

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Машинобудівний факультет  
Кафедра технологій і обладнання переробних виробництв

## **Пояснювальна записка ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

на тему:

### **Проект цеху з виробництва кисломолочного сиру жирністю 9%**

Виконав: студент 2 курсу, групи ХТсз-21

Спеціальність: 181 – Харчові технології

Куцевич С.М.

---

(прізвище та ініціали)

**Керівник:**

Панасюк С.Г.

---

(прізвище та ініціали)

**Рецензент:**

---

(прізвище та ініціали)

2020 р.

**Луцький національний технічний університет**

Факультет машинобудівний  
Кафедра технологій і обладнання переробних виробництв  
Освітній ступінь – бакалавр  
Спеціальність 181 Харчові технології  
Освітньо-професійна програма: Харчові технології

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ТОПВ, к.с.-г.н.

\_\_\_\_\_ С.Є. Голячук  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

**З А В Д А Н Н Я**  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА  
**КУЦЕВИЧ СОФІЇ МИКОЛАЇВНИ**  
(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи: Проєкт цеху з виробництва кисломолочного сиру  
жирністю 9%**

керівник роботи – *Панасюк Світлана Григорівна, к.т.н., доцент*  
затверджені наказом Луцького НТУ від «30» квітня 2020 року № 162-05-35

**2. Строк подання студентом роботи** \_\_\_\_\_

**3. Вихідні дані до роботи** \_\_\_\_\_

Розробити проєкт цеху з виробництва кисломолочного сиру жирністю 9% для задоволення попиту підприємств регіону, що виробляють кондитерські вироби. Кількість змін роботи на рік приймається для міських кондитерських заводів і цехів, що виробляють кисломолочний сир, потужністю до 2000 кг в зміну – 300. При розрахунку виробничої потужності підприємств молочної промисловості приймається 8-годинна робоча зміна.

Для цього необхідно: проаналізувати стан виробництва кисломолочного сиру жирністю 9% та сирових виробів в Україні та світі, визначити його типи; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу виробників кисломолочного сиру в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати витрати сировини на виробництво кисломолочного сиру жирністю 9%; скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компоувальний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

### 3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки

1. Сучасний стан виробництва продукції.
2. Технологічна частина.
3. Будівельна частина.
4. Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва.
5. Екологія та охорона праці.

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

- |  | к-сть листів формату А1 |
|--|-------------------------|
| 1. Технологічна схема (карта) виробництва.   | - 1 лист                |
| 2. Рецептúra або витрати сировини (зведена таблиця).   | - 1 лист                |
| 3. Машинно-апаратурна схема виробництва  | - 1 лист                |
| 4. План цеху із розташуванням технологічного обладнання.   | - 1 лист                |
| 5. Плакат за вибором здобувача (показники якості та мікробіологічні показники сировини та готової продукції, схема технохімічного контролю виробництва, блок-схеми тощо) | - 1 лист                |

Примітка.

Технологічна схема та лінія виробництва продукції, а також рецептúra продукту, що використані в кваліфікаційній роботі, не є розробками здобувача (виконавця роботи), а взяті із відкритих джерел інформації і використовуються виключно в навчальних цілях та не можуть бути відтворені на виробництві. У роботі вимоги до сировини та готової продукції, а також ведення технологічного процесу формуються на основі чинних нормативних документів (із використанням фрагментів цих документів в тексті пояснювальної записки).

5. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Панасюк С.Г., доцент кафедри ТОПВ		

### 6. Дата видачі завдання – 02 березня 2020 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз стану виробництва продукції в Україні та світі, дослідження асортименту продукції.	02.03.20-16.03.20	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	17.03.20-24.03.20	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	25.03.20-10.04.20	
4	Технологічні розрахунки.	11.04.20-25.04.20	
5	Складання машино-апаратурної схеми виробництва та підбір технологічне обладнання в лінію.	26.04.20-10.05.20	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	11.05.20-21.05.20	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	22.05.20-29.05.20	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	30.05.20-05.06.20	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	06.06.20-10.06.20	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	11.06.20-15.06.20	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат, рецензування.	11.06.20-15.06.20	

Здобувач \_\_\_\_\_ С.М. Куцевич  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ С.Г. Панасюк  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

68 сторінок, 5 рисунків, 13 таблиць, 24 літературних джерел,

МОЛОКО, КИСЛОМОЛОЧНИЙ СИР, ЖИРНІСТЬ, ЗАКВАСКА,  
НОРМАЛІЗАЦІЯ, СКВАШУВАННЯ, ПАСТЕРИЗАЦІЯ.

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт цеху з виробництва кисломолочного сиру жирністю 9%. Використовуючи вихідні дані, в роботі: охарактеризовано асортимент кисломолочних сирів та сиркових продуктів, які випускаються молокопереробними підприємствами; подано характеристику сировини, зокрема молока, заквасок; визначено добову потребу у кисломолочних продуктах Волинської області.

У технологічній частині роботи описано послідовність технологічних операцій при виробництві кисломолочного сиру жирністю 9%, проведено продуктовий розрахунок та розрахунок харчової та енергетичної цінності кисломолочного сиру жирністю 9%, розроблено машинно-апаратну схему виробництва та здійснено підбирання технологічного обладнання у лінію з кисломолочного сиру жирністю 9%. У будівельній частині проєкту розраховано площу приміщень, розроблено компоувальний план та план розміщення обладнання в апаратному цеху.

Розроблені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва кисломолочного сиру жирністю 9%, розглянуті питання екологізації виробництва та охорони праці на молокопереробному підприємстві.

					ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Куцевич			Проект цеху з виробництва кисломолочного сиру жирністю 9%	Літера	Аркуш	Аркушів
Перев.		Панасюк				Д	3	68
Н. контр.		Панасюк			Пояснювальна записка Луцький НТУ, каф. ТОПВ ст. гр. ХТсз-21			
Затв.		Голячук						

## ЗМІСТ

	РЕФЕРАТ.....	3
	ВСТУП.....	6
1	СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ.....	8
1.1	Характеристика сировини для виробництва продукції.....	8
1.2	Асортимент і характеристика продукції .....	10
1.3	Показники якості продукції.....	13
1.4	Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується....	16
	Висновки до розділу 1.....	17
2.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	19
2.1	Опис технології виробництва продукції .....	19
2.2	Технологічні розрахунки .....	22
2.3	Машинно-апаратна схема виробництва .....	31
2.4	Підбирання технологічного обладнання .....	34
2.5	Висновки до розділу 2.....	39
3.	БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	40
3.1	Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху.....	40
3.2	Розроблення компоновального плану цеху.....	42
3.3	Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання.....	45
3.4	Висновки до розділу 3.....	47
4	ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА.....	48
4.1	Технохімічний контроль виробництва.....	48
4.2	Мікробіологічний контроль виробництва.....	52
4.3	Висновки до розділу 4.....	54
5	ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1	Екологізація виробництва продукції.....	55
5.2	Організація охорони праці на виробництві.....	58
5.3	Висновки до розділу 5.....	63
	Загальні висновки	64
	Список використаних джерел.....	66

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Молокопереробна промисловість об'єднує підприємства з переробки молока і є невід'ємною частиною харчової промисловості України. Розташування підприємств молочної промисловості значною мірою залежить від сировинної бази чисельністю населення та ринку збуту.

Молочна промисловість України переживає не найкращі часи, оскільки вагому частку сировинної бази складають індивідуальні господарства, які не можуть забезпечити високу якість отриманого молока, та й кількість голів молочнотоварних корів невпинно зменшується. Актуальними є шляхи пошуку розвитку молочної галузі, перш за все за рахунок зростання кількості крупних сільськогосподарських підприємств з відгодівлі молочнотоварних корів та забезпечення кормової бази. Ще однією негативною особливістю виробництва молочних продуктів є використання рослинних жирів для здешевлення отриманої продукції.

Ринок молочної продукції в Україні забезпечений широким асортиментом вітчизняних товарів, але все більше зростає частка імпортних молочних продуктів, зокрема виробництва Польщі та Білорусії.

У західному регіоні найбільшими виробниками молочних продуктів є ПАТ «Дубномолоко», яке входить до групи компаній «КОМО», ПрАТ «Тернопільський молокозавод», який випускає продукцію під торговою маркою «Молокія», компанія «Галичина». Також на прилавках магазинів області є продукція торгової марки «УгринівМолоко», яку випускає сільськогосподарське підприємство імені Шевченка на базі власної сировинної бази та торгової марки «Щедрик», яка налагодила не тільки широкий спектр випуску молокопродуктів, але і різноманітних наповнювачів.

Молокопереробні підприємства перебувають у великій конкуренції, розширюють свій асортимент з врахуванням потреб споживачів, проводять

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рекламні кампанії, підвищують якість продукції, яку випускають, щоб отримати більші прибутки.

Розвиток сучасного молокопереробного підприємства не можливий без використання інноваційних технологій, технічного переоснащення технологічних ліній, впровадження системи контролю якості для випуску безпечних та якісних молокопродуктів. Все частіше на молокопереробних підприємствах впроваджується система НАССР, яка основана на надійному аналізі ризиків, що можуть виникати в процесі виробництва, та розробці системи контролю за виникненням критичних ситуацій.

Важливим у харчуванні людини є включення до її щоденного раціону кисломолочних продуктів, які дозволяють задовольнити її потреби у білках, жирах, мінеральних речовинах тощо, легкозасвоювані організмом людини. Для виробництва кисломолочних продуктів проводять сквашування молока за допомогою корисних молочнокислих бактерій, що супроводжується біохімічними та фізико-хімічними процесами. Це робить кисломолочні продукти багатими на вітаміни та мінеральні речовини. Серед кисломолочних продуктів можна виділити кисломолочні сири, які завдяки своїм високим лікувально-дієтичним і харчовим властивостям, посідають чільне місце в раціоні людини.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

## 1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції

Основна сировина, що використовується для виготовлення кисломолочного сиру жирністю 9% – це коров'яче молоко, яке є природною емульсією, що складається із дисперсної фази (кульки молочного жиру), розподіленої у дисперсійному середовищі. Хоча може використовуватися і молоко інших сільськогосподарських тварин, наприклад, кіз та овець. Хімічний склад молока досить складний. Основну його частку складає вода, яка є основою всіх процесів життєдіяльності і вміст якої може знаходитися в межах від 83% до 89%. Сухі речовини (11...17 %) включають молочний жир та сухий знежирений молочний залишок (СЗМЗ).

Хімічний склад молока залежить від породи та віку тварини, способу її утримання, складу кормів, періоду лактації, способу доїння тощо [5].

Хімічний склад коров'ячого молока зображено на рис. 1.1.

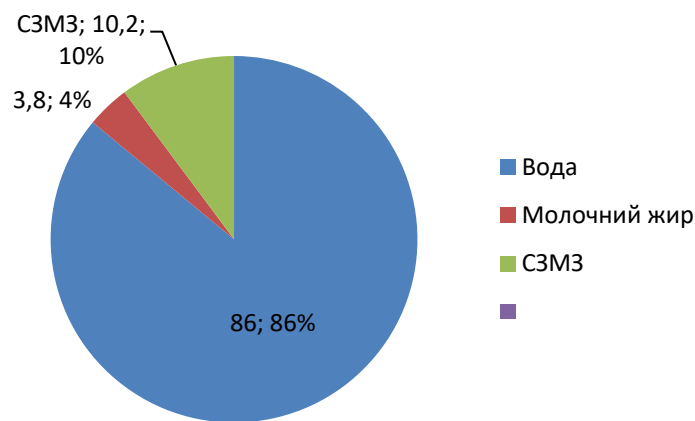


Рисунок 1.1 – Хімічний склад молока

Хімічний склад молока змінюється залежно від співвідношення в ньому води та жиру, вміст лактози, білків та мінеральних речовин залишається постійним. Сухого залишок утворюють всі поживні речовини молока і саме він визначає вихід готового продукту.

					ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Біологічна цінність молока характеризується вмістом білків, до складу яких входять амінокислоти, які сполучаються між собою пептидними зв'язками. Основну частину білків складає складний білок – казеїн, а решту – сироваткові білки: альбумін і глобулін, які містять амінокислоти – метіонін, триптофан і лізин. Саме ці амінокислоти і визначають біологічну цінність молока. Казеїн має властивість зв'язувати воду, що дозволяє забезпечити стійкість міцел білка в сирому і пастеризованому молоці. При нагріванні до високих температур проходить взаємодія казеїнових міцел з денатурованим  $\beta$ -лактоглобуліном, в результаті чого буде відбуватися зростання гідрофільних властивостей казеїну. Саме інтенсивність цієї взаємодії буде визначати структурно-механічні властивості згустку, що утворюється при сквашуванні молока. Вологоутримуюча здатність казеїну та продуктів його розпаду і будуть визначати консистенцію кисломолочного сиру [5].

Азот, крім білків, входить також до небілкових азотистих речовин, вміст яких складає 5%, і потрапляє в молоко безпосередньо з крові в результаті азотистого обміну в організмі тварини.

Кількість молочного жиру в молоці може змінюватися від 2,7% до 6 %. Молочний жир за хімічним складом є сумішшю триацилгліцеринів, що містять близько 400 видів жирних кислот з різною довжиною вуглецевого ланцюга. Саме вони і обумовлюють властивості молочного жиру. Кількісне співвідношення жирних кислот характеризується певними сталими, які ділять на фізичні (температура плавлення, затвердіння кут заломлення) та хімічні (кислотне число, число омилення, йодне число, перекисне число та інші) Молочний жир знаходиться в молоці у вигляді жирових кульок розміром від 0,5 до 10 мкм. З вуглеводів найбільшу частку складає лактоза.

Фізико-хімічні властивості молока залежать від його хімічного складу, та можуть змінюватися в процесі переробки, наприклад, при пастеризації, гомогенізації, сквашуванні тощо. До фізичних властивостей молока відносять густину, поверхневий натяг, в'язкість, осмотичний тиск, точку кипіння, точку замерзання тощо.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Густина молока визначають як відношення маси молока при температурі 20 °С до маси того ж об'єму води при температурі 4 °С. Густина коров'ячого молока може змінюватися від 1,027 до 1,032 г/см<sup>3</sup>, і залежить від вмісту води у молоці. За показником густини можна попередньо встановити, чи молоко сфальсифіковане. Поверхневий натяг молока залежить від вмісту білків плазми молока та оболонок жирових кульок, фосфатидів, жирних кислоті в числовому значенні приблизно в 1,5 рази нижче за поверхневий натяг води.

В'язкість молока залежить від вмісту молочного жиру та білка, дисперсності жирових кульок та міцел казеїну, майже в 2 рази більше в'язкості води і при 20 °С складає  $(1,67-2,18) \cdot 10^{-3}$  Па·с для різних видів молока. Осмотичний тиск молока за своєю величиною приблизно рівний осмотичному тиску крові тварин 0,66 МПа і тримаються приблизно на одному рівні.

Хімічні властивості характеризуються титрованою і активною кислотністю. За показником титрованої кислотності визначають ступінь свіжості молока. Цей показник характеризує концентрацію складників молока кислотного характеру, і одиницею вимірювання прийнято градус Тернера (°Т); для свіжовидоєного молока показник титрованої кислотності дорівнює 16...18 °Т. З часом зберігання цей показник зростає.

Активну кислотність ще називають водневим показник рН використовують для оцінювання якості молока. Показник визначається концентрацією водневих іонів, для свіжовидоєного молока значення рН може коливатися від 6,4 до 6,7.

Температура кипіння молока рівна 100,2 °С, а температура замерзання – 0,54 °С...–0,57 °С.

Теплофізичні властивості молока враховують при виборі температурних режимів його теплової обробки. Питома теплоємність молока при 15°С дорівнює 3,9 кДж/(кг·К), при 60°С – 3,8 кДж/(кг·К). Теплопровідність незбираного молока при 20°С дорівнює приблизно 1,5 Вт/(м·К), коефіцієнт температуропровідності залежить від вмісту жиру, температури, вологості і рівний при 20°С –  $13 \cdot 10^{-8}$  м<sup>2</sup>/с.

Для сквашування молока до нього додають бактеріальні закваски, які можуть складатися з різноманітних мікроорганізмів і основною функцією яких є

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перетворення лактози у молочну кислоту.

Додатковою сировиною при виробництві кисломолочного сиру є сичужний фермент, що являє собою коагулятор, який застосовують для згортання молока. Сичужний фермент виготовляють з частини шлунка молочних телят і до його складу входить 75% хімозину і 25% пепсину. Сичужний фермент може поставлятися на молокопереробне підприємство у вигляді порошку або рідини. Якість сичужного ферменту характеризується показником активності, який визначає кількість вагових або об'ємних частин молока, що згортаються його однією одиницею при температурі 35 °С і протягом 40 хв. Для покращення активності сичужного ферменту до нього додають кухонну сіль. Оптимальна його активність спостерігається при рН 5,5 і температурі 42 °С.

Для отримання певної щільності згустку до нормалізованої суміші крім закваски та сичужного ферменту додають хлористий кальцій, який за своєю природою має емульгуючі властивості. Хлористий кальцій використовують у вигляді 35-%розчину, що має жовто-сірий чи зеленуватий колір.

## 1.2 Асортимент і характеристика продукції

Асортимент кисломолочних сирів та сиркових мас, що випускається вітчизняними молокопереробними підприємствами, достатньо різноманітний. Розглянемо основні види продукції. Найбільші обсяги, що випускаються, належать кисломолочному сиру, який в загальному є концентрованим молочно-білковим продуктом. Він характеризується високою біологічною цінністю, в ньому міститься знано більше амінокислот в порівнянні з сировиною, з якої його виготовляють, хоча склад амінокислот залишається таким самим. В процесі переробки молока на кисломолочний сир змінюється хімічний склад, а саме білковий. Як зазначено вище, що до складу білків молока входять казеїн, альбумін та глобулін, то при сквашування молока в результаті коагуляції казеїн переходить до згустку, а у сироватці залишається глобулін і альбумін. Кисломолочний сир містить більшу кількість мінеральних речовин, таких як кальцій, магній, фосфор,

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

але менше лактози через те, що частина лактози переходить в сироватку, а деяка частина в результаті зброджування молочно-кислими бактеріями – в молочну кислоту.

У ДСТУ 4420:2005 [7] наведено пояснення до терміну сир, що це є «білковий харчовий продукт, отриманий внаслідок зсідання молочної сировини (молока) під дією молокозсідальних ферментів, закваски (заквашувального препарату), або впливу фізико-хімічних факторів».

Залежно від вмісту жиру сир поділяють на жирний, напівжирний та нежирний. Хоча у ДСТУ 4554:2006 [7] такий поділ здійснюють на дві групи: нежирний та жирний з масовою часткою жиру понад 2% і до 18%.

Сир може виготовлятися як з пастеризованого, так і з непастеризованого молока. До сиру можуть додаватися різноманітні добавки: сіль, цукор, прянощі, томатну пасту. Виготовляють також солодкі сирки та сиркові маси з родзинками, курагою, журавлиною, ванільним цукром, шоколадною крихтою тощо. У солодких сиркових масах регулюють вміст сахарози.

Солодкі сирки фасують по 100 чи 200 г у папір або фольгу і можуть бути глазурованими або без глазури. Сиркову масу розфасовують у споживчу тару, частіше, пластикові склянки чи відра різної місткості.

Ще одним з видів кисломолочного сиру є сир, збагачений альбуміном, так званий альбумінний сир. Для його виготовлення в якості сировини використовують сироватку, яка збагачена цінним білком – альбуміном. Технологія виготовлення полягає у використанні у якості сировини підсирну сироватку, яку потім підігрівають і формують згусток і відділяють його від сироватки. Такий сир містить у своєму складі корисний білок – альбумін.

Підприємства України випускають також сир «Домашній» і «Селянський». Сир «Домашній» вирізняється трохи кислуватим, ніжним смаком, характеризується зернистою структурою. Жирність такого сиру в перерахунку на суху речовину складає 20%, а в загальному – 4...5%. Сир «Селянський» має щільну структуру, жирність складає 11 %.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кисломолочний сир також є основою для різноманітних десертів, його використовують для приготування кремів, тортів, печива.

### 1.3 Показники якості продукції

Для характеристики властивостей будь-якого харчового продукту, в т.ч. і кисломолочного сиру, що визначають наскільки продукт може задовольняти потреби організму людини у певній ступені, є показники якості. Показники якості можуть бути кількісними та якісними і характеризують властивості продукту на етапах створення і споживання. Показники, які характеризують прості властивості, є одиничні. Зокрема, до одиничних показників відносять показник жиру та кислотність. При виробництві молочних продуктів користуються технологічними інструкціями та рецептурами, дотримуючись встановлених санітарних вимог. За показниками якості кисломолочний сир, що випускається молокопереробними підприємствами, повинен мати відповідність вимогам національного стандарту ДСТУ 4554: 2006 Сир кисломолочний. Технічні умови [8]. Цей нормативний документ встановлює вимоги до органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Розглянемо детальніше ці вимоги. Органолептичні показники кисломолочного сиру занесемо в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Органолептичні показники кисломолочного сиру

Назва	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	М'яка, мастка або розсипчаста. Дозволено незначний вміст крупинок та незначне виділення сироватки
Смак і запах	Запах характерний кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів
Колір	Білий або з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою





отримали гігієнічний висновок центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я України;

- пепсини харчові згідно з ДСТУ 4459;
- препарати ферментні згідно з ДСТУ 4457;
- хлорид кальцію двоводний, хлорид кальцію фармакопейний, хлорид кальцію технічний безводний не нижче 1 гатунку згідно з чинними нормативними документами;
- воду питну згідно з ГОСТ 2874.

Важливою технологічною властивістю молока, за якою оцінюють його придатність для виробництва кисломолочного сиру є терmostійкість молока, яка безпосередньо впливає на обробку молока при високих температурах. На терmostійкість молока впливають його кислотність та сольовий баланс. Коли відбувається зростання кислотності молока через активну життєдіяльність молочнокислих бактерій, терmostійкість молока знижується. Порушення сольової рівноваги молока впливає на тривалість сичужного зсідання та формування згустку при виробництві кисломолочного сиру.

Молоко, яке використовується для виробництва сиру та молочних продуктів, не повинно містити маслянокислих, гнильних та інших шкідливих і хвороботворних мікроорганізмів [11].

Пакування кисломолочного сиру проводять у тару, маса нетто якої може змінюватися від 100 г до 1000 г. Матеріалом тари може бути пергамент марки В, який відповідає вимогам ГОСТ 1341; алюмінієва фольга, що виготовляється згідно з ДСТУ ГОСТ 745; поліетиленова плівка, стаканчики з полімерного або комбінованого матеріалу вітчизняного виробництва, які випускаються з врахуванням вимог чинних нормативних документів. Останнім часом для пакування кисломолочного сиру використовують високобар'єрні плівки, які завдяки зварюванню країв забезпечують герметичність упаковки та захист продукту від потрапляння різноманітних забруднень. Маркування продукції, що випускається, повинно містити відомості про склад продукту, виробника, термін та умови зберігання продукту.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується

У бакалаврській роботі проектується цех з виробництва кисломолочної продукції, в т.ч. кисломолочного сиру, що буде розташований на території Волинської області.

Проведемо розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується. Визначимо необхідну добову продуктивність цеху, де буде виготовлятися кисломолочний сир жирністю 9%:

$$Q_{д.} = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сн.} \cdot k_{сн.} - П_{д.в.} - m_{вв.н.} + m_{вив.н.}}{n_{р.д.} \cdot k_n}, \quad (1.1)$$

де  $Q_{д.}$  – необхідна добова продуктивність цеху із виробництва продукції, кг/добу;

$n_{нас.}$  – розрахункова чисельність населення, для якого призначена продукція цеху, осіб. Для розрахунку приймаємо  $n_{нас.} = 250$  тис. осіб.

$N_{сн.}$  – середньорічна норма споживання продукції на одну особу, кг/особу. Приймаємо  $N_{сн.} = 75$  кг/особу.

$k_{сн.}$  – поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції;

$П_{д.в.}$  – річна потужність діючих виробництв на цій території, що випускають таку ж продукцію для цих самих споживачів, кг/рік;

$m_{вв.н.}$  – очікувана річна кількість такої ж продукції, що буде ввезена для цих самих споживачів із інших територій або країн, кг/рік;

$m_{вив.н.}$  – очікувана річна кількість такої ж продукції, що буде вивезена на інші території, кг/рік;

$n_{р.д.}$  – кількість робочих днів у календарному році, днів;

$k_n$  – коефіцієнт використання потужності цеху, що проектується.

Тоді

$$Q = \frac{350000 \cdot 75 \cdot 1,02 - 1250000 - 11500000 + 950000}{365 \cdot 0,95} = 21124 \text{ кг/добу.}$$

					ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновок до розділу 1

Розділ містить відомості про показники якості сировини, що використовується для виробництва кисломолочного сиру 9%, характеристику хімічного складу молока. Наведено характеристику асортименту продукції, яка випускається молокопереробними підприємствами, зокрема асортименту кисломолочних сирів. Наведено показники якості кисломолочного сиру, які регламентуються нормативними документами та розраховано потребу населення в продукції цеху, що проєктується.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис технології виробництва продукції

Кисломолочний сир виготовляють тільки з високоякісного молока, придатність якого до переробки визначають за лабораторними пробами з визначання кислотності та тривалості сичужного зсідання, що є важливим показником для формування згустку та його щільності.

Технологія виробництва кисломолочного сиру складається з декількох етапів, основним з яких є сквашування молока. Виготовлення кисломолочного сиру можна проводити двома способами: кислотним та кислотно-сичужним (рис. 2.1).

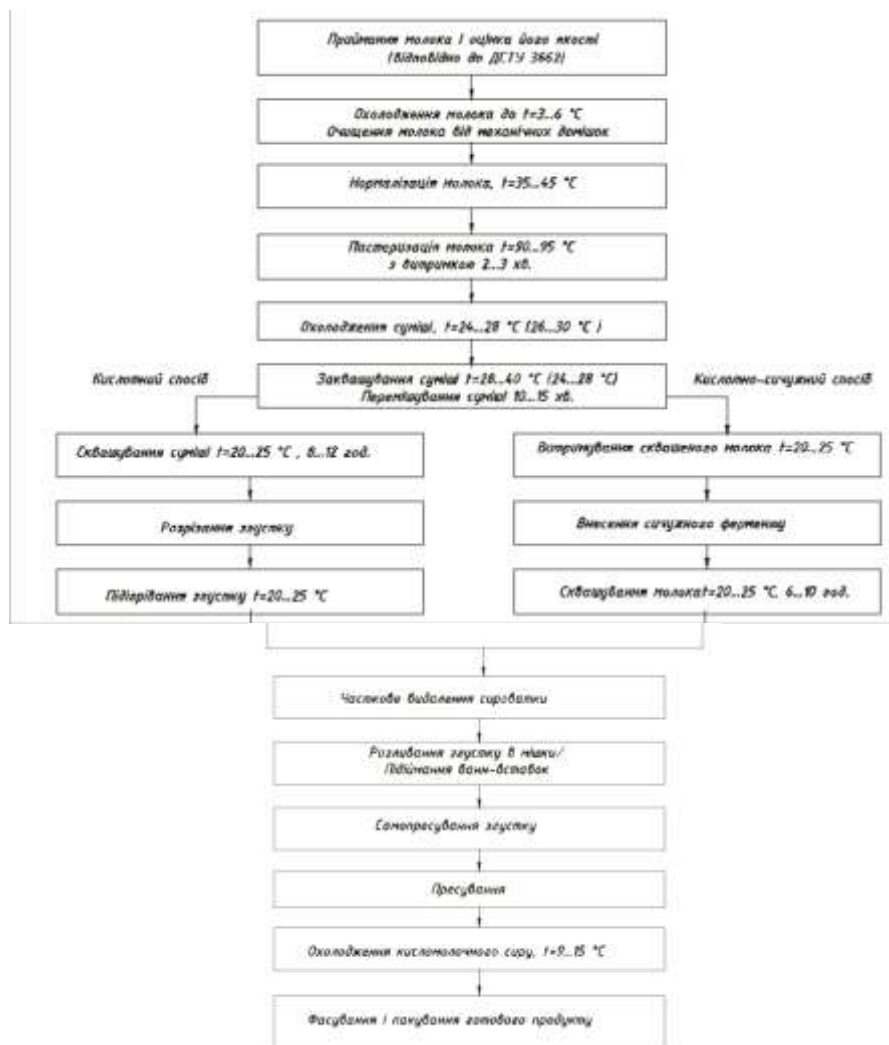


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва кисломолочного сиру

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Першим етапом є приймання молока, яке проводять партіями згідно з ГОСТ 13928 та «Инструкции о порядке проведения государственных закупок (сдачи и приемки) молока и молочной продукции». Молоко привозять на молокопереробне підприємство транспортними засобами, які мають пломби та супровідні документи, де вказують показники якості молока. Тару, в якій перевозили молоко оглядають, перевіряють санітарний паспорт та зважують. Після зважування кожної партії молока проводять вимірювання температури молока та відбір проб для лабораторного аналізу. Оцінюють органолептичні показники, перевіряють відповідність показників масових часток жиру, білка, сухих речовин, визначають кислотність густину та чистоту. Для визначення смакових властивостей молоко кип'ятять. Молоко, яке поступило на переробку для виготовлення кисломолочного сиру повинне відповідати вимогам, регламентованим ДСТУ 3662:2018 [6].

Далі отриману партію молока очищають від механічних домішок, подаючи його у сепаратор-молокоочисник або пластинчаті, дискові чи циліндричні закриті фільтри.

Очищене і профільтроване молоко направляють в охолоджувач, де проходить зниження його температури до 2...6 °С, що дозволяє максимально знизити ризик розвитку мікроорганізмів, що можуть потрапити в молоко в результаті доїння, транспортування в тарі, порушенні правил приймання тощо.

Для створення запасу сировини з метою уникнення простоїв технологічного обладнання та налагодження ефективної переробки охолоджене молоко подають в резервуари на тимчасове зберігання. яке проводять в резервуарах, обладнаних перемішувачами пристроями.

Охолоджене молоко з резервуарів тимчасового зберігання направляють в сепаратори-нормалізатори та сепаратори-вершковідділювачі для нормалізації молока, що полягає у приведенні якісних показників, зокрема масової частки жиру та сухих речовин до норм, визначених стандартом або технічними умовами. Для забезпечення ефективності технологічного процесу нормалізації молоко необхідно підігріти до температури 35...45 °С, при якій в'язкість молока має

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оптимальне значення для проведення процесу відділення вершків.

Наступним етапом є пастеризація молока, яку проводять за температури 90...95°C протягом 2...3 хвилин. Після пастеризації молоко знову охолоджують залежно від пори року до температури 24...28 °C (у теплий період) або 26...30 °C (у холодну пору). Далі у резервуар для приготування кисломолочного сиру жирністю 9 % додають закваску в кількості 1...3 % від маси молока, яку готують на чистих культурах мезофільних молочнокислих стрептококів: *Str. iactis*, *Str. cremoris*, *Str. acetoinicus* при температурі 36...40 °C (у теплий період) або 28...32 °C (у холодну пору). Після заквашування проводять перемішування суміші протягом 10...15 хв. Далі суміш залишають сквашуватися протягом 8...12 годин з моменту внесення закваски. В результаті формується згусток, який має кислотність 75...90 °Т. При кислотному способі виготовлення проводять розрізання згустку шляхом перемішування сквашеної маси протягом 2...5 хв., яку потім направляють у трубчастий теплообмінний апарат, де її підігривають до температури 48...54 °C [10]. Після короткого витримання у секції нагрівання упродовж 1...1,5 хв. масу направляють у секцію охолодження, де знижують її температуру до 30...40 °C, що забезпечує утворення згустку ніжної консистенції та необхідної міцності та виділення сироватки. Вологість отриманого кисломолочного сиру можна регулювати зміною температурних режимів обробки згустку.

При кислотно-сичужному способі у сквашену масу вносять сичужний фермент, хлористий кальцій при температурі 24...28 °C і залишають на подальше сквашування [23]. Тривалість сквашування при такому способі становить 6...10 год. Далі проводять охолодження згустку до температури 14...20 °C.

На наступному етапі проводять відокремлення згустку від виділеної сироватки, використовуючи циліндричний зневоднювач. Далі проводять пресування сиру, його охолодження до температури 9...15 °C і отриманий готовий продукт направляють на фасування у певний вид тари. Фасовані брикети додатково охолоджують перед тимчасовим зберіганням до температури 2...6 °C.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.2 Технологічні розрахунки

### 2.2.1 Продуктовий розрахунок

Для обґрунтування кількості сировини, необхідної для виробництва кисломолочного сиру жирністю 9% проведемо продуктовий розрахунок основною сировиною є молоко коров'яче незбиране із середньодобовою масовою часткою жиру 3,6 %.

Відомості про склад сировини, напівфабрикатів та готової продукції занесемо в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Склад сировини, напівфабрикатів та готової продукції

Назва сировини, напівфабрикатів, готової продукції	Масова частка			Густина, кг/м <sup>3</sup>	Кислотність, °Т	ДСТУ
	жир	СЗМЗ	волога			
Незбиране молоко	3,5	9,3	87	1027	16...18	ДСТУ 3662-97
Молоко знежирене	0,1	8,8	91	1035	17...21	
Закваска	0,1	8,8	91	1035	80...85	
Вершки	25			1000	18	
Кисломолочний сир	9		73		85...120	ДСТУ 4554: 2006

Складемо загальне рівняння матеріального балансу для молочного виробництва, у лівій частині запишемо масу всіх видів сировини і матеріалів, що надходять на переробку, а у праву частина – масу одержаних продуктів та виробничі втрати [9]:

$$\sum m_c = \sum m_n + \sum m_b, \quad (2.1)$$

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $\sum m_c$  – маса всіх видів сировини, що надходить на переробку, кг;  $\sum m_n$  – маса одержаних продуктів, кг;  $\sum m_B$  – маса виробничих втрат сировини, кг.

Зокрема, для виробництва кисломолочного сиру рівняння матеріального балансу буде мати вигляд:

$$m_{н.мол.} = m_{сир.} + m_{сиров.} + 0,01 \cdot m_{н.мол.} \cdot B; \quad (2.2)$$

де  $m_{н.мол.}$  – маса нормалізованого молока, яке направляється на сквашування, кг;

$m_{сир.}$  – маса сиру, кг;

$m_{сиров.}$  – маса сироватки, кг.

Масу виробничих втрат сировини при виробництві кисломолочного сиру приймаємо рівною 10% від загальної кількості нормалізованого молока.

Визначаємо кількість нормалізованого молока, необхідного для виробництва 1 т сиру з рівняння [9]:

$$v_{сир.} \cdot a_{б.}^{сир.} = 100 \cdot C_{вик.}^{б.} \cdot a_{б.}^{н.мол.}, \quad (2.3)$$

де  $v_{сир.}$  – вихід сиру, %;

$C_{вик.}^{б.}$  – ступінь використання білка у виробництві сиру, відносних од., при кислотному зсіданні  $C_{вик.}^{б.} = 0,92$ ;

$a_{б.}^{н.мол.}$  – вміст білка у нормалізованому молоці, в середньому складає 3,5%;

$a_{б.}^{сир.}$  – вміст білка у сирі, %. Відповідно до нормативних документів  $a_{б.}^{сир.} = 14\%$ .

Вихід сиру складе  $v_{сир.} = 1000$  кг. Таким чином, рівняння можна записати у вигляді [9]:

$$1000 \cdot a_{б.}^{сир.} = m_{н.мол.} \cdot C_{вик.}^{б.} \cdot a_{б.}^{н.мол.} \quad (2.4)$$

					ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Звідки витрату нормалізованого молока на виробництво 1 *m* сиру розраховуємо за формулою:

$$m_{н.мол.} = \frac{1000 \cdot a_{б.}^{сир.}}{C_{вик.}^{б.} \cdot a_{б.}^{н.мол.}} = \frac{1000 \cdot 14}{0,92 \cdot 3,5} = 4348 \text{ кг.}$$

За зміну буде виготовлятися 2т кисломолочного сиру, для виробництва якого необхідно  $4348 \cdot 2 = 8696$  кг нормалізованого молока.

З рівняння матеріального балансу (2.2) визначимо кількість сироватки, що виділяється при виробництві кисломолочного сиру:

$$m_{сиров.} = m_{н.мол.} - (m_{сир.} + 0,01 \cdot m_{н.мол.}) = 8696 - (2000 + 87) = 6609 \text{ кг.}$$

Представимо схему переробки молока при виробництві кисломолочного сиру (рис. 2.2) та проведемо подальші розрахунки [23].



Рисунок 2.2 – Схема переробки молока при виробництві кисломолочного сиру

Нормалізацію молока будемо проводити шляхом змішування, тому кількість знежиреного молока та вершків можна визначити з використанням методу трикутника.

Побудуємо трикутник (рис. 2.3) і вкажемо у вершинах жирність молока, вершків і знежиреного молока, навпроти масової частки жиру молока 3,6% усередині трикутника розміщуємо значення, що відповідає необхідній кількості молока – 8696 кг. Усередині трикутника навпроти жирності вершків 25% позначимо  $m_{\text{вер.}}$ , а навпроти жирності знежиреного молока 0,1% –  $m_{\text{зн.мол.}}$ . Визначаємо різницю жирності вершків, молока нормалізованого і знежиреного та вказуємо отримані значення на зовнішніх сторонах трикутника [9].

Використовуючи трикутник (рис. 2.2), матимемо співвідношення:

$$\frac{m_{\text{вер.}}}{3,5} = \frac{8696}{24,9} \quad (2.5)$$

Значення, вказані на зовнішніх сторонах трикутника означають кількість сировини, готового і знежиреного продуктів, які виражені у частинах.

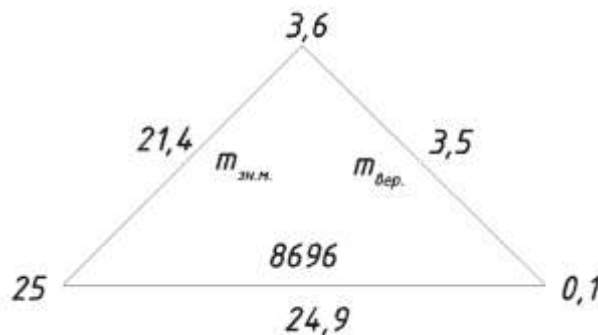


Рисунок 2.3 – Схема до продуктового розрахунку

Отже, під час сепарування 24,9 частини молока було отримано 3,5 частини вершків та 21,4 частини знежиреного молока ( $3,5 + 21,4 = 24,9$ ).

На основі складено пропорції визначимо кількість вершків з 8696 кг суміші:

$$m_{\text{вер.}} = \frac{8696 \cdot 3,5}{24,9} = 1242,3 \text{ кг.}$$

Розрахуємо кількість молока коров'ячого незбираного з масовою часткою жиру 3,6%, що необхідно просепарувати, щоб отримати 1242,3 кг вершків за формулою:

					ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_{\text{мол}} = \frac{m_{\text{вер}} (a_{\text{вер}} - a_{\text{мол.зн.}})}{a_{\text{мол}} - a_{\text{мол.зн.}}} \cdot \frac{100 - B}{100}, \quad (2.6)$$

де  $m_{\text{мол}}$  – кількість молока коров'ячого незбираного, яке використовується для сепарування, кг;

$m_{\text{вер}}$  – кількість отриманих вершків, кг;

$a_{\text{вер}}$  – масова частка жиру вершків, %;

$a_{\text{мол}}$  – масова частка жиру молока, %;

$a_{\text{мол.зн}}$  – масова частка жиру молока знежиреного, %;

$B$  – втрати при нормалізації, приймаємо 0,4%.

$$m_{\text{мол}} = \frac{1242,3 \cdot (25 - 0,1)}{3,5 - 0,1} \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 9098 \text{ кг.}$$

Визначимо кількість знежиреного молока, що залишається після сепарування незбираного молока:

$$m_{\text{зн.мол}} = m_{\text{мол}} - m_{\text{вер}} = 9098 - 1242,3 = 7855,7 \text{ кг.}$$

З рівняння матеріального балансу (2.1) визначимо кількість знежиреного молока, що відбирається при нормалізації [23]:

$$m_{\text{зн.мол}} = m_{\text{мол}} - m_{\text{н.мол}} \quad (2.5)$$

$$m_{\text{н.мол}} \cdot a_{\text{н.мол}} = m_{\text{мол}} \cdot a_{\text{мол}} - m_{\text{зн.мол}} \cdot a_{\text{зн.мол}} \quad (2.6)$$

З рівнянь (2.7) та (2.8) визначимо масу незбираного молока:

$$m_{\text{мол}} = \frac{m_{\text{н.мол}} \cdot (a_{\text{н.мол}} - a_{\text{мол.зн}})}{a_{\text{мол}} - a_{\text{мол.зн}}} = \frac{8696 \cdot (3,6 - 0,1)}{3,5 - 0,1} = 8951 \text{ кг} \quad (2.7)$$

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, кількість знежиреного молока, що необхідно відібрати, з формули (2.7) буде рівна:

$$m_{\text{зн.мол}} = 8951 - 8696 = 255 \text{ кг}$$

Визначимо кількість закваски для сквашування молока і отримання згустку при виробництві кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 %:

$$m_3 = \frac{m_{\text{нм}} \cdot \%_{\text{б.з.}}}{100 - \%_{\text{б.з.}}} \quad (2.8)$$

де  $\%_{\text{б.з.}}$  – вміст закваски у нормалізованій суміші, приймаємо 5%.

Тоді отримаємо:

$$m_3 = \frac{8696 \cdot 5}{100 - 5} = 458 \text{ кг}$$

Визначимо масу отриманої суміші, яка подається на сквашування:

$$m_{\text{сум}} = m_{\text{н.мол}} + m_3 = 8696 + 458 = 9154 \text{ кг}$$

Визначимо вміст жиру у суміші, яка подається на сквашування з рівняння матеріального балансу:

$$a_{\text{ж}}^{\text{сум.}} = \frac{m_{\text{н.мол}} \cdot a_{\text{н.мол}} + m_3 \cdot a_{\text{мол.зн}}}{m_{\text{сум}}} = \frac{8696 \cdot 3,6 + 458 \cdot 0,1}{9154} = 3,4\%$$

Складемо рівняння матеріального балансу для виробництва кисломолочного сиру в загальному вигляді:

$$m_{\text{сум}} = m_{\text{н.}} + m_{\text{в}} = m_{\text{сир.}} + m_{\text{сиров.}} + m_{\text{в}}, \quad (2.9)$$

де  $m_{\text{сум}}$  – маса сировини, тобто маса суміші для сквашування, кг;  
 $m_{\text{н.}} = m_{\text{сир.}} + m_{\text{сиров.}}$  – маса продукту, що визначається як сума маси основного (кисломолочний сир)  $m_{\text{сир.}}$  та побічного (сироватка)  $m_{\text{сиров.}}$  продуктів, кг;

					ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$m_B$  – маса втрат сировини, кг.

Із рівняння матеріального балансу визначимо втрати сировини в кілограмах:

$$m_B = m_{н.мол.} - m_{сир.} - m_{сиров.} = 9154 - 6609 - 2000 = 545 \text{ кг.}$$

Визначимо виробничі втрати сировини у відсотках від кількості переробленої сировини:

$$B = \frac{m_B}{m_c} \cdot 100 = \frac{m_B}{m_{н.мол.}} \cdot 100 = \frac{545}{9154} \cdot 100 = 5,95\%.$$

Складемо рівняння покомпонентного балансу для виробництва кисломолочного сиру:

$$m_{н.мол.} \cdot a_{ж.}^{н.мол.} = m_{сир.} \cdot a_{ж.}^{сир.} + m_{сиров.} \cdot a_{ж.}^{сиров.} + 0,01 \cdot m_{н.мол.} \cdot a_{ж.}^{н.мол.} \cdot B_{ж.} \quad (2.10)$$

де  $a_{ж.}^{н.мол.}$  – вміст жиру у нормалізованому молоці, %

$a_{ж.}^{сир.}$  – вміст жиру у кисломолочному сирові, %

$a_{ж.}^{сиров.}$  – вміст жиру у сироватці, %

$B_{ж.}$  – втрати жиру при виробництві кисломолочного сиру.

Із рівняння покомпонентного балансу (2.12) для виробництва кисломолочного сиру визначимо втрати жиру у відсотках:

$$B_{ж.} = 100 - \frac{m_{сир.} \cdot a_{ж.}^{сир.} + m_{сиров.} \cdot a_{ж.}^{сиров.}}{0,01 \cdot m_{сум} \cdot a_{ж.}^{сум.}} = 100 - \frac{2000 \cdot 9 + 6609 \cdot 1,0}{0,01 \cdot 9154 \cdot 3,4} = 10,3\%.$$

Визначимо втрати жиру в кілограмах:

$$m_{B_{ж.}} = \frac{m_c \cdot a_{ж.}^c \cdot B_{ж.}}{100 \cdot 100} = \frac{m_{сум.} \cdot a_{ж.}^{сум.} \cdot B_{ж.}}{100 \cdot 100} = \frac{9154 \cdot 3,4 \cdot 10,3}{100 \cdot 100} = 32 \text{ кг.} \quad (2.11)$$

Отримані значення продуктового розрахунку занесемо в табл. 2.2.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Витрати сировини на виробництво 2000 кг кисломолочного сиру

Назва сировини	Маса, кг	Вміст жиру, %
Незбиране молоко	9098	3,5
Молоко знежирене	7856	0,1
Закваска (на знежиреному молоці)	458	0,1
Нормалізоване молоко	8696	3,6
Втрати сировини	545	

### 2.2.2 Розрахунок харчової та енергетичної цінності кисломолочного сиру

Для забезпечення енергетичних потреб організму людини складають необхідний раціон харчування з врахуванням теоретичної  $E_m$  та фактичної  $E_f$  калорійності продуктів. Проведемо розрахунок, щоб визначити теоретичну  $E_m$  та фактичну  $E_f$ . 100 г кисломолочного сиру жирністю 9 %.

100 г кисломолочного сиру жирністю 9 % характеризується таким хімічним складом: білки –  $B = 16,7$  %; жиру –  $Ж = 9$  %; вуглеводів –  $B = 2$  %, органічних кислот в розрахунку не молочну кислоту  $K = 1$  %.

При окисненні в організмі людини утворюється: з 1 г жиру – 9 ккал, з 1 г білку – 4 ккал, з 1 г вуглеводів – 4 ккал енергії.

Енергетична цінність кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9% розрахуємо за формулою:

$$E_u = M_b \cdot 4,0 + M_{ж} \cdot 9,0 + M_e \cdot 4,0, \quad (2.14)$$

де  $M_b$  – вміст білків в 100 г продукту, г;

$M_{ж}$  – вміст жирів в 100 г продукту, г;

$M_e$  – вміст вуглеводів в 100 г продукту, г.

Визначимо теоретичну калорійність білків у 100 г кисломолочного сиру:

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$E_{m.б} = \kappa_{б} \cdot B = 4 \cdot 16,7 = 66,8 \text{ ккал.} \quad (2.15)$$

Теоретична калорійність жирів у 100 г кисломолочного сиру буде рівна:

$$E_{m.ж} = \kappa_{ж} \cdot Ж = 9 \cdot 9 = 81 \text{ ккал.} \quad (2.16)$$

Теоретична калорійність вуглеводів у 100 г кисломолочного сиру:

$$E_{m.в} = \kappa_{в} \cdot B = 3,75 \cdot 2 = 7,5 \text{ ккал.} \quad (2.17)$$

Теоретична калорійність органічних кислот

Отже, визначимо теоретичну калорійність 100 г кисломолочного сиру, як суму калорійності за всіма складовими:

$$E_m = E_{m.б} + E_{m.ж} + E_{m.в} = 66,8 + 81 + 7,5 = 155,3 \text{ ккал.} \quad (2.18)$$

Фактичну калорійність 100 г кисломолочного сиру визначимо за формулою:

$$E_{ф.} = \frac{E_{m.б} z_{б}}{100} + \frac{E_{m.ж} z_{ж}}{100} + \frac{E_{m.в} z_{в}}{100}, \quad (2.12)$$

де  $z_{б}$ ,  $z_{ж}$ ,  $z_{в}$  – коефіцієнти засвоювання, відповідно, білків, жирів, вуглеводів. Приймаємо значення коефіцієнтів засвоювання для: білків –  $z_{б} = 84,5\%$ ; жирів –  $z_{ж} = 94,0\%$ ; вуглеводів –  $z_{в} = 95,6\%$ .

Тоді фактична калорійність 100 г кисломолочного сиру:

$$\begin{aligned} E_{ф.} &= (66,8 \cdot 84,5) : 100 + (81 \cdot 94,0) : 100 + (7,5 \cdot 95,6) : 100 = \\ &= 139,7 \text{ ккал (584,9 кДж)}. \end{aligned}$$

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Але суттєвою перевагою є його економічність. При виготовленні сиру кислотнo-сичужним способом можна використовувати високоефективне технологічне обладнання.

Виробництво кисломолочного сиру розпочинається з приймання молока, його лабораторного аналізу. Вимоги до молока, що направляється на виробництво кисломолочного сиру жирністю 9% досить високі, зокрема за показником кислотності, який не повинен перевищувати 20 °Т.

Отримане молоко подають на нормалізацію у посудину 1, яке після нормалізації 1 насосом 2 перекачується в проміжний бак 3. Згодом нормалізовану суміш насосом подають у пастеризаційно-охолоджувальну установку 5, де молоко пастеризується протягом певного часу та направляється у сепаратор-молокоочисник, де проводять відділення механічних домішок, що могли потрапити при виконанні технологічних операцій [11].

Пастеризаційно-охолоджувальна установка 5 призначена для проведення пастеризації з необхідною витримкою і наступного охолодження нормалізованої суміші до температури сквашування. Режим пастеризації вибирають з врахуванням того, яку щільність згустку потрібно отримати. Основною метою процесу пастеризації є знищення мікрофлори, що викликати псування продукту. Охолоджену нормалізовану суміш завантажують у сирну ванну 12, куди подають і закваску, розчини хлориду кальцію та сичужного ферменту і залишають суміш сквашуватися. Через певний період часу формується згусток, що розрізається ножем, яким обладнаний сировиготовлювач. Розрізані шматки мають кубічну форму, довжина ребра кубиків становить приблизно 20 мм. Розрізані кубики залишають витримуватися 30...40 хв. для того, щоб сироватка відділилась від згустку і він набув щільної структури. Сировиготовлювач 12 складається із двох ванн: пресувальної, стінки якої виконані перфорованими, і зовнішньої ванни. Відділену сироватку зливають, а пресувальну ванну переміщують вниз з визначеною швидкістю, величина якої залежить від якісних показників згустку. Спочатку встановлюють мінімальну швидкість, щоб уникнути подрібнення кубиків згустку та втрат білка через відведену сироватку. Відділена

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

під час пресування згустку сироватка, проходить через отвори у пресувальній ванні та фільтрувальну тканину, що затримують частинки кисломолочного сиру, потрапляє у зовнішню ванну сировиготовлювача, з якої періодично її відкачує насос. Тривалість пресування кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9% повинна не перевищувати 3 годин.

Коли процес пресування завершився, пресувальну ванну підіймають, готовий продукт подають у бункер охолоджувача сиру 13.

Використання кислотно-сичужного способу виготовлення кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9%, при якому сирний згусток формується і пресується у сировиготовлювачі, дозволяє зменшити виробничі площі на встановлення додатково пресувальних візків, скоротити витрати фільтрувальної тканини та знизити затрати ручної праці на самопресування і пресування сиру.

## 2.4 Підбирання технологічного обладнання

Відповідно до технологічної схеми виробництва кисломолочного сиру, описаної вище здійснимо підбирання технологічного обладнання. На першому етапі молоко поступає в автоцистернах на приймальне відділення, для перекачування молока використовуємо: відцентровий насос; лічильник-витратомір для обліку молока, що поступило, використовується у комплекті із сітчастим фільтром, за допомогою якого здійснюють первинне очищення молока від механічних домішок. Молоко, що поступило на переробку, слід відразу охолодити у пластинчастому охолоджувачі і подати у молокоохолодильне відділення, його на тимчасово зберігають, щоб забезпечити безперебійну роботу технологічного обладнання.

Підбирання обладнання проводимо за пропускною здатністю, яку розрахуємо за формулою:

$$P = \frac{M}{T}, \quad (2.13)$$

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $M$  – маса молока, яке поступає в зміну, кг;

$T$  – тривалість приймання молока в зміну, год, приймаємо  $T=2\dots3$  год.

Тоді

$$P = \frac{10000}{2} = 5000 \text{ кг/год.}$$

З довідника технологічного обладнання підбираємо необхідне технологічне обладнання:

- насос харчовий відцентровий ПЦ105М1, продуктивність якого 5000 кг/год;
- лічильник харчових рідин РМ-5-П продуктивністю 5000 кг/год;
- фільтр механічного очищення молока з авто промиванням марки ВWT INFINITY AP 1 1/2" – 2" продуктивністю 2500 кг/год – 2 штуки;
- установка для приймання та охолодження молока УПМ-5,0 продуктивністю 5000 кг/год.

Визначаємо фактичний час роботи підбраного обладнання:

$$T_{\phi} = \frac{M}{n \cdot P}, \quad (2.14)$$

де  $P$  – продуктивність обладнання, кг/год;

$n$  – кількість обладнання.

$$T_{\phi} = \frac{10000}{1 \cdot 5000} = 2 \text{ год.}$$

Вибране обладнання буде завантажене протягом двох годин, час для підготовчо-завершальних операцій приймемо – 30 хвилин.

Відповідно до добового поступання молока на переробку виберемо резервуар для зберігання молока.

Розраховуємо кількість молока, що поступає на підприємство за добу:

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{\text{доб.}} = M \cdot N, \quad (2.15)$$

де  $M_{\text{доб.}}$  – кількість молока, що поступає на підприємство за добу, кг;

$M$  – кількість молока, що поступає на підприємство за зміну, кг;

$N$  – кількість змін на добу.

Отже  $M_{\text{доб.}} = 10000 \cdot 2 = 20000$  кг/ добу.

Для зберігання розрахованої кількості молока підбираємо резервуар марки ОМГ-25, місткістю 25000 л.

Визначимо необхідну кількість резервуарів:

$$r = \frac{M_{\text{доб.}}}{G}, \quad (2.16)$$

де  $r$  – кількість резервуарів;

$G$  – місткість резервуара, кг.

Після підстановки значень, отримаємо:

$$r = \frac{20000}{25000} = 0,8.$$

Для тимчасового зберігання молока буде достатньо 1 резервуар.

Наступним етапом у технології виготовлення кисломолочного сиру є механічна та теплова обробка молока перед сквашуванням В апаратному цеху буде встановлене обладнання для проведення нормалізації, пастеризації та охолодження нормалізованої суміші до температури сквашування. Визначимо годинну продуктивність пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки, за якою виберемо обладнання:

$$P_{\text{ноу}} = \frac{M}{T_{\text{ноу}}}, \quad (2.17)$$

де  $M$  – кількість молока, що переробляється за зміну, кг.

$T_{\text{ноу}}$  – тривалість ефективного часу роботи пастеризаційно-охолоджувальної установки за зміну, год; приймаємо  $T_{\text{ноу}}=4$  год.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді,

$$P_{\text{ноу}} = \frac{10000}{4} = 2500 \text{ кг/год.}$$

Для отримання вершків, що будуть використані для нормалізації молока у лінії розмістимо сепаратор-вершковідділювач ОСЦП-3 продуктивністю 3000 кг/год.

Для пастеризації і охолодження молока використаємо пастеризаційно-охолоджувальну установку марки ОКА-3, продуктивність якої складає 3000 кг/год. Відповідно до її продуктивності вибираємо сепаратор-молокоочисник марки ОСЦП-3 з продуктивністю 3000 кг/год та гомогенізатори М6-ОГА з продуктивністю 1500 кг/год.

Визначаємо час фактичної роботи обладнання:

$$T_{\phi} = \frac{M_{\text{зм}}}{P_{\text{пр}}}, \quad (2.18)$$

де  $M_{\text{зм}}$  – маса нормалізованого молока змінна, кг;

$P_{\text{пр}}$  – продуктивність обладнання змінна, кг/год.

$$T_{\phi} = \frac{10000}{3000} = 3,3 \text{ год.}$$

Основним у технологічній лінії є обладнання для виробництва кисломолочного сиру, зокрема сировиготовлювач Я5-ОЦЖ, місткість якого 5000 л. Визначимо необхідну кількість резервуарів:

$$r = \frac{8696}{5000} = 1,7.$$

Для забезпечення безперебійної роботи обладнання при виробництві кисломолочного сиру приймаємо 2 резервуари.

Охолодження кисломолочного сиру будемо проводити шляхом занурення ванн-вставок у ванни МЗ-ОСП-500 із охолоджуючою сироваткою місткістю 500 л. Вибираємо 4 ванни.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для пакування кисломолочного сиру вибираємо автомат для фасування сиру AR2T продуктивністю 3600 уп/год. місткістю 0,25 г. Визначимо масову продуктивність:

$$P_m = 3600 \cdot 0,25 = 900 \text{ кг/год.}$$

Фактичний час роботи обладнання за зміну:

$$T_\phi = \frac{2000}{900} = 2,2 \text{ год.}$$

Дані з підбирання обладнання зводимо в таблицю 2. 3.

Таблиця 2.3 – Дані з підбирання обладнання для виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 %

Найменування обладнання	Кількість, шт	Продуктивність, л/год	Марка обладнання	Габаритні розміри, мм			Площа, м <sup>2</sup>
				довжина	ширина	висота	
1	2	3	4	5	6	7	8
Ваги для молока	1	5000	СМИ-500	1710	1300	1810	2,21
Фільтр	2	3000	ФМ-3,0				
Повітровідділювач	1	5000	ВМ-50				
Лічильник	1	5000	РМ-5-П				

продовження табл.2.3

					ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

1	2	3	4	5	6	7	8
Установка для приймання охолодження молока	1	5000	УПМ-5,0	1200	1250	1700	1,5
Насос харчовий відцентровий	3	5000	ПЦ105М1	1020	250	320	0,26
Ємність для нормалізації	2		В2-ОМГ – 4,0	2190	2245	2324	4,92
Резервуар	1		ОМГ-25	2965	3450	5980	10,3
Сепаратор-молокоочисник	1	3000	ОСЦП-3	930	685	1230	0,64
Сепаратор-вершковідділювач	1	3000	ОЦР-3	1238	783	1400	0,97
Пластинчасто – пастеризаційно – охолоджувальна установка	1	3000	ОКА-3	2100	700	1450	1,47
Гомогенізатор	2	1500	М6-ОГА	1850	720	1430	1,33
Сировиготовлювач	2		Я5-ОЦЖ	3210	2310	2800	7,4
Ванна для охолодження	4		МЗ-ОСП-500	1050	950	1650	1,0
Автомат для фасування сиру	1	3000	AR2T	2970	1040	1880	3,10

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>		Арк.
							38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## Висновок до розділу 2

У розділі описано технологію виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 % кислотно-сичужним способом. Проведено продуктивний розрахунок для виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 % у кількості 2000 кг, зокрема визначено необхідну кількість незбираного молока, нормалізованого молока, закваски, розраховано харчову та енергетичну цінності кисломолочного сиру. Здійснено підбирання технологічного обладнання за продуктивністю для виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 %, вибрані марки та кількість технологічного обладнання, наведено їх габаритні розміри.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху

Для проектування молокопереробного підприємства необхідно визначити площу апаратного цеху з виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 % та додаткових приміщень. Спочатку розрахуємо сумарну площу технологічного обладнання, яке встановлюється у цеху та коефіцієнт запасу площі [17, 20].

Визначимо площу апаратного цеху з виробництва кефіру з масовою часткою жиру 2,5 % за формулою [17]:

$$F_u = K \cdot \sum F_{obl}, \quad (3.1)$$

де  $K$  – коефіцієнт запасу площі, приймаємо з врахуванням того, що фасування готового продукту відбувається безпосередньо в цеху  $K=5$ ;

$F_{obl}$  – площа, що займає окреме технологічне обладнання,  $m^2$ .

$$F_u = 5 \cdot (1 \cdot 1,5 + 3 \cdot 0,26 + 2 \cdot 4,92 + 1 \cdot 10,3 + 1 \cdot 0,64 + 1 \cdot 0,67 + 1 \cdot 1,47 + 2 \cdot 1,33 + 2 \cdot 7,4 + 4 \cdot 1,0 + 1 \cdot 4,3) = 254,5 m^2.$$

Площу апаратного цеху виразимо через будівельні квадрати, будемо використовувати розташування колон з сіткою  $6 \times 6$  м.

Тоді

$$F_u^{bk} = \frac{F_u}{6 \cdot 6} = \frac{254,5}{36} = 7,1 \text{ б.к.}$$

Приймаємо 7 будівельних квадратів.

					ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо площу камери зберігання готового продукту за формулою [17]:

$$F_{к.з.} = \frac{m_{г.п.} \cdot \tau}{q \cdot K}, \quad (3.2)$$

де  $m_{г.п.}$  – маса готового продукту, кг;

$\tau$  – термін зберігання, діб;

$q$  – маса продукту, яка вкладається на 1 м<sup>2</sup> площі, кг. Приймаємо 100 кг;

$K$  – коефіцієнт використання площі,  $K=0,7$ .

Сир кисломолочний в умовах молокопереробного заводу буде зберігатися до моменту відправлення  $\tau = 0,75$  діб.

Тоді

$$F_{к.з.} = \frac{2000 \cdot 0,75}{100 \cdot 0,7} = 21,4 \text{ м}^2.$$

Виразимо розраховану площу камери зберігання через будівельні квадрати:

$$F_{к.з.}^{бк} = \frac{F_{к.з.}}{6 \cdot 6} = \frac{21,4}{36} = 0,6 \text{ б. к.}$$

Приймаємо 0,75 будівельного квадрату.

Площі для допоміжних та санітарно-побутових приміщень встановимо із врахуванням потужності та типу підприємства, використовуючи рекомендовані норми [13]. Дані зведемо у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Площі для допоміжних та санітарно-побутових приміщень

№ з/п	Назва приміщення	Вид показника	Площа	
			у м <sup>2</sup>	у будівельних квадратах
1	2	3	4	5
1	Апаратний цех	розрахунковий	254,5	7
2	Камера зберігання готового продукту	розрахунковий	21,4	0,6
3	Приймальна лабораторія	за нормами площі	9	0,25

1	2	3	4	5
4	Хімічна лабораторія	за нормами площі	18	0,5
5	Бактеріологічна лабораторія	за нормами площі	9	0,25
6	Заквасочна	за нормами площі	36	1
7	Мийне відділення	за нормами площі	36	2
8	Склад тари	за нормами площі	36	1
9	Кімната майстра	за нормами площі	36	1
10	Матеріальний склад	за нормами площі	72	2
11	Трансформаторна	за нормами площі	18	0,5
12	Бойлерна	за нормами площі	36	05
13	Побутові приміщення	за нормами площі	72	2
14	Кімната прийому їжі	за нормами площі	36	1
15	Кімната відпочинку	за нормами площі	36	1
16	Відділ КВП	за нормами площі	36	1
17	Вентиляційна камера	за нормами площі	36	1

### 3.2 Розроблення компоувального плану цеху

При розробленні компоувального плану цеху з виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 % з апаратним відділенням, допоміжними та санітарно-побутовими приміщеннями враховуємо те, що з метою запобігання виникненню ризиків забруднення не повинно бути перехресного руху сировини, напівфабрикатів, упаковки, тари та інших матеріалів та готового продукту.

Підібране обладнання розташуємо у технологічній лінії з врахуванням ергономічних, естетичних вимог, а також можливості забезпечення зручності монтажу, обслуговування та ремонту обладнання, що експлуатується і дотриманням вимог охорони праці та безпеки їх експлуатації. Крім того, потрібно

										Арк.
										42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>					

забезпечити найкоротший рух сировини від її приймання та тимчасового зберігання.

Перед розробкою компоувального плану необхідно визначити габаритні розміри виробничого приміщення. Загальна площа виробничого приміщення за даними табл. 3.1 дорівнює  $834 \text{ м}^2$ . Відповідно до загальної площі розрахуємо габаритні розміри приміщення. Ширину будівлі вибираємо рівну 24 м, тоді, довжина будівлі буде становити  $834:24= 34,7$  м. Прийmemo довжину будівлі 36 м, тоді загальна площа виробничої будівлі буде становити:  $24 \times 36=864 \text{ м}^2$ . Проектуємо виробниче приміщення цеху з виробництва кисломолочного сиру як будівлю прямокутного січення з сіткою колон  $6 \times 6 \text{ м}^2$ . Товщина капітальної стіни повинна бути 510 мм, а перегородок – 380 мм, товщину ізоляції проектуємо 200...250 мм. У апаратному відділенні, допоміжних приміщеннях встановлюємо вікна шириною 4 м, а двері – 1 та 2 м.

Компоувальний план містить відомості про взаємне розміщення виробничих цехів і відділень, складів і прибудов, напрям технологічних потоків, який показуємо стрілками. Приймальне відділення та матеріальний склад розташовуємо безпосередньо біля апаратного відділення, побутові та складські приміщення з врахуванням можливої реконструкції цеху розміщуємо в торцьових частинах будівлі [17]. Бойлерну для приготування гарячої води, що буде використовуватися для виробничих потреб розташовуємо безпосередньо у виробничому приміщенні таким чином, щоб її стіни не межували з стінами холодильних камер.

Будівництво цеху з виробництва кисломолочного сиру розпочинаємо із планування фундаменту. Вибираємо стрічковий фундамент. Колони будівлі, які приймають навантаження від покриття будівлі, виконаємо квадратного січення ( $500 \times 500$  мм).

Вікна у виробничій будівлі будемо розташовувати з обох боків, орієнтуючи їх на південь та північ. Вікна забезпечують природне освітлення приміщення, тому вікна лабораторій, приймального відділення, фасувально-пакувального відділення розташовуємо з південного боку, а вікна камер зберігання молока та

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

готового продукту – з північного. В отворах вікон встановлюємо металеві коробки, склопакети та обладнуємо їх пристроями для відкривання, монтуємо підвіконні дошки. Для зовнішніх та внутрішніх дверей вибираємо полотна, які встановлюємо у дверні отвори. Зовнішні двері проєктуємо розсувними.

На підлогу в апаратному відділенні цеху вкладаємо кислотоупорну плитку, а в камері зберігання готової продукції – бетонуємо. Підлогу лабораторій застеляємо лінолеумом.

Виробниче приміщення накриваємо плоскою покрівлею, що складається з таких шарів:

- збірні залізобетонні плити покриття;
- пісок –20мм;
- пінобетон;
- бетонна стяжка з бетону марки „100” – 40мм;
- 4 шари руберойду на бітумній мастиці;
- шар гравію, втоплений у бітумну мастику.

Особливу увагу приділяємо вентиляванню приміщення. У виробничому приміщенні встановлюємо насосно-витяжну установку з штучним проникненням повітря, обладнану двома відцентровими вентиляторами Ц4-70, які будуть забезпечувати притік та відведення повітря та двома калориферами КФС-4 для подачі теплого повітря в приміщення в холодну пору року.

Для витягування повітря від душових монтуємо повітроводи і встановлюємо відцентровий вентилятор Д4-70 з електродвигуном А02 21-2, з туалетів – проєктуємо витяжну вентиляційну шахту.

Для проведення технологічного процесу, миття обладнання, поверхонь та побутових потреб виробництво потребує великої кількості води. Тому проєктуємо систему водопостачання цеху, пов'язану з міськими мережами та плануємо закладання артезіанської свердловини. Система водопостачання повинна бути виконана у відповідності до ДБН В.2.5 – 74: 2013 Водопостачання, зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування.

Водопровід обладнуємо водозабірним пристроєм, насосною станцією,

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системою фільтрації, встановлюємо мережі трубопроводів для подачі води та водонапірні баки. Гаряче водопостачання забезпечує спроектована в окремому приміщенні котельня котельні. При розробці систем водопостачання передбачаємо можливість їх технічного переоснащення відповідно до вимог часу, застосування сучасного обладнання та прогресивних систем водоочищення.

Каналізацію молокопереробного підприємства необхідно проектувати із врахуванням ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація зовнішні мережі та споруди основні положення проектування. Каналізаційні мережі для цеху, що проектується, проектуємо відповідно до розташування міської каналізаційної мережі із забезпеченням під'єднання до неї. Для відведення каналізаційних стоків проектуємо зовнішню сітку каналізації, для виконання якої застосуємо керамічні каналізаційні труби. У цеху вкладаємо під підлогою чавунні каналізаційні труби, які об'єднуємо внутрішньою сіткою каналізації. Всі прорізи в підлогах, люки й переходи закриваємо огороженнями.

З метою обігрівання виробничого приміщення в холодну пору року встановлюємо центральну систему опалення, проектуємо власну котельню, де буде продукуватися гарячий теплоносій, що подаватиметься в мережі системи. Бойлерна розміщується всередині цеху, що проектується, і призначена для подачі пари для проведення окремих технологічних операцій (для нагрівання та пастеризації молока тощо).

Електропостачання цеху, що проектується, планується здійснювати від електричної підстанції напругою 6-10/0,4-1,23 кВ. Освітлення виробничих приміщень у темну пору доби буде здійснюватися за допомогою люмінесцентних ламп, які будуть встановлені у спеціальні світильники закритого типу або із захисними решітками.

### **3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання**

План розміщення технологічного обладнання розробляють з врахуванням

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічних процесів, що відбуваються на виробництві, організації виробництва і економіки, техніки безпеки, вибору транспортних засобів і автоматизації виробництва, наукової організації праці і виробничої естетики. При розробці плану розташування технологічного обладнання слід забезпечити найкоротший шлях руху сировини в процесі переробки, що визначає довжину трубопроводів а також не допускати перехресний рух сировини, матеріалів, упаковки та готового продукту.

Ваги для молока та приймальні ємкості розташовуємо у приймальному відділенні. Відстань від ваг до стіни повинна бути не меншою, ніж 1500 мм. Приймальні ємкості розташовуємо горизонтально, на відстані 300 мм одна від одної. В апаратному відділенні ємкості для молока вибираємо вертикальні, щоб забезпечити їх компактне розташування і зекономити виробничі площі. Сепаратори для очищення молока і відділення вершків встановлюємо біля пастеризаційних установок, щоб зменшити шлях переміщення сировини.

Пастеризаційно-охолоджувальні установки розміщують на відстані не меншій, ніж 2,5 м від різних огорожень і 1,5 м – одна від одної. Сировиготовлювач розмістимо у безпосередній близькості до проміжної ємкості для нормалізації молока. На відстані 1 м від сировиготовлювача з самопресуючими ваннами-вставками розміщуємо ванни для охолодження сирного зерна.

Трубопроводи для подачі продукту, гріючого та охолоджуючого теплоносії встановлюємо на висоті 2 м від рівня підлоги. Ширину проходів між технологічним обладнанням приймемо 2,5...3 м, а відстань між виступаючими частинами встаткування або апаратом і стіною будівлі – 0,8...1 м, що дозволить забезпечити безпечну експлуатацію та зручне технічне обслуговування обладнання. В місцях, де не передбачається рух працівників ширину проходів встановлюємо 0,5 м [17]. У проходах не повинно бути розміщено трубопроводи, арматури, додаткові пристрої, щоб не створювати перешкод при обслуговуванні технологічного обладнання. Відстань між апаратом і стіною, при тому він не обслуговується з боку стіни при монтажі й періодичному сезонному огляді

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

плануємо 0,4...0,5 м. Для розміщення баків й збірників вибираємо відстань 100 мм від стіни, але розташовуємо їх так, щоб вони не загороджували вікна і не перешкоджали проникненню світла в приміщення.

Майданчики для обслуговування трубопроводів, верхніх приводів і деякого технологічного встаткування, проектуємо достатньо широкими, огорожуємо поручнями і обладнуємо сходами. Для виконання монтажних та ремонтних робіт, пов'язаних з підніманням важких вузлів чи деталей, повинно бути передбачено встановлення піднімальних механізмів.

На плані розміщення технологічного обладнання спрощено наносимо контури обладнання із дотриманням габаритних розмірів машин, які наведені у технічних характеристиках підібраних марок обладнання, відповідно до прийнятих умовних позначень. Всі види обладнання пронумеровані наскрізною порядковою нумерацією.

При розробці планів розміщення технологічного обладнання враховано прямолинійний рух продукції у процесі обробки у відповідності з технологічним процесом, а також встановлені оптимальні відстані між обладнанням і колонами або стінами.

До плану розміщення обладнання на листі розроблено експлікацію, у якій наведено марки машин та їх кількість.

### **3.3 Висновки до розділу 3**

Розділ містить проведений розрахунок площ приміщень виробничого призначення та вибрані за встановленими нормами площі підсобних і складських приміщень цеху. У розділі розроблено компоувальний план виробничої будівлі та план розміщення обладнання, де позначено рух сировини в процесі обробки та рух готового продукту, пакувальних матеріалів, вказані габаритні розміри цеху, відстань між технологічним та допоміжним обладнанням, встановлені оптимальні відстані між обладнанням і колонами або стінами.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Технохімічний контроль

Розробка заходів технохімічного контролю молочного виробництва має специфічні особливості. Його проводять з метою виготовлення продукції високої якості, що відповідає вимогам ДСТУ або інших нормативних документів. Технохімічний контроль дозволяє забезпечити раціональне використання матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів.

Технохімічний контроль виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 % включає в себе проведення таких операцій:

- контроль якості молока, вершків, закваски бактеріальної, сиужного ферменту;
- контроль стану тари, основних та допоміжних матеріалів;
- контроль режимів та параметрів при здійсненні технологічного процесу виробництва продукту;
- контроль якості готового продукту, пакування, маркування, тари та порядку відвантаження готового продукту з підприємства;
- контроль умов, режимів та термінів зберігання сировини та виробництва продукту.

Контроль якісних показників молока, як основної сировини проводять для забезпечення високих показників якості готового продукту. Зокрема, визначають вмісту білка в молоці, що є необхідним для розрахунку масової частки жиру при нормалізації молока. При проведенні теплових процесів контролюють параметри температури та часу витримки при пастеризації молока, сквашуванні нормалізованої суміші тощо

Схема технохімічного контролю усіх операцій з виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 % розробляється за технологією його виробництва, що описана у п. 2.1 (табл. 4.1) [22].

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю виробництва кисломолочного сиру

Об'єкт контролю	Показник, який контролюється	Періодичність контролю	Відбір проби	Методи та прилади контролю
1	2	3	4	5
Приймання сировини:  Молоко незбиране	Органолептичні показники	Щоденно	В кожній партії	Органолептичні
	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр рідинний, лагомер
	Кислотність, °Т	Кожні 3 год.	В кожній партії	Титрометричний рН-метр
	Масова частка жиру	Щоденно	В кожній партії	Кислотний за ДСТУ
	Група чистоти за еталоном	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 6083:2009
	Густина	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 3662:2018
	Масова частка білка	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 3662:2018
Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги	
Вершки	Масова частка жиру	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 8131:2015
	Кислотність, °Т	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 8131:2015
	Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги
Молоко знежирене	Органолептичні показники	Щоденно	В кожній партії	Органолептичні
	Кислотність, °Т	Кожні 3 год.	В кожній партії	Титрометричний рН-метр
	Густина	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 3662:2018
	Масова частка білка	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 3662:2018
	Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги
Нагрівання молока	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Логометр
Сепарування молока	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Логометр

Вершки при сепаруванні молока	Масова частка жиру	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 8131:2015
Пастеризація вершків	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Логометр
	Час витримування	Щоденно	В кожній партії	Визначається конструкцією витримувача
Молочна сировина, утворена в процесі нормалізації	Органолептичні показники	Щоденно	В кожній партії	Органолептичні
	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Щоденно	В кожній партії	Ареометр
	Об'єм, м <sup>3</sup>	Щоденно	В кожній партії	Лічильник молока
	Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги для статичного зважування
Нормалізована суміш	Органолептичні показники	Щоденно	В кожній партії	Органолептично
	Масова частка жиру, %	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 6082:2009
	Кислотність, °Т	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 6082:2009
	Об'єм, м <sup>3</sup>	Щоденно	В кожній партії	Лічильник молока
	Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги
Закваска	Кислотність, °Т	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 4420:2005
	Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги
Гомогенізація нормалізованої суміші	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Логометр
	Тиск, Па	Щоденно	В кожній партії	Манометр
Пастеризація суміші	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр, логометр
	Час витримування	Щоденно	В кожній партії	Годинник
Охолодження суміші до температури заквашування	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр, логометр

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Заквашування суміші	Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги
	Кислотність, °Т	Щоденно	В кожній партії	Титрометричний рН-метр
	Маса хлористого кальцію на 1000 кг молока	Періодично	Вибірково	Розрахунковий
	Маса ферментного препарату на 1000 кг молока	Періодично	Вибірково	Розрахунковий
Сквашування суміші	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр, логометр
	Час сквашування	Щоденно	В кожній партії	Годинник
	Кислотність згустку, °Т	Щоденно	В кожній партії	Титрометричний рН-метр
	Кислотність сироватки, °Т	Щоденно	В кожній партії	Титрометричний рН-метр
Перемішування згустку	Час	Щоденно	В кожній партії	Годинник
Підігрівання згустку	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Логометр
Підготовка охолоджуючого середовища	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Логометр
Охолодження згустку	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Логометр
Відділення сироватки	Тривалість	Щоденно	В кожній партії	Програмне реле
Фасування кисломолочного сиру	Маса, г	Щоденно	В кожній партії	Ваги лабораторні
Зберігання	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр
	Тривалість	Щоденно	В кожній партії	Годинник
Показники готового продукту	Органолептичні показники	Щоденно	В кожній партії	Органолептично

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Виробництво кисломолочного сиру	Молоко пастеризоване з резервуарів	Визначення кількості термо-стійких молочно-кислих паличок	3 резервуару	Не рідше 1 разу на місяць	
		Визначення бактерій групи КП		Не рідше 1 разу на місяць	
		Визначення наявності дріжджів		У випадку проявлення спучування	
		Перевірка термограм	Пастеризаційні установки	Щоденно	
	Молоко перед внесенням закваски	Визначення бактерій групи КП	Резервуари для сквашування	Щоденно	
	Молоко після внесення закваски	Визначення бактерій групи КП	Резервуари для сквашування	Не рідше 1 разу на місяць	
	Контроль санітарно-гігієнічного стану виробництва	Кисломолочний сир після пресування	Визначення бактерій групи КП	Від партії, яка контролюється	Не рідше як 1 раз на місяць
		Кисломолочний сир після охолодження	Визначення бактерій групи КП	Від партії, яка контролюється	Не рідше 1 разу в місяць
			Мікроскопічний препарат		Не рідше 1 разу в місяць
		Обладнання, посуд, інвентар	Визначення бактерій групи КП		Не рідше 1 разу в декаду
		Повітря	Визначення загальної кількості колоній	Виробничі приміщення, склади	1 раз в місяць
			Визначення кількості колоній, дріжджів, плісені	Виробничі приміщення, склади	1 раз в місяць
		Руки працівників	Визначення бактерій групи КП	Змиви рук	Не рідше 1 разу в декаду
			Йодокрохмальна проба		1 раз в тиждень
	Вода	Визначення загальної кількості бактерій	Крани в цеху, водопровід	1 раз в квартал	
	Визначення бактерій групи КП	Крани в цеху, водопровід	1 раз в квартал		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

### 4.3 Висновок до розділу 4

У розділі розроблена схема технохімічного контролю виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9% за об'єктами контролю, вказані показники, що контролюються, періодичність, методи та прилади контролю. Для забезпечення отримання кисломолочного сиру жирністю 9 % з високими показниками якості та безпечності представлена схема організації мікробіологічного контролю виробництва, визначено назви аналізів та періодичність здійснення контрольних вимірів.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва продукції

У молокопереробній промисловості України важливим завданням є вирішення питань екологізації виробництва молочної продукції, що полягає у створенні безвідходного виробництва з комплексною переробкою молока. Забезпечення екологізації виробництва досягається отримання молочної продукції високої якості, впровадженням безвідходних та маловідходних технологій, розвитком комбінованих виробництв, що дозволяють переробляти відходи молочного виробництва та економно витратити енергетичні і природні ресурси і матеріали.

Дослідження сукупності заходів із запобігання або припинення негативного впливу господарчих процесів на природне середовище, дозволяють навести основні напрямки екологізації виробництва, які співпадають з головними прикладними завданнями еко- та біотехнології.

До них можна віднести:

– підготовку та обґрунтування ефективних рішень, методів та засобів щодо очищення стічних вод молокопереробних підприємств, раціоналізації використання водних ресурсів країни, зниження викидів в атмосферу від стаціонарних та мобільних джерел (промислових та транспортних);

– впровадження заходів, спрямованих на зменшення або повну ліквідацію шкідливих відходів, що забруднюють навколишнє природне середовище. Головним напрямом, який визнано у світі, вважається перехід до використання замкнутих технологій, особливою характеристикою яких є відсутність обміну речовинами з зовнішнім середовищем, тобто, процес у якому відсутні викиди твердих, скиди рідких і викиди газоподібних речовин-відходів;

– проведення утилізації або повторне використання відходів. Окремий вид другоразового використання ресурсу є регенерація первинних відходів.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підвищення рівня екологізації за рахунок впровадження екологічних нововведень в промисловість можна реалізувати через очищення викидів і стоків від забруднення та шкідливих речовин, оновлення виробничих технологій, що полягає у запобіганні або зниженні шкідливих викидів, стоків і твердих відходів не в формі забруднювачів, а як матеріалів, що можуть бути корисні надалі як вторинна сировина.

Технічні заходи вирішення водної проблеми на молокопереробних підприємствах часто суперечать екологічним вимогам. Значному зменшенню використання свіжої води в промисловості сприяє застосування систем оборотного і повторно-послідовного водозабезпечення. Серед резервів підвищення ефективності промислового водокористування важливим є більш широке застосування в оборотних системах технічного водопостачання очищених комунально-побутових стоків. Оборотно-водопостачання може бути здійснене як єдина система для всього підприємства або у вигляді окремих оборотних циклів для окремого цеху або групи виробництва. Але збільшення рівня використання оборотної води пов'язане з економічною доцільністю, що визначається встановленими тарифами на воду. Функціонування систем оборотного водопостачання в харчовій промисловості сприяє відбору свіжої води і зменшенню скидання стічних вод.

Виробничими системами замкнутого циклу передбачається обмеження потреб у воді та доведення до мінімуму утворення виробничих відходів, їх повторне використання в самій системі, усунення джерел забруднення навколишнього середовища та відсутність шкідливих викидів. Побудовані на основі таких систем промисловості технології дозволять при однаковому споживанні ресурсів одержати більше продукції і одночасно бути екологічно чистішими.

До цього часу лишається невирішеною проблема очищення стічних вод. Існуючі методи очищення забруднених вод досить різнобічні й ефективні. У практиці промислового водокористування необхідно більш запроваджувати хімічні і фізико-хімічні методи очищення, розробляти нові та вдосконалювати

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

існуючі біологічні методи. Сьогодні використання сучасної російської технології, пов'язаної з очищенням стічних промислових вод у харчовій галузі, є дуже ефективним, коли органічні речовини, вміщені у стічних водах, переводяться в неорганічні за допомогою мікроорганізмів. Біологічна очистка стічних вод являє собою більш високий рівень переробки технологічних вод, близький до природного, а тому більш раціональний для збереження екологічного ресурсу Землі. Економічно обґрунтоване зниження нормативного рівня забруднюючих речовин у стічних водах, контроль за регулюванням якості води в даний час є ефективним заходом запобігання деградації водних систем. Запровадження замкнених водооборотних систем та маловодних і безводних технологій виробництва сприятиме повному припиненню скидання забруднених стоків і зменшення об'ємів стічних вод взагалі. Одним із важливих напрямів вирішення проблеми оптимізації водокористування в молокопереробній промисловості є вдосконалення нормативної бази витрат води та суворе додержання норм і лімітів, хоча вони недостатньо відбивають витрати на водопостачання.

Стічні води молочного виробництва перед скиданням у каналізацію необхідно очищати від органічних забруднень. Найбільшою проблемою є вловлювання молочного жиру, який при потраплянні у трубопроводи осідає на їх стінках, а при проходженні через відстійні резервуари спливає на поверхню. Тому для знежирення стічних вод використовують флотаційні установки, в які подають стиснуте повітря, яке розподіляється у воді у вигляді дрібних повітряних пухирців, що піднімають частинки молочного жиру на поверхню води. Далі механічним способом або вручну молочний жир видаляють з поверхні води.

При використанні мийних засобів для миття технологічного обладнання може зростати рН стічних вод, що викликатиме корозію каналізаційних труб. Тому, перед скиданням стічних вод у каналізаційні труби, їх збирають у змішувачі, виміряють рівень рН і за потреби його знижують до рН 7,0.

Для зниження рівня забруднень можна застосовувати фільтраційні системи з мембранними фільтрами, що дасть змогу повторно використовувати воду для технічних потреб.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.2 Організація охорони праці на виробництві

Охорона праці і навколишнього середовища впливає на покращення умов праці, параметрів мікроклімату, якості продукції, що виробляється, зниженню травматизму і зв'язаних з цим економічних витрат, а також покращення екологічної обстановки.

Основним принципом державної політики в галузі охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства; повна відповідальність роботодавця за створення безпечних і нешкідливих умов праці.

У процесі праці людина зазнає впливу багатьох виробничих чинників, різноманітних за своїм походженням, формами прояву, характером дії та ін. Подекуди ця дія може бути несприятливою.

В умовах науково – технічного прогресу на підприємствах переробної галузі питання охорони праці набувають особливого значення.

Важливою вимогою до нових технологій і сучасних механічних засобів є забезпечення високої надійності та повної безпеки їх експлуатації. Для вирішення цих питань потрібні висококваліфіковані фахівці, здатні рекомендувати ефективні заходи з профілактики та усунення нещасних випадків, професійних захворювань та аварій.

Виникає потреба в комплексному вивченні трудового процесу щодо забезпечення виробничої безпеки та поліпшення умов праці.

На всіх працівників молочного виробництва поширюються Правила охорони праці для працівників підприємств по переробці молока ДНПАОП 15.5-1.05-99, затверджені Наказом № 137 Комітету по нагляду за охороною праці України від 22.07.99 р.

Відповідно до цих правил: «Посадові особи і спеціалісти, інші працівники підприємств, а також приватні особи, які зайняті веденням технологічних процесів виробництва, виготовленням, ремонтом, монтажем, налагодженням та експлуатацією технологічного обладнання, виконанням робіт обумовлених

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Правилами, проходять підготовку (підвищення кваліфікації), інструктаж та перевірку знань Правил у порядку, передбаченому ДНАОП 0.00-4.12-94 та ДНАОП 0.00-8.01-93. Допускати до роботи осіб, які у встановленому порядку не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці та пожежної безпеки, не дозволяється» [14].

Одне з найважливіших завдань охорони праці – робота із забезпечення безпеки працюючих. Безпека праці – стан умов праці, при якому виключений вплив на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Фізично небезпечні виробничі чинники – це машини, що рухаються, незахищені рухомі елементи устаткування, вироби, що пересуваються, підвищена або знижена температура поверхонь устаткування або матеріалів, небезпечна напруга електричних мереж, енергія стисненого повітря, газу.

Виникнення тих або інших небезпечних виробничих факторів залежить від характеру технологічного процесу, конструкції устаткування, рівня організації праці і т.д.

Небезпечна зона може з'явитися навколо обертових елементів, що рухаються, поблизу вантажів, які переміщуються підйомно-транспортними машинами. Наявність небезпечної зони може бути пов'язане з небезпекою ураження електричним струмом, з можливістю травмування частками, що відлітають, оброблюваного матеріалу або інструмента, з вильотом оброблюваної деталі із захисних пристосувань.

Можливість травмування в небезпечних зонах залежить від швидкості обертання (руху) робочого органа, його геометричних розмірів, часу спрацьовування захисних пристроїв, а в змінних – розмірів, швидкості й напрямки руху об'єкта, його максимальних зсувів, що допускаються зв'язками, і часу спрацьовування гальмівних пристроїв.

При виборі засобів захисту найбільш важливим моментом є встановлення розмірів (границь) небезпечної зони.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасне виробництво органічно пов'язане із широким застосуванням електричної енергії. Полегшуючи працю, електричний струм у той же час становить велику небезпеку для життя й здоров'я людей. На відміну від інших джерел небезпеки електричний струм неможливо виявити без приладів, дистанційно.

Ураження електричним струмом можуть бути викликані при різних обставинах: від дотику до відкритих струмоведучих частин або проводів, ізоляція яких ушкоджена; від впливу електричного струму через дугу; від дотику до металевих частин устаткування, які випадково опинилися під напругою; при неприпустимому наближенні великогабаритних машин з лініями електропередач.

Оскільки у технологічній лінії використовуються пастеризаційно-охолоджувальні установки, то виникає небезпека отримання термічних опіків через поверхні установки, нагріті до високих температур, а також через паропроводи, які подають гріючу пару до пастеризаційних установок.

Зону потенційної небезпеки становить приймальне відділення, де приймають молоко на переробку. У цій зоні необхідна підвищена увага до техніки безпеки, особливо при подачі автомобіля на розвантаження заднім ходом. Резервуари для зберігання молока працівники обслуговують з використанням драбин або із стаціонарних майданчиків, обладнаних драбинами і перилами.

У цеху молокопереробного підприємства для забезпечення нормальних умов праці температура, відносна вологість, швидкість руху повітря і допустима інтенсивність опромінення повинні знаходитися в певних межах згідно ДСН. 3.3.6.0.42-99 (Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень).

Характеристики освітлення важливі для створення нормальних умов, задаються згідно ДБН В.2.5-28-2006 "Природне та штучне освітлення". На характер зорової роботи найбільший вплив має розмір об'єкту з яким працюють. Освітлення повинно відповідати певним вимогам:

– повинне створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



дільниці не повинен перевищувати 80 дБ. Середня частота шуму складає 60-120 Гц, який виникає від обладнання неударної дії.

Вібрація також шкідливо впливає на організм людини. Рівень вібрації повинен відповідати ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

Захист робітників від шуму можна здійснювати декількома методами: зменшення шуму в джерелі виникнення; зміна напрямку випромінювання; раціональне планування цехів; акустична обробка приміщень; зменшення шуму на шляху його розповсюдження. Механічні шуми можна зменшити за рахунок високої якості обслуговування автоматичної лінії (своєчасні ремонт, змащування, тощо), використання сучасних матеріалів, пружних прокладок. Найбільш ефективного зниження шуму можна досягти шляхом встановлення звукоізолюючих перешкод у вигляді стін, перегородок, кожухів. Одним із основних методів захисту від вібрації є віброізоляція. В якості пружного елемента виступають пластини які закріплені в нульових (умовно-нерухомих) точках автомату і гасять коливання, які передаються вібродошкою.

Для зменшення різких запахів у приміщенні цеху використовується місцева витяжна вентиляція. Вентиляція – організований і регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення повітря, забрудненого газами, спеціями, випарами, пилом. Крім того, вентиляція покращує метеорологічні умови в виробничих приміщеннях.

Місцева витяжна вентиляція здійснюється за допомогою місцевих витяжних зонтів. Конструкція місцевої витяжки повинна забезпечити максимальне вловлювання шкідливих виділень при мінімальній кількості вилученого повітря.

Для створення безпечних умов праці на молокопереробному підприємстві дотримуються деяких правил. До обслуговування технологічного обладнання допускаються персонал, який пройшов інструктаж по охороні праці і техніки безпеки.

Відкривати пульти і регулювати електрообладнання можуть тільки ті особи, які допущені до ремонту електрообладнання. При цьому пульти повинні

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути знеструмлені. Електропроводи зовнішніх підключень в металевих трубках і в місцях входу і виходу повинні мати ізоляційні втулки, які запобігають пошкодженню ізоляції. Електродвигуни насосів, пульт керування і пастеризаційно-охолоджувальна установка – заземлені.

Молокопроводи і паропроводи необхідно прокладати таким чином, щоб вони не заважали проходу обслуговуючого персоналу. Паропроводи необхідно покрити термоізоляцією. Не можна допускати протравлювання пари на з'єднаннях труб з арматурою і тепловими приладами, протікання гарячої води чи повітря.

Основними заходами запобігання виникненню пожеж на підприємстві є герметизація виробничого обладнання, заміна, по можливості, горючих речовин на негорючі, а у випадку використання горючих речовин – уникнення їх взаємного контакту з повітрям для попередження вибуху.

### 5.3 Висновок до розділу 5

У розділі визначено основні шляхи забезпечення екологізації виробництва, розроблені заходи з охорони навколишнього середовища, які заключаються у визначенні об'єму і складу викидів вентиляційного повітря і технологічних газів, а також об'єму і складу стічних вод. Розглянуті питання з охорони праці на молокопереробному підприємстві, визначені небезпечні та шкідливі чинники, що можуть спричиняти шкоду здоров'ю і загрозу життю працівникам підприємства. Наведені оптимальні та допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень, а також вимоги до освітлення виробничих площ. Розроблені заходи запобігання виникненню пожеж на підприємстві.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проєкт цеху для виробництва кисломолочного сиру жирністю 9 %.

Перший розділ “Сучасний стан виробництва продукції” містить відомості про показники якості сировини, що використовується для виробництва кисломолочного сиру 9%, характеристику хімічного складу молока. Наведено характеристику асортименту продукції, яка випускається молокопереробними підприємствами, зокрема асортименту кисломолочних сирів. Охарактеризовано показники якості кисломолочного сиру, які регламентуються нормативними документами та розраховано потребу населення в продукції цеху, що проєктуються.

У технологічній частині роботи описано технологію виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 % кислотно-сичужним способом. Проведено продуктивний розрахунок для виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 % у кількості 2000 кг, зокрема визначено необхідну кількість незбираного молока, нормалізованого молока, закваски, розраховано харчову та енергетичну цінності кисломолочного сиру. Здійснено підбирання технологічного обладнання за продуктивністю для виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 %, вибрані марки та кількість технологічного обладнання, наведено їх габаритні розміри.

Розділ «Будівельна частина» містить проведений розрахунок площ приміщень виробничого призначення та вибрані за встановленими нормами площі підсобних і складських приміщень цеху. У розділі розроблено компоувальний план виробничої будівлі та план розміщення обладнання, де позначено рух сировини в процесі обробки та рух готового продукту, пакувальних матеріалів, вказані габаритні розміри цеху, відстань між технологічним та допоміжним обладнанням, встановлені оптимальні відстані між обладнанням і колонами або стінами. Визначені габаритні розміри приміщення, зокрема ширина будівлі рівна 24 м, довжина будівлі 36 м, загальна площа виробничої будівлі 834 м<sup>2</sup>.

У розділі «Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва»

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розроблена схема технохімічного контролю виробництва кисломолочного сиру жирністю 9%, у якій вказано об'єкт контролю, показник, що контролюється, періодичність, методи та прилади контролю. Для забезпечення отримання кисломолочного сиру високої якості та безпечності представлена схема організації мікробіологічного контролю виробництва, визначено назви аналізів та періодичність здійснення контрольних вимірів.

У розділі «Екологія та охорона праці» визначено основні шляхи забезпечення екологізації виробництва, розроблені заходи з охорони навколишнього середовища. Розглянуті питання з охорони праці на молокопереробному підприємстві, визначені небезпечні та шкідливі чинники, що можуть спричинити шкоду здоров'ю і загрозу життю працівникам підприємства.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Азаров. Б.М. Технологическое оборудование пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1988 – 344 с.
2. Александровский С.А. Материально-сырьевые расчеты пищевых производств: учебное пособие / С.А. Александровский. – М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 132 с.
3. Богомолов О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв / О.В. Богомолов, П.М. Гурський, В.П. Богомоллова. – Харків: Еспада, 2005 – 432 с.
4. Васильчак С.В. Особливості функціонування ринку молока та молочної продукції. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. – Вип. № 15.4 – с. 357–362.
5. Горбатова К.К. Физика и химия молока. Учебник для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2004. –288 с.
6. ДСТУ 3662-97 Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі
- 7 ДСТУ 4420:2005 Виробництво сиру. Терміни та визначення понять
8. ДСТУ 4554:2006 Сир кисломолочний. Технічні умови
9. Дударев І.М. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв: навчальний посібник / І.М. Дударев, С.Г. Панасюк. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2019 – 432 с.
10. Коваленко В.О. Мікробіологія молока і молочних продуктів: навчальний посібник / В.О. Коваленко, В.В. Євлаш, Л.О. Чернова – Х.: ХДУХТ, 2011. – 136 с.
10. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: учебник / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др. // Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилов. М.: Высш. шк., 2001.
11. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. — К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.: іл.
12. МБТ № 5061-89 Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту з навчальної дисципліни «Основи проектування підприємств з переробки молока і м'яса». – Полтава, 2015. – 47с .

14. НПАОП 15.5-1.05-99 Правила охорони праці для працівників підприємств по переробці молока

15. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підручник / За ред. В.Г. Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648 с.

16. Організація та виконання дипломної кваліфікаційної роботи: методичні вказівки для студентів освітнього ступеня бакалавр спеціальності 181 «Харчові технології» (спеціалізація «Технології харчових продуктів тваринного походження») [Електронний ресурс] / укладачі Л. А. Скуріхіна, О. Б. Дроменко, Н. В. Камсуліна. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2018.

17. Ростроса Н.К., Мордвинцева П.В. Курсовое и дипломное проектирования предприятий молочной промышленности. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. :Агропромиздат, 1989. – 303 с.

18. Савченко О.А. Сучасні технології молочних продуктів: Підручник. / О.А.Савченко, О.В. Грек, О.О. Красуля – К.; ЦП «Компринт», 2018.– 218 с.

19. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної і робочої документації : ДСТУ Б А.2.4.-4:2009. – [Чинний від 2009-0124]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 74 с. – (Національний стандарт України).

20. Справочник технолога молочного производства. Т. 7. Оборудование молочных предприятий (справочник-каталог) / Под ред. А. Г. Храмова. - СПб.: ГИОРД, 2004. – 832 с:

21. Технологія молочних продуктів: підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. – К. : НУХТ, 2013. – 502 с.

22. Ткаль Т.К. Технохимический контроль на предприятиях молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1990 – 192 с.

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. Храмова В.Н. Технологические расчеты молочной отрасли: учеб. пособие / В.Н. Храмова, О.П. Серова, А.А. Короткова; ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – 48 с.

23. <https://knute.edu.ua/>

24. <http://www.dnop.kiev.ua/>

					<i>ХТ.ЦВС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		