 = 3 \text{ год } 48 \text{ хв.}$$

Для тимчасового зберігання сировини (молока незбираного) у приймальному відділенні встановлюємо резервуари типу MAR фірми «Pasilak», місткістю 75 м³ у кількості 4 шт. для резервування добової кількості сировини.

Апаратне відділення

Для теплової обробки молока необхідно підібрати пластинчасту пастеризаційно охолоджувальну установку (ППОУ), продуктивність якої розраховуємо із врахуванням норм ефективної роботи даного устаткування – 5...5,5 год [19].

$$P = \frac{M}{T_{\text{еф.р}}} = \frac{133\,018,64}{5} = 26\,603,73 \text{ кг/год.}$$

Обираємо ППОУ марки ОП2-У-15, продуктивністю 15 т/год, фактичний час роботи:

$$T_{\text{ф}} = \frac{M}{P} = \frac{133\,018,64}{15\,000} = 8,87 = 8 \text{ год } 53 \text{ хв.}$$

Оскільки, ефективний час роботи ППОУ не повинен перевищувати 5 год, обираємо дві таких установки.

Для проведення процесу сепарування та нормалізації сумішей встановлюємо сепаратор-нормалізатор марки ОСЦП-15 продуктивністю аналогічною до ППОУ. Обираємо сепаратор у кількості 3 шт., враховуючи норму ефективної його роботи – 2...3 год [19].

Ефективний час роботи устаткування для механічного та теплового оброблення молока-сировини становить:

- для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 5%):

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}}} = \frac{58\,251,27}{15\,000} = 3,88 = 3 \text{ год } 53 \text{ хв};$$

- для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 9%):

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}}} = \frac{74\,747,37}{15\,000} = 4,98 = 4 \text{ год } 59 \text{ хв}.$$

Для теплового оброблення вершків (у кількості 16 493,12 кг) обираємо установку, враховуючи необхідність її синхронної роботи із обраною вище ППОУ [19]. Марку установки обираємо за розрахунковою продуктивністю, яку встановлюємо згідно із формулою:

$$P_{\text{розрах}} = \frac{M}{T_{\phi}} = \frac{16\,493,12}{8,87} = 1\,859,43 \text{ кг/год}.$$

Обираємо ППОУ для вершків із фактичною потужністю 2 000 кг/год, марки ОПУ-У2. Встановлюємо 2 установки для забезпечення норм, щодо ефективного часу роботи даного типу устаткування – 5...5,5 год.

Для резервування вершків встановлюємо 4 резервуари марки Я1-ОСВ-6 місткістю 10 м³, з урахуванням необхідності резервування кількості вершків отриманих за дві зміни (2 · 16 493,12 = 32 986, 24 кг).

Відділення виготовлення сиру кисломолочного

Для виробництва запроєктованого асортименту, з урахуванням сучасних тенденцій галузі, проєктуємо закриту лінію отримання сирного згустку та його оброблення.

Для заквашування та коагуляції молочних нормалізованих сумішей встановлюємо закриті сировиготовлювачі марки DONI® Double O Vat SC.

Кількість сировиготовлювачів становитиме:

- для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 5%):

$$N = \frac{M}{VK} = \frac{66\,630,56}{15\,000 \cdot 0,85} \approx 4 \text{ шт.};$$

- для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 9%):

$$N = \frac{M}{VK} = \frac{66\,630,56}{15\,000 \cdot 0,85} = 5,23 \approx 5 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 9 сировиготовлювачів.

Для охолодження сироватко-зернової суміші застосовуємо трубчастий теплообмінник марки DONI® Therm TCH із змінною продуктивністю 5 000...15 000 л/год, який входить до складу даної закритої лінії. Фактичний час роботи теплообмінника становить:

- для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 5%):

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}}} = \frac{49\,894,96}{15\,000} = 3,33 = 3 \text{ год } 20 \text{ хв};$$

- для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 9%):

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}}} = \frac{66\,630,56}{15\,000} = 4,44 = 4 \text{ год } 26 \text{ хв.}$$

Оскільки, сумарний час фактичної роботи даного устаткування перевищує встановленні норми ефективної роботи (5...5,5 год), встановлюємо 2 одиниці обладнання.

Відповідно до концепції роботи закритої лінії Donido, кінцеве відділення сироватки відбувається на модульній установці марки DONI® Drainmatic із змінною продуктивністю 800...1 500 кг/год. Фактичний становитиме:

- для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 5%):

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}}} = \frac{6\,691,92}{1\,500} = 4,46 = 4 \text{ год } 28 \text{ хв};$$

- для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 9%):

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}}} = \frac{9\,687,49}{1\,500} = 6,46 = 6 \text{ год } 28 \text{ хв.}$$

Встановлюємо 2 модульні установки марки DONI Drainmatic.

Для подачі сиру кисломолочного до фасувальної установки до складу даної лінії входить транспортер стрічковий марки DONI® Transist C.

Для розфасування сиру кисломолочного (м.ч.ж. 9%) у брикети по 250 г обираємо фасувальну установку М6-АР-2Т продуктивністю 85 уп./хв. Фактичний час роботи становитиме:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}} m_{\text{уп}}} = \frac{7\,047,6}{85 \cdot 60 \cdot 0,250} = 5,52 = 5 \text{ год } 31 \text{ хв.}$$

Для розфасування сиру кисломолочного (м.ч.ж. 5%) у полімерні пакети по 400 г використовуємо фасувальну лінію продуктивністю 30 уп./хв. Фактичний час роботи становитиме:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}} m_{\text{уп}}} = \frac{5\,027,5}{20 \cdot 60 \cdot 0,4} = 10,47 = 10 \text{ год } 28 \text{ хв.}$$

Встановлюємо дві фасувальні лінії, оскільки фактичний час роботи перевищує норму ефективної роботи фасувального устаткування (7...8 год) [19].

Для виробництва сиркового десерту з мандариною крупкою та шоколадною глазур'ю та сиркової маси усі рецептурні компоненти змішуємо у емульгаторі (кутері) марки КІЛІА-750 місткістю 750 кг.

Визначаємо кількість циклів роботи емульгатора:

- для сиркового десерту з мандариною крупкою та шоколадною глазур'ю:

$$K = \frac{1\,664,42 + 166,13 + 116,85 + 0,10}{750} = 2,6 \approx 3 \text{ цикли;}$$

- для сиркової маси:

$$K = \frac{2\,639,89 + 153,75 + 276,75}{750} = 4,09 \approx 4 \text{ цикли.}$$

Встановлюємо 2 одиниці обладнання.

Для оброблення додаткової сировини, що входить до складу рецептур сиркових виробів встановлюємо ваги, стіл для підготовки компонентів та просіювач для цукру.

Для фасування сиркових виробів у полімерні коробочки обираємо фасувальну установку ПАСТПАК Р2 продуктивністю 30 уп./хв. Фактичний час роботи:

- для сиркового десерту з мандариною крупкою та шоколадною глазур'ю:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}} m_{\text{уп}}} = \frac{3\,075}{30 \cdot 60 \cdot 0,150} = 7,6 = 7 \text{ год } 36 \text{ хв}$$

- для сиркової маси:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пасп}} m_{\text{уп}}} = \frac{3\,075}{30 \cdot 60 \cdot 0,200} = 8,5 = 8 \text{ год } 30 \text{ хв.}$$

Встановлюємо 2 фасувальні установки.

Для резервування отриманої сироватки встановлюємо 4 резервуари марки В2-ОХР-50 місткістю 50 м³ із врахуванням кількості сироватки отриманої за дві зміни (2 · 87 394, 14 = 174 788, 28 кг).

Таблиця 2.19 – Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Назва обладнання	Тип, марка	Продуктивність	Кількість	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає обладнання, м ²	Загальна площа, м ²
				Довжина	Ширина	Висота		
<i>Приймальне відділення</i>								
Комплексна установка	УПМ-30А(Ц)	25-35 т/год	1/1	1 820	800	1 810	1,46	2,91
Резервуар	MAR «Pasilak»	75 м ³	4	2 250	2 250	3 800	5,06	20,25
Всього:								23,16
<i>Апаратне відділення</i>								
Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОП2-У-15	15 т/год	2	4 250	800	1 700	3,4	6,8
Сепаратор-нормалізатор	ОСЦП-15	15 т/год	3	2 010	1 680	2 000	3,38	10,13
Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка для вершків	ОПУ-У2	2 000 кг/год	2	220	700	1 500	0,15	0,31
Резервуар для вершків	Я1-ОСВ-6	10 м ³	4	2 900	2 535	3 380	7,35	29,41
Всього:								29,41

Продовження таблиці 2.19

<i>Відділення сиру кисломолочного та сиркових виробів</i>								
Сировиготовлювач	DONI® Double O Vat SC	15 м ³	9	4 120	3 020	2 370	12,44	111,96
Трубчастий теплообмінник	DONI® Therm TCH	5 000-15 000 л/год	2	3 600	900	2 900	3,24	6,48
Модульна установка	DONI® Drainmatic	800-1 500 кг/год	2	6 000	1 800	2 200	10,80	21,60
Транспортер стрічковий	DONI® Transist C	—	2	5 700	1 110	1 780	6,33	12,66
Фасувальна установка	M6-AP-2T	85 уп./хв	1	2 920	1 470	1 560	4,29	4,29
Фасувальна лінія	—	30 уп./хв	2	12 725	2 455	3 713	31,24	62,48
Емульгатор (кутер)	KILIA-750	750 кг	2	1 700	1 300	1 600	2,21	4,42
Ваги	BГ-1000	—	1	1 100	1 400	650	1,54	1,54
Стіл для підготовки компонентів	—	—	1	1 200	600	950	0,72	0,72
Просіювач для цукру	ПУ-1 600	1 600 кг/год	1	750	1 500	200	1,13	1,13
Фасувальна установка	ПАСТПАК Р2	30 уп./хв	2	910	880	1 950	0,80	1,60
Резервуар	B2-OXP-50	50 м ³	4	6 200	2 820	3 600	17,48	69,94
Всього:								228,88

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Приймально-мийне відділення

Визначаємо кількість автомолцистерн, необхідну для доставки молока-сировини на підприємство. Умовно приймаємо автомолцистерни марки Г6-ОПА-93 робочою місткістю 25 000...30 000 л.

$$N_{\text{авт.ц}} = \frac{M}{M_{\text{ц}}} = \frac{133\,018,64}{30\,000} = 4,43 \approx 5 \text{ шт.}$$

Розраховуємо тривалість приймання молока-сировини, врахувавши що миття будемо проводити із використанням лужних засобів [19]:

$$T = N_{\text{авт.ц}}(T_{\text{пр}} + T_{\text{м}} + T_{\text{доп}}) = 5(40 + 14 + 5) = 295 \text{ хв.}$$

Кількість постів, що необхідні для забезпечення годинного приймання молока й миття автомолцистерн:

$$П = \frac{T}{60} = \frac{295}{60} = 4,92 \approx 5.$$

Тоді, необхідна площа приймально-мийного відділення, із врахуванням площі одного поста $F = 72 \text{ м}^2$, буде становити:

$$F_{\text{п.м}} = FP = 72 \cdot 5 = 360 \text{ м}^2.$$

Приймальне відділення

Площу приймального відділення визначаємо із врахуванням площі технологічного обладнання, яке повинно бути розміщено в даному відділенні, та коефіцієнта запасу площі ($K = 5$) [19, 20]. Зважаючи на те, що резервуари для тимчасового зберігання молока-сировини мають великі габаритні розміри, їх розміщення проєктуємо поза межами виробничої будівлі – назовні. До сумарної площі, яку займає технологічне обладнання у приймальному відділенні, площа резервуарів не враховуємо.

$$F_{\text{пр}} = K \sum F_{\text{обл}} = 5 \cdot 2,91 = 14,55 \text{ м}^2.$$

Апаратне відділення

Площу апаратного відділення визначаємо із врахуванням площі технологічного обладнання, яке повинно бути розміщене в даному відділенні, та коефіцієнта запасу площі ($K = 4$).

$$F_{\text{пр}} = K \sum F_{\text{обл}} = 4 \cdot 46,65 = 186,6 \text{ м}^2.$$

Відділення сиру кисломолочного та сиркових виробів

Площу відділення сиру кисломолочного та сиркових виробів визначаємо із врахуванням площі технологічного обладнання, яке повинно бути розміщене в даному відділенні, та коефіцієнта запасу площі ($K = 3$) [19]. Зважаючи на, що резервуари для тимчасового зберігання сироватки, отриманої в процесі виробництва сиру кисломолочного мають великі габаритні розміри, їх розміщення проектуємо поза межами виробничої будівлі – назовні. До сумарної площі, яку займає технологічне обладнання у даному відділенні, площу резервуарів не враховуємо.

$$F_{\text{пр}} = K \sum F_{\text{обл}} = 3 \cdot 158,94 = 456,82 \text{ м}^2.$$

Камера зберігання сиру кисломолочного та сиркових виробів

Необхідна площа камери визначається із врахуванням максимальної кількості продукції, яка зберігається на підприємстві у термін, визначений відомчими нормами проектування молокопереробних підприємств, та величиною норми навантаження складських приміщень з врахуванням коефіцієнта використання площі для механізації транспортно розвантажувальних робіт (при роботі з електронавантажувачами $k = 0,5$) [19, 20].

$$F_{\text{к.зб}} = \frac{mz}{qk} = \frac{2 \cdot 17\,000 \cdot 0,75}{4,88 \cdot 0,5} = 104,5 \text{ м}^2.$$

Встановлена величина необхідної площі виробничих, допоміжних та складських приміщень зазначена у таблиці 2.21 із врахуванням, що для проектування даного молокопереробного підприємства прийнята сітка колон – 6×12 м.

Таблиця 2.20 – Зведена таблиця виробничих площ та приміщень

Найменування приміщень	Площа приміщення		
	Розрахункова, м ²	Компоновочна	
		м ²	Будівельні прямокутники (1б.п. = 72 м ²)
Приймально-мийне відділення	360	360	5
Приймальне відділення	14,55	18	0,25
Апаратне відділення	186,6	216	3
Відділення кисломолочного сиру та сиркових виробів	456,82	468	6,5
Камера зберігання сиру кисломолочного та сиркових виробів	104,5	108	1,5
Склад тари	—	36	0,5
Склад рецептурних компонентів	—	36	0,5
Склад м'яких засобів	—	18	0,25
СІР-мийка	—	54	0,75
Експедиція	—	36	0,5
Приймальна лабораторія	—	36	0,5
Хіміко-бактеріологічна лабораторія	—	72	1
Їдальня	—	36	0,5
Кімната начальника цеху	—	36	0,5
Побутові приміщення	—	72	1
Бойлерна	—	18	0,25
Компресорна	—	18	0,25
Кімната майстра та технолога	—	54	0,75
Всього:	1 122,47	1 728	24

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Долікарська допомога при ураженні електричним струмом

Широке застосування електроенергії вимагає правильного поведіння з нею, оскільки порушення правил електробезпеки може призвести до важкої і навіть смертельної травми.

Установлено, що при напрузі 42 В електричний струм, який проходить через тіло людини, є безпечним. Напруга вище 50 В викликає тепловий і електролітичний ефект.

Найчастіше ураження виникає внаслідок порушення правил техніки електробезпеки при роботі з електричними приладами на виробництві, що може призвести до важкої і навіть смертельної травми.

Звільнення потерпілого від дії струму. У першу чергу необхідно знеструмити обладнання або провід, які стали причиною ураження людини струмом. Підходять для цього всі способи: вимкнути рубильник, вивернути або вимкнути пробки на електричному щитку, припинити подачу живлення роз'єднанням найближчого штепсельного роз'єму.

У разі неможливості припинення подачі електричного струму штатними засобами, необхідно перерубати окремо кабелі живлення, використовуючи будь-які ріжучі предмети з ізольованими рукоятками.

Якщо ж і це зробити немає можливості, потерпілого необхідно відтягнути від електричної установки або скинути з нього провід за допомогою будь-якого струмонепровідного предмету. При цьому важливо захистити себе від впливу електричного струму, надівши на руки гумові рукавички або обмотавши їх сухою тканиною. На ноги бажано одягнути гумове взуття, у разі його відсутності підкласти під ноги гумовий килимок, суху дошку або згорнуту сухий одяг. Відтягувати потерпілого слід за краї одягу, уникаючи контакту з відкритими ділянками його тіла.

Перша допомога. Відразу ж, протягом 10-20 секунд, необхідно визначити ступінь ураження людини електричним струмом. Поклавши потерпілого на спину

і розстебнувши одяг, що утруднює дихання, потрібно перевірити наявність у нього пульсу на шиї в районі сонної артерії або на променевої артерії в області зап'ястя, переконатися у присутності дихання з підйому і опускання грудної клітини, перевірити кровообіг мозку по наявності рефлекторної реакції звуження зіниці ока при попаданні на нього яскравого світла.

Якщо потерпілий перебуває у свідомості, однак тривалий час піддавався впливу електричного струму або ж отямився після непритомності, йому потрібно забезпечити спокій з подальшим спостереженням за ним на протязі 3-4 годин, але все ж таки краще викликати бригаду швидкої медичної допомоги. Можна дати йому теплий чай, 20 крапель валеріанової настоянки і тепло вкрити ковдрою.

У разі погіршення стану потерпілого, при появі серцевої недостатності, частому переривчастому диханні, зблідненні шкірних покривів, необхідно без зволікання приступати до виконання штучного дихання і масажу серця.

Заборонено припиняти виконання реанімаційних заходів до прибуття лікаря, їх необхідно продовжувати і в тому випадку, коли у постраждалого геть відсутні всі ознаки життя.

Ураженого електричним струмом можна визнати померлим тільки за наявності видимих тяжких зовнішніх ушкоджень: роздроблення черепа у разі падіння чи обпалення всього тіла. В інших випадках констатує смерть лише в лікарні.

3.2 Заходи щодо захисту від ураження електричним струмом у цеху, дільниці

Виробничі приміщення з точки зору ураження електричним струмом належать до категорії особливо шкідливих. Експлуатація зовнішніх електроустановок прирівнюється до умов експлуатації в особливо небезпечних приміщеннях.

Основними причинами ураження персоналу електричним струмом є доторкання: до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою в робочому режимі; до струмоведучих частин, що випадково опинились під напругою; до

неструмоведаччих частин, що опинились під напругою внаслідок пошкодження електроізоляції; ураження електричною дугою та напругою кроку.

Виконання, розміщення, вибір, спосіб установки та клас ізоляції застосовуваних апаратів та іншого електроустаткування у цеху проводять відповідно до вимог державних стандартів і правил експлуатації відповідно до НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

Розглянемо загальні заходи щодо захисту від дії та ураження електричним струмом.

Для захисту від ураження струмом в робочому режимі можуть використовуватись:

- ізоляція струмоведаччих частин (робоча, додаткова, подвійна, посилена);
- безпечна напруга в електричному колі;
- елементи для захисного заземлення металевих неструмоведаччих частин виробу, які можуть опинитись під напругою (при пошкодженні ізоляції, порушенні режиму роботи тощо);
- оболонки для запобігання можливості випадкового доторкання до струмоведаччих частин та частин, що рухаються і нагріваються;
- блокування для запобігання помилкових дій та операцій;
- екрани та інші засоби захисту від небезпечного і шкідливого впливу електромагнітних полів, теплового, оптичного і рентгенівського випромінювання;
- засоби вилучення небезпечних і шкідливих речовин, що утворюються в процесі експлуатації;
- елементи, призначені для контролю ізоляції та сигналізації щодо її пошкодження, а також для вимикання виробу при зменшенні опору ізоляції нижче від допустимого рівня;
- попереджувальні надписи, знаки, фарбування в сигнальні кольори та інші засоби сигналізації про небезпеку (у поєднанні з заходами безпеки);
- виконання вимог ергономіки.

Для захисту від ураження струмом в аварійному режимі застосовують: заземлення, занулення, вимикання, подвійну ізоляцію.

Заземлення. Заземлення застосовують завжди при живленні від мереж з ізольованою нейтраллю та за наявності мережі з глухозаземленою нейтраллю при напрузі понад 1000 В.

Занулення. У чотирьох провідних мережах з глухозаземленою нейтраллю використовують систему занулення (заземлення). Зануленню підлягає електрообладнання у виробничих приміщеннях, що живиться струмом з напругою понад 42 В змінного та 110 В постійного струму.

Вимикання. Захисне вимикання – високонадійна швидкодіюча система захисту, яка застосовується в пересувних електроустановках, які використовують як генератор з ізольованою нейтраллю, а також в інших випадках, коли умови експлуатації потребують високого рівня безпеки.

Ізоляція. Підтримання ізоляції електроустановок в належному стані, її опір вимірюють або періодично, або безперервно. Приймально-здавальні випробування ізоляції проводяться при уведенні в експлуатацію нових і відремонтованих електроустановок.

Контроль ізоляції періодичний проводять, зазвичай, на вимкненій електроустановці за допомогою мегометра, який дозволяє визначати опір ізоляції електроустановок під номінальною чи близькою до неї напругою, на відміну від виміру опору ізоляції за допомогою омметра, де напруга, під якою проводиться вимір опору ізоляції, складає одиниці вольт. У мегометра джерелом струму є індуктор, що обертається рукою.

Більш надійна подвійна ізоляція застосовується в електроустановках і електроприймачах, де тільки одна робоча ізоляція не може забезпечити безпеку людей від впливу електричного струму. Наприклад, у ручних електричних машинах ізоляція інтенсивно зношується через великі перевантаження, перегрів, удари, вібрації і забруднення.

ВИСНОВОК

У процесі виконання даного проєкту цеху з виробництва сиру кисломолочного впроваджено прогресивні технологічні рішення, що відповідають сучасному науково-технічному рівню. Використано технологічні розробки, направленні на покращення якості продукції заданого асортименту.

Відповідно до проєктних рішень, передбачено виготовлення молочної продукції відповідно до санітарних умов та технологічних інструкцій. Завдяки підбору відповідного сучасного технологічного устаткування досягається висока продуктивність виробництва, зберігає тривалість рекомендованого виробничого циклу, зменшуються витрати сировини, при цьому створюються умови для забезпечення високого рівня гігієни виробництва. Застосування обраних видів упаковки створює можливість подовжених термінів зберігання продукції..

Продукти обраного асортименту мають високу якість, смак, який відповідає даному продукту, високу харчову та поживну цінність, так як їхнє виробництво здійснюється за сучасними технологіями компанії Donido, в закритих ємкостях із збереженням традиційного способу. Завдяки повному контролю процесів виробництва продукції, сировини від початку потрапляння на підприємство до збереження в камерах зберігання готових продуктів, споживачі можуть насолоджуватися смаком сиру кисломолочного і виробів з нього, будучи впевненим в якості цих виробів завдяки суворій перевірці та санітарії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови. [чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 9 с.
2. Юкало В.Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока: монографія. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.
3. Метод. вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» / Уклад.: Дацишин К.С., Крупа О.М, Сторож Л.А. Т.: ТНТУ, 2022. 86 с.
4. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2013. 394 с.
5. Технологія молочних продуктів: підруч. / Г.Є. Поліщук та ін. Київ: НУХТ, 2013. 502 с.
6. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018. 8 с.
7. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.
8. Юкало В.Г. Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя, 2018. 176 с.
9. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.
10. ДСТУ 9027:2020 «Системи управління якістю. Настанови щодо вхідного контролю продукції».
11. ДСТУ 1009:2005. Цукор ванільний. Технічні умови. [чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ. Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.

12. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. [чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
13. ДСТУ 2213-93. Цукор-рафінад. Технічні умови. [чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ. Держспоживстандарт України, 1996. 12 с.
14. ДСТУ 7126:2009. Сиропи. Загальні технічні умови. [чинний від 2012-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 12 с.
15. ДСТУ 4900:2007. Джеми. Загальні технічні умови. [чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 10 с.
16. ДСТУ 4503:2005. Вироби сиркові. Загальні технічні умови. [чинний від 2006-10-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
17. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2003. 168 с.
18. Кухтин М.Д., Кравченко Х.Ю. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 157 с.
19. Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна: навчальний посібник. Київ: ІПДО НУХТ, 2011. 34 с.
20. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості: курс лекцій. Тернопіль: ВЦ «Вектор», 2019. 129 с.
21. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.

ДОДАТОК 1

Специфікація технологічного обладнання

Позиція	Назва технологічного обладнання	Кількість
1-1	Комплексна установка для приймання молока	1
1-2	Резервуар для тимчасового зберігання молока	4
2-1	Відцентровий насос	2
2-2	Зрівноважувальний бак	
2-3	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	2
2-4	Сепаратор-нормалізатор	3
2-5	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка для вершків	2
2-6	Резервуар для вершків	4
2-7	Насос для в'язких продуктів	4
3-1	Відцентровий насос	
3-2	Сировиготовлювач	9
3-3	Трубчастий теплообмінник	2
3-4	Модульна установка для відділення згустку	2
3-5	Стрічковий транспортер	2
3-6	Насос для сирного зерна	
3-7	Фасувальна установка	1
3-8	Фасувальна лінія	2
3-9	Пластинчастий теплообмінник для сироватки	
3-10	Резервуар для зберігання сироватки	
3-11	Ваги	1
3-12	Візок	12
3-13	Кутер	2
3-14	Фасувальна установка	2
3-15	Просіювач для цукру	
3-16	Стіл для підготовки компонентів	1

ДОДАТОК 2

Специфікація технологічних потоків

Позначення	Найменування
T91-1	Молоко-сировина
T91-2	Молоко-сировина очищена та охолоджена
T92-1	Молоко підігрите до температури сепарування
T92-2	Нормалізована суміш м.ч.ж. 1,49%
T92-3	Нормалізована суміш м.ч.ж. 0,73%
T92-4	Нормалізована суміш м.ч.ж. 1,49%, пастеризована, охолоджена до температури заквашування
T92-5	Нормалізована суміш м.ч.ж. 0,73%, пастеризована, охолоджена до температури заквашування
T93-1	Вершки м.ч.ж. 20%
T93-2	Вершки м.ч.ж. 20%, пастеризовані, охолоджені
T94-1	Закваска
T95-1	Сирно-зернова суміш для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 5%)
T95-2	Сирно-зернова суміш для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 9%)
T95-3	Сирно-зернова суміш для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 5%) охолоджена
T95-4	Сирно-зернова суміш для сиру кисломолочного (м.ч.ж. 9%) охолоджена
T95-5	Сир кисломолочний (м.ч.ж. 5%)
T95-6	Сир кисломолочний (м.ч.ж. 9%)
T95-7	Сир кисломолочний (м.ч.ж. 9%) розфасований у брикети
T95-8	Сир кисломолочний (м.ч.ж. 5%) розфасований у полімерні пакети
T96-1	Сироватка з-під сиру кисломолочного
T96-2	Сироватка охолоджена
T97-1	Сирковий десерт з мандариноюю крупкою та шоколадною глазур'ю
T97-2	Сирковий десерт з мандариноюю крупкою та шоколадною глазур'ю розфасований у полімерні стакани
T98-1	Сиркова маса
T98-2	Сиркова маса розфасована у полімерні стакани

ДОДАТОК 3

Умовні позначення ТХК і МБК

Поз. познач.	Найменування
СР	Масова частка сухих речовин
///	Колі формні бактерії
В	Масова частка вологи
Р	Редуктазна проба
М	Маса
Б	Масова частка білку
	КУО МАФАМ
Ж	Масова частка жиру
Т	Тривалість
К	Кислотність
А	Густина
Н	Кількість наповнювача
Ц	Кількість цукру
t	Температура
О	Органолептичні показники
pH	Активна кислотність
Ц	Масова частка сахарози
V	Об'єм
Г	Густина
Ч	Група чистоти