Форма № Н-9.02

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

Пояснювальна записка
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему:

Проєкт цеху з виробництва сиру «Моцарела»

Виконав: студент 4 курсу, групи ХТ-41

Спеціальність: 181 – Харчові технології

Буднік Г.Г.
(прізвище та ініціали)

Керівник: Гунько Ю.Л.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали)

2020 р.

Форма № Н-9.01

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

БУДНІК Ганни Григорівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Проєкт цеху з виробництва сиру «Моцарела»

керівник роботи – ***Гунько Юрій Леонтійович****, 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 _____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Сучасний стан виробництва продукції
Технологічна частина
Будівельна частина.
Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва.
Екологія та охорона праці.

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

к-сть листів

1. Технологічна схема (карта) виробництва - 1 лист
2. Рецептура 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 студента (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 рецептура продукту, що використані в роботі, не є розробками студента (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 (з використанням фрагментів цих документів в тексті пояснюючої записки)

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання – 3 лютого 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами і літературою	01.02.20-29.02.20	
2	Розробка розділу «Сучасний стан виробництва продукції»	01.03.20-15.03.20	
3	Розробка технологічної схеми виробництва	16.03.20-26.03.20	
4	Технологічні розрахунки	27.03.20-10.04.20	
5	Розробка машинно-апаратурної схеми виробництва	11.04.20-20.04.20	
6	Розробка будівельної частини	21.04.20-05.05.20	
7	Розробка питань технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва	06.05.20-20.05.20	
8	Розробка питань з екології та охорони праці	21.05.20-31.05.20	
10	Оформлення пояснюючої записки	01.06.20-05.06.20	
11	Нормоконтроль	06.06.20-10.06.20	
12	Перевірка на плагіат	02.06.20-05.06.20	

Студент _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи_____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

67 стор., 3 рисунки, 14 таблиць, 13 джерел

СИРОВИНА, МОЛОКО, СИР, ОБЛАДНАННЯ, РЕЦЕПТУРА, ТЕХНОЛОГІЯ, СХЕМА, ЯКІСТЬ

У випускній кваліфікаційній роботі приведена документація на проєктування цеху виробництва сиру «Моцарела». Використовуючи вихідні дані, в проєкті розроблені вихідні вимоги до сировини, яка використовується для виробництва продукції, сформульовані вимоги до якості готової продукції, дана характеристика технології виробництва сиру «Моцарела», виконано машинно-апаратурну схему виробництва. Проведені розрахунки витрати сировини, матеріалів, виконано підбір технологічного обладнання. У роботі виконано розробку плану розміщення обладнання у цеху, розглянуті питання технохімічного та мікробіологічного контролю на виробництві, а також організацію охорони праці.

					ХТ.ЦСМ. 00.00.0000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Розробила		Буднік			Проєкт цеху з виробництва сиру «Моцарела» Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Гунько				К	3	67
						Луцький НТУ, каф. ТОПВ , гр.ХТ-41		
Н.контр.		Панасюк						
Затвердив		Голячук						

ЗМІСТ

Стор.

Завдання……2
Реферат ……..3
Зміст ……....4
ВСТУП……..……6
1СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ……..……..8
1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції……..8
1.2 Асортимент і характеристика продукції…….……14
1.3 Показники якості продукції…… 15
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції
цеху,що проєктується……..19
1.5 Висновки до розділу 1…….. 20
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА……..……21
2.1 Опис технології виробництва продукції……..…….. 21
2.2 Технологічні розрахунки……. 22
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва…… ……34
2.4 Підбір технологічного обладнання……. 35
2.5 Висновки до розділу 2……40
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА……..……..……41
3.1 Розрахунок площ приміщень……..……..……41
3.2 Розробка компонувального плану……. …… 42
3.3 Розробка плану розміщення обладнання…..……..43
3.4 Висновки до розділу 3……45
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ
КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА…….....…….47
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль…….…… 47
4.2 Висновки до розділу 4…….. 55
5. ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ …… …… 56
5.1 Екологізація виробництва знежиреного сухого молока……..…… 56
5.2 Організація охорони праці на виробництві…… 60

5.3 Висновки до розділу 5……64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ……..65
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ…….……..…..……. …… 66

ВСТУП

Молочна промисловість України на сьогоднішній день знаходиться на досить високому рівні, хоча відносно до світових стандартів у багатьох аспектах вона відстає від світового рівня. Молокопереробні підприємства випускають різноманітну продукцію: вершкове масло, цільномолочну продукцію, сухе молоко, сир, молочні консерви, , морозиво, казеїн та інші вироби Враховуючи зростання попиту на молочні продукти, необхідно прагнути до збільшення виробництва молочних продуктів. Поряд із цим , ріст виробництва, розширення асортименту продукції повинні поєднуватись з постійним покращенням якості продукції, що випускається, а також її поживної цінності та смакових властивостей. Важливою задачею є також більш широке використання сільськогосподарської сировини для виготовлення повноцінних харчових продуктів з високим вмістом білка, вітамінів та біологічно активних речовин.

Для того, щоб досягти вищеперелічених цілей необхідно постійно підвищувати технічний рівень підприємств галузі, використовувати найновіші методи, інноваційні технології та високопродуктивне технологічне обладнання, впроваджувати механізовані та автоматизовані системи керування процесами виробництва.

Збільшення виробничих потужностей підприємств є можливим за рахунок розвитку як потужних підприємств, так і відкриття невеликих підприємств з виробництва молочної продукції Найбільш прогресивні розробки ведуться в напрямку інтенсифікації та удосконалення технологічних процесів із виробництва молочних виробів, а також забезпечення збільшення поживної цінності молочних продуктів, їх кращої стійкості при зберіганні, створенні нових видів молочних виробів, зокрема, для дієтичного та дитячого харчування, застосування замінників цільного молока для потреб тваринництва, більш повного та ефективноговикористання вторинної сировини (а саме знежиреного молока, сироватки та пахти).

Одними з основних напрямків технічного прогресу молочної промисловості є комплексна механізація та автоматизація процесів –

впровадження автоматизованих безперервно-поточних методів виробництва , застосування високоефективного обладнання, яке забезпечує більший вихід продукції та покращення її якість (використання безперервно діючих стерилізаторів, апаратів із програмним керуванням, автоматизованих фасувально-пакувальних та розливних ліній), прогресивних технологій та засобів транспортування і збереження готової продукції, а також розробка та широке використання нових видівпакування, тари, збільшення випуску продукції умаломірній фасовці.

Значну роль у розвитку молочної галузі займають надходження інвестицій з інших країн. За рахунок цих інвестицій впроваджуються новітні технології і створюються нові робочі місця.

Поряд із вдосконаленням технологічних ліній і виробничих процесів виникає потреба у вдосконаленні конструкцій будівельних споруд цехів та дільниць, де має встановлюватись сучасне технологічне обладнання.

Встановлювати це сучасне обладнання необхідно таким чином, щоб можна було його ефективно використовувати із найменшими втратами сировини . матеріалів, електроенергії . Тому необхідно проектувати відповідно новітнім технологіям молокопереробні підприємства, які будуються згідно останніх досягнень у сфері будівництва промислових споруд.

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції

Для виготовлення сиру «Моцарела» використовуються такі продукти:

- молоко коров'яче вищого гатунку
- сіль вищого гатунку
- лимонна кислота
- хлористий кальцій.

Згідно ДСТУ 3662-97 [10] молоко коров'яче, що використовується дл виробництва сиру «Моцарела», повинно відповідати нормам, наведеним у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристики і норми показників якості молока коров'ячого за ДСТУ 3662-97

Назва показника	Норма для вищого гатунку
Колір	Від білого до світло-кремового
Температура молока під час приймання, °С , не вище ніж	10°С (Згідно з ДСТУ 6066 та п.10.3)
Точка замерзання, °С , не вище ніж	- 0,520 (Згідно з ДСТУ ГОСТ 30562)
Кислотність (pH)	Від 6,72 до 6,61 (Згідно з ДСТУ 8550)
Смак і запах	Чистий, властивий свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів
Консистенція	Однорідна рідина без пластівців білка та осаду
Масова частка сухих речовин, %	$\geq$ 11,8 (Згідно з ДСТУ ISO 6731, ДСТУ 8552, ДСТУ 7057)
Густина (за температури 20 ^{0} С), кг/м^3 не менше ніж	1027,0(Згідно ДСТУ 6082, ДСТУ 7057)

Продовження таблиці 1.1

Група чистоти, не нижче ніж	I (Згідно з ДСТУ 6083)
Кількість соматичних клітин, тис/см^3	$\leq$ 400 (Згідно з ДСТУ ISO 13366-1, ДСТУ ISO 13366-2, ДСТУ 7672)
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), тис. КУО/см³	$\leq$ 300 (Згідно з ДСТУ 7357, ДСТУ 7089, ДСТУ ISO 4833, ДСТУ IDF 100B)

Молоко коров’яче містить майже всі необхідні для харчування повноцінні речовини: жири, білки, мінеральні солі, цукор, вітаміни, гормони, ферменти, та інші. Засвоюваність організмом коров’ячого молока в цілому і всіх його складових частин дуже висока.Поживність молока значною мірою визначається вмістом в ньому сухих речовин. У коров'ячому молоці міститься в середньому 12,5% сухих речовин, інше становить вода. Жиру у молоці міститься в середньому 3,8 - 3,9% з коливаннями від 2,8 до 5,5%. Залежить це від індивідуальних і породних особливостей корів, умов їх годівлі та утримання, а також від періоду лактації. Білки коров'ячого молока становлять у середньому 3,3%; середній вміст молочного цукру 4,6 - 4,8%, на частку мінеральних речовин молока припадає близько 1%. У молоці є майже всі вітаміни, розчинні в жирі і у воді

До фізичних властивостей молока відноситься густина, за якою робиться висновок про його повноцінність. Густина молока залежить від породних особливостей корів, умов їх годівлі, періоду лактації та ряду інших факторів. У середньому вона становить 1,030 з коливаннями від 1,027 до 1,032.

Значну роль в отриманні високоякісного молока відіграє первинна обробка молока на відповідно обладнаних фермах, і полягає у його очищенні, охолодженні, пастеризації та нормалізації. Первинна обробка молока має на меті підготувати його до транспортування і реалізації або зберігання у свіжому вигляді.

Для визначення показників якості та безпеки молока, що закуповується, використовуються стандартні методики та методи, такі як:

відбір зразків молока і підготовка їх до аналізувідповідно до ГОСТ 13928;

- зовнішній вигляд, консистенція, колір визначаються візуально, смак і запах – органолептично;
- температура – згідно з ГОСТ 26754;
- масовий вміст жиру – відповідно до ГОСТ 5867;
- масова частка білку – відповідно до ГОСТ 23327, ГОСТ 25179;
- густина – відповідно до ГОСТ 3625;
- кислотність – відповідно до 3624;
- масова частка сухих речовин – відповідно до 3626;
- чистота – відповідно до ГОСТ 8218;
- загальне бактеріальне обсіменіння – відповідно до ГОСТ 9225;
- число соматичних клітин – відповідно до ГОСТ 23453;
- інгібувальні речовини – відповідно до ГОСТ 23454, ТУ 46-14 України 6;
- сода – відповідно до ГОСТ 24065;
- аміак – відповідно до ГОСТ 24066;
- перекис водню – згідно з ГОСТ 24067;
- термостійкість – згідно з ГОСТ 25228;
- токсичні елементи: свинець – згідно з ГОСТ 26932;
- кадмій – згідно з ГОСТ 26933;
- миш'як – згідно з ГОСТ 26930;
- ртуть – згідно з ГОСТ 26927;
- мідь – згідно з ГОСТ 26931;
- цинк – згідно зГОСТ 26934;
-підготовка проб – згідно з ГОСТ 26929;

- афлатоксин М1 і В1, нітрати, пестициди згідно з методиками затвердженими увстановленому порядку;

- хлорорганічні пестициди – згідно з ГОСТ 23452;

антибіотики – “Методические рекомендации по определению остаточных количеств антибиотиков в продуктах животноводства” радіонукліди (стронцій-90, цезій-137) – “Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды” та ДР-97 “Допустимі рівні вмісту радіонуклідів цезію-137 і стронцію-90 в продуктах харчування та питній воді”.

Сіль, яка використовується для виробництва сиру «Моцарела» має відповідати ДСТУ 4246:2003. Цей стандарт поширюється на сіль для промислового перероблляння (далі за текстом сіль), до складу якої входить галіт, домішки хлоридів і сульфатів кальцію, магнію, калію і який встановлює вимоги до якості продукту.

Сіль поділяють на такі види:

- за способом отримування — виварна (вакуумна і черінна), кам’яна і осідна;

- за якістю — ґатунки вищий, перший і другий;

- за видом — без добавки і з протизлежувальною добавкою;

- за крупністю — мелена (крупністю 1, 2 і 3), виварна; дроблена і зернова (крупністю 4 і 5), ском- пактована (таблетована); просіяна (крупністю 0, 1, 2 і 3) і знепилена (крупністю 1, 2 і 3).

Дозволено використовувати матеріали вітчизняного та імпортного виробництва, які мають якість не нижче наведених у цьому стандарті.

Кожну партію матеріалів має супроводжувати документ з даними про якість.

Фізико-хімічні показники солі наводимо у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Фізико – хіміні показники солі

Назва показника	Норма для вищого гатунку
Масова частка хлористого натрію, %, не менше ніж	97,7
Масова частка кальцій-іона, %, не більше ніж	0,5
Масова частка магній-іона, %, не більше ніж	0,15
Масова частка калій-іона, %, не більше ніж	0,15
Масова частка сульфат-іона, %, не більше ніж	1,2
Масова частка оксиду заліза, %, не більше ніж	0,010
Масова частка нерозчинного у воді залишку, %, не більше ніж	0,4

Лимонна кислота, яка використовується у виробництві сиру «Моцарела», має відповідати вимогам ГОСТ 908-2004. Лимонна кислота - кристалічна речовина білого кольору, температура топлення 153 °С, добре розчинна у воді розчинна в етанолі, малорозчинна в діетиловому етері. Це слабка триосновна кислота.

Лимонна кислота має штучне походження і досить низький рівень небезпеки (не надає значного негативного впливу на здоров'я людини).

Спецію зберігають в герметичній тарі, оскільки вона гігроскопічна. Лимонна кислота і цитрати застосовуються для регулювання кислотності, посилення смаку, а також в якості консерванту.

Показники лимонної кислоти наводимо у таблиці 1.3

Таблиця 1.3 – Показники лимонної кислоти

Назва показника	Норма
Зовнішній вигляд	білий кристалічний порошок.
Густина	1,542
Температура топлення	153–154,5 °С
Температура горіння	100 °С
Розчинність у воді	750л (при 20 °С)

Хлористий кальцій, який використовується у виробництві сиру «Моцарела» має відповідати вимогам ГОСТ 450-77.

Хлористий кальцій повинен бути виготовлений відповідно до вимог даного стандарту за технологічним регламентом, затвердженим в установленому порядку.

Хлористий кальцій випускається трьох марок: кальцинований, гідратований і рідкий.

Розмір частинок хлористого кальцію, що випускається у вигляді лусочок і гранул, не повинен перевищувати 10 мм.

Хлористий кальцій приймають партіями.

За фізико-хімічними показниками хлористий кальцій повинен відповідати нормам, зазначеним у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Фізико-хімічні показники хлористого кальцію\

Найменування показника	Норма
Зовнішній вигляд	Порошок або гранули білого кольору
Масова частка, %, не менше	96,5

Продовження таблиці 1.4

Масова частка магнію, %, не більше	0,5
Масова частка інших хлоридів, %, не більше	1,5
Масова частка заліза (Fe),%, не більше	0,004
Масова частка сульфатів в перерахунок на сульфат-іон, %, не більше	0,1

1.2 Асортимент продукції

Асортимент сирів, які виробляються молокопереробною промисловістю є досить різноманітним. Деякі з видів сирів, склад, показники та необхідну витримку наводимо у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Асортимент сирів

Назва	Склад	Витримка	Форма
Сир «Чедер» 50%	Молоко коров'яче, закваска, фермент, анатто, сіль, захисне покриття.	6 місяців	Кругла
Сир «Гауда» 45%	Молоко коров'яче, закваска, фермент, анатто, сіль, захисне покриття.	6 місяців	Кругла

Продовження таблиці 1.5

Сир «Гауда з пажитником» 45%	Молоко коров'яче, закваска, фермент, анатто, сіль, захисне покриття, пажитник.	2 місяці	Кругла
Сир «Фромаж Руж» 45%	Молоко коров'яче 70%, молоко козине 30%, закваска, фермент, анатто, сіль, натуральна скоринка на основі паприки та олії.		
Сир «Базирон» 45%	Молоко коров'яче, закваска, фермент, суміш спецій часник, томат, базилік, сіль, захисне покриття.	6 місяців	Кругла
Сир «Волинський» 45%	Молоко коров'яче, закваска, фермент, анатто, сіль, захисне покриття.	3 місяці	Кругла

1.3 Показники якості продукції

Моцарела – італійський сир, який відноситься до групи м'яких сирів. Сама назва походить від італійського дієслова «mozzare», що означає «відривати» або «відрізати».

Найчастіше моцарела готується кульками в розсолі. Кожне виробництво готує кульки різних розмірів та має унікальні рецепти розсолу.

Моцарела добре плавиться, та соковито тягнеться в гарячих стравах. Саме тому цей сир гарно зарекомендував себе як сир до піци. При розплавленні він має волокнисту структуру, і не розтікається.

Моцарела вважається дієтичним продуктом, тому що в 100 г цього сиру всього лише 240 ккал. Порівняно, середня калорійність інших сирів – 350-400 ккал. Також, сир багатий на мікроелементи та вітаміни, які є корисні для нашого організму: жирні кислоти омега-3 і омега-6, селен і йод, залізо, вітамін енергії тіамін (В1), «шкірний» вітамін краси рибофлавін (В2), жиророзчинні вітаміни А і Е . Також, в 100 г моцарели – третина добової норми цинку, 15% добової норми кальцію і 13% - фосфору.

Сир «Моцарела» має відповідати вимогам ДСТУ 4395:2005[11].

Сири повинні відповідати вимогам цього стандарту і їх виробляють згідно з технологічними інструкціями з дотриманням санітарних правил для молокопереробних підприємств ДСП 4.4.4.011.

За органолептичними показниками сири повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Органолептичні показники сиру «Моцарела»

Назва	Характеристика сирів	
	свіжих	зрілих
Зовнішній вигляд	Поверхня сиру чиста без механічних ушкоджень, пружна, може мати відбиток перфорації	Без кірки або з кіркою, поверхня сиру чиста без механічних ушкоджень, пружна, може мати відбиток перфорації
Смак і запах	Сирний, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів, властивий конкретному сиру Допускається: дещо кислуватий, гострий, пікантний, аміачний, солоний з незначною гіркотою	

Продовження таблиці 1.6

Консистенція	Допускається: мазка, злегка ламка або крихка, в міру щільна	Однорідна, ніжна Допускається: мазка, маслянистa, дещо крихка, у центрі сиру наявність невеликого ядра щільнішого сирного тіста
Забарвлення	Від білого до світло-жовтого з кремовим відтінком рівномірне за всією масою	
Рисунок	Тісто без вічок або з вічками неправильної форми Допускається наявність невеликих пустот	
Форма	Округла головка	
Примітка. Форма сиру залежить від устаткувань, що його застосовують.		

За фізико-хімічними показниками сири повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 — Фізико-хімічні показники

Назва показника	Нор	Метод
Масова частка жиру в сухій речовині, %,	ЗО	ГОСТ 5867
Масова частка вологи, %, не більше ніж	62	ГОСТ 3626
Масова частка кухонної солі, %, не	2,5	ГОСТ 3627
Примітка. Допускається відхилення масової частки жиру в сухій речовині ± 1,6 %.		

За мікробіологічними показниками сири повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 - Мікробіологічні показники

Назва показника	Допустимість	Метод контролювання
Бактерії групи кишкових паличок	Не допускається	Згідно з ГОСТ 9225
Патогенні мікроорганізми, в тому числі	Не допускається	Згідно з ДСТУ IDF
Staphylococcus aureus, в 1 г сиру, не	$5,0 \cdot 10^2$	Згідно з ГОСТ 30347
Listeria monocytogenes, в 25 г сиру	Не дозволено	Згідно з ДСТУ ISO 11290-1, ДСТУ ISO

Вміст токсичних елементів в сирах не повинен перевищувати рівнів, [11], наведених таблиці 1.9

Таблиця 1.9 - Гранично допустимі рівні вмісту токсичних елементів

Назва	Гранично допустимі	Метод
Свинець	0,3	Згідно з ГОСТ 26932
Кадмій	0,2	Згідно з ГОСТ 26933
Миш'як	0,2	Згідно з ГОСТ 26930
Ртуть	0,02	Згідно з ГОСТ 26927
Мідь	4,0	Згідно з ГОСТ 26931
Цинк	50,0	Згідно з ГОСТ 26934

Вміст мікотоксинів, антибіотиків і пестицидів в сирах повинен відповідати вимогам , наведеним у таблиці 1.10

Таблиця 1.10 — Вміст мікотоксинів, антибіотиків і пестицидів

Назва показника	Допустимий рівень,	Метод
Мікотоксини, мг/кг: афлатоксин Bi афлатоксин Mi	Не дозволено (0,001) 0,0005	Згідно з 11.10
Антибіотики, од./г: тетрациклінової групи пеніцилін	0,01 0,01 0,5	Згідно з 11.10

Продовження таблиці 1.10

Пестициди, мг/кг:	1,25	Згідно з
гексахлоран ГХЦГ (гамма-ізомер)	1,25	ГОСТ 23452
ДДТ та його метаболіти залишкові	1,0	
кількості інших пестицидів	Не дозволено	

2.4 Розрахунок потреби населення в продукції, що виробляється у проектованому цеху

Для задоволення попиту споживачів на продукцію, для території, де проектується цех, визначаємо необхідну продуктивність цеху за формулою:

$$Q_д = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сп.} \cdot k_{сп.} - П_{д.в.} - m_{вв.п.} + m_{вив.п.}}{n_{р.д.} \cdot k_n}, \qquad (2.1)$$

де $n_{нас.}$ - розрахункова чисельність населення, для якого призначена продукція цеху, осіб;

$N_{сп.}$ - середньорічна норма споживання продукції на одну особу, кг/особу:

$k_{сп.}$ - поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції;

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

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

$m_{вив.п.}$ - 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.

Після підстановки небхідних значень отримуємо:

$$Q_д = \frac{50000 \cdot 45 \cdot 0,8 - 0 - 550000 + 1500000}{360 \cdot 0,7} = 10420 кг / добу.$$

$$Q_д = 10,4 т / добу.$$

1.5 Висновки до розділу 1

Виходячи із рецептури виробництва сиру «Моцарела» були визначені види сировини, необхідної для виготовлення продукції та наведені вимоги до сировини та напівфабрикатів згідно нормативних документів. Були визначені показники асортименту продукції. Відповідно до нормативних документів були також сформульовані вимоги до якісних показників продукції, що виготовляється у проєктованому цеху.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технології виробництва продукції

Технологія переробки молока на сир «Моцарела» передбачає використання наступної схеми (рис.2.1)

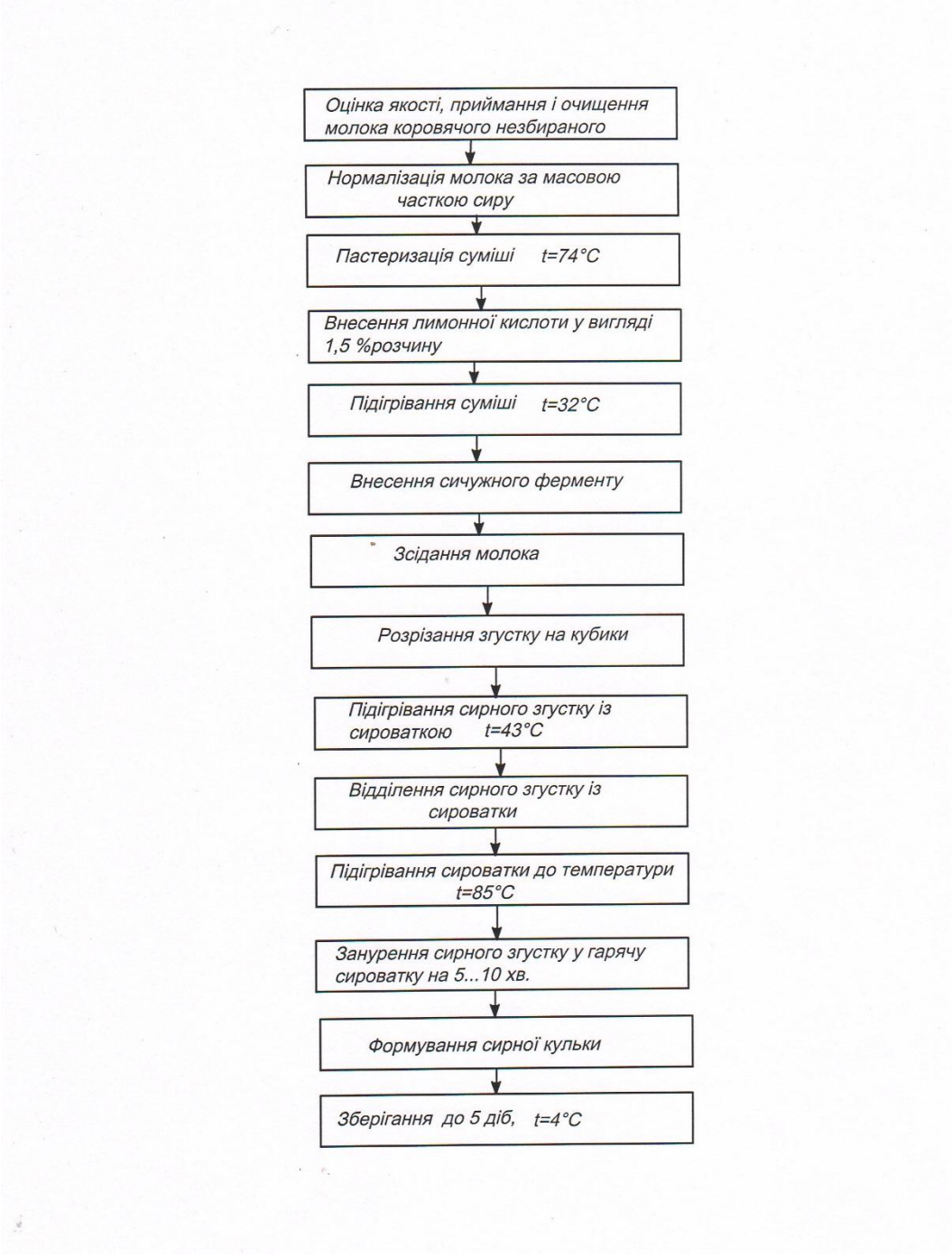

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виготовлення сиру «Моцарела»

Згідно розробленої схеми молоко пастеризують за температури 74 ± 2 ºС. Потім охолоджене молоко нормалізують знежиреним молоком (м.ч.ж. 0,05%) до масової частки жиру у нормалізованій суміші 3,1%. У охолоджену нормалізовану суміш вносять лимонну кислоту у вигляді 1,5% розчину у розрахунку 1,5 г на 1 л нормалізованої суміші. Далі перемішують суміш протягом 1 хв і підігрівають до температури 32 ± 1 ºС. У підігріте молоко вносять молокозсідальні ферменти у розрахунку 1 г на 100 л нормалізованої суміші. Молокозссідальні ферменти перед внесенням попередньо розчиняють у холодній дистильованій воді. Суміш перемішують протягом 30 с та залишають у спокої для сичужного зсідання. Утворений в результаті зсідання сирний згусток розрізають на кубики розміром 2×2 см. Сирний згусток разом із сироваткою підігрівають до температури 43 ± 1 ºС для того, щоб можна було краще відділити сироватку. Далі відділяють сирний згусток від сироватки. Сироватку нагрівають до температури 85 ± 1 ºС і потім відривають шматочок від сирного згустку, занурюють його у гарячу сироватку на 5…10 с. Виконують це кілька разів, формуючи при цьому еластичну сирну кульку. Частину сироватки охолоджують та використовують для зберігання м’якого сиру. Зберігання сиру «Моцарелла» на підприємствах-виробниках, розподільчих холодильниках, у торговельній мережі, підприємствах громадського харчування, повинно виконуватись згідно правил зберігання свіжих м’яких сирів на цих підприємствах, затверджених у встановленому порядку за відносної вологості повітря не більше, ніж (80±5)% . Сирні кульки Моцарелли зберігають у охолодженій сироватці або розсолі. Термін придатності сиру «Моцарелла» за температури зберігання 4 ± 2 ºС становить не більше ніж 5 діб.

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Розрахунок потреби сировини

Розрахунок виконуємо на 1 год роботи лінії.

Визначаємо масу знежиреного молока, яке необхідне для виготовлення сиру «Моцарела»:

$$M_{зн.м.} = \frac{M_c \cdot (C_{зн.с} - C_{сиров.})}{C_{зн.м} - C_{сиров.}} \cdot \frac{100}{100 - B_{сиров}}, \quad (2.1)$$

де $M_з$- маса сиру «Моцарела», що виробляється у цеху за 1 годину;

$C_{зн.с}$ - масова частка сухої речовини у сирі;

$C_{сиров.}$ - масова частка сухої речовини у сироватці;

$C_{зн.м}$ - масова частка сухої речовини у молоці знежиреному;

$B_{сиров}$ - виробничі витрати при виробництві сиру «Моцарела».

Масову частку сухої речовини у молоці знежиреному визначаємо за формулою:

$$C_{зн.м} = \frac{Г_{зн.мол}}{4} + Ж_{знеж.мол.} + 0,59, \quad (2.2)$$

де $Г_{зн.мол}$ - густина знежиреного молока, яке поступає на виробництво сиру «Моцарела»;

Після підстановки отримуємо:

$$C_{зн.м} = \frac{31,4}{4} + 0,05 + 0,59 = 8,39\%.$$

Тоді маса знежиреного молока, яке необхідне для виготовлення сиру «Моцарела»:

$$M_{зн.м.} = \frac{650 \cdot (20 - 6,4)}{8,39 - 6,4} \cdot \frac{100}{100 - 0,32} = 4467кг.$$

Визначаємо масу незбираного молока:

$$M_{незбир.м.} = \frac{M_{зн.м} \cdot (Ж_в - Ж_{зн.м})}{Ж_в - Ж_{незб.мол}} \cdot \frac{100}{100 - B_ж}, \quad (2.3)$$

де $M_{зн.м}$- маса знежиреного молока, яке поступає на виробництво сиру «Моцарела»;

$Ж_в$ - масова частка жиру вершків, у % (приймається залежно від подальшого використання дл інших продуктів);

$Ж_{зн.м}$ - масова частка жиру у знежиреному молоці, %;

$Ж_{незб.мол}$ - масова частка жиру у незбираному молоці, %;

$B_{ж}$ - витрати жиру при сепаруванні.

Після підстановки отримуємо:

$$M_{незбир.м.} = \frac{4467 \cdot (21 - 0,05)}{21 - 3,7} \cdot \frac{100}{100 - 0,4} = 5408 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу вершків, які отримуються після сепарування молока незбираного:

$$M_{в} = (M_{незб.мол} - M_{зн.м}) \cdot \frac{100 - B_{ж}}{100}, \quad (2.4)$$

де $B_{ж}$ - втрати жиру при сепаруванні,%.

$$M_{в} = (5408 - 4467) \cdot \frac{100 - 0,16}{100} = 939 \text{ кг.}$$

Розраховуємо масу сироватки, що виділяється при виробництві сиру «Моцарела»:

$$M_{сиров} = \frac{M_{зн.м} - B_{сиров}}{100}, \quad (2.5)$$

Після підстановки отримуємо:

$$M_{сиров} = \frac{4467 \cdot 0,75}{1000} = 3,35 \text{ т.}$$

Кількість реагентів, речовин для виробництва сиру «Моцарела» розраховуємо за формулою:

$$C = M \cdot n, \quad (2.6)$$

де М – масса продукту.т:

n - норма витрати речовини, г/т.

Маса закваски:

$$C = 4,467 \cdot 5 = 22,3 \text{ кг.}$$

Маса хлориду кальцію:

$$C = 4,467 \cdot 0,4 = 1,787 \text{ кг.}$$

Маса сичужного ферменту:

$$C = 4,467 \cdot 0,001 = 0,0045 \text{ кг.}$$

Маса лимонної кислоти:

$$C = 4,467 \cdot 1,5 = 6,7 \text{ кг.}$$

Результати розрахунків заносимо у таблиці 2.1 та 2.2

Таблиця 2.1 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

№ п/п	Наймену-вання продукту	Витрачено на виробництво, кг		Отримано при виробництві, кг	
		незбираного молока	знежиреного молока	Готового продук-ту	Вершків
1	Сир «Моцарела»	5408	4467	650	939

Таблиця 2.2 – Компоненти, що використовуються при виробництві сиру «Моцарела»

№ п/п	Назва компонента	Норма витрати, кг/т	Кількість у кг
1	Закваска	5,0	22,3
2	Хлорид кальцію	0,4	1,79
3	Сичужний фермент	0,001	0,0045
4	Лимонна кислота	1,5	6,7

2.2.2 Розрахунок потреби у тарі

На підприємстві з виробництва сиру «Моцарела» запаковану продукцію укладають у ящики, що відповідають вимогам ISO та мають тривалий ресурс використання.

Визначаємо необхідну кількість ящиків. При цьому враховуємо вагу одиниці продукції та яка кількість одиниць продукції може бути поміщена у ящик.

Для сиру «Моцарела» приймаємо вагу одиниці – 390 грамів, у ящику – 20 штук (загальна масса продукції – 7,8 кг).

Визначаємо змінну виробку сиру «Моцарела»:

$$B_з = 650 \cdot 8 = 5200 \text{ кг.}$$

Норма витрат картонних ящиків для сиру «Моцарела» на 1 т готової продукції становить 333 шт.

Тоді потреба у ящиках:

$$B_з = \frac{333 \cdot 5200}{1000} = 1732 \text{ шт.}$$

Дані розрахунку заносимо у таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Потреба у тарі

Найменування виробу	Змінний виробіток, кг	Ємність ящику,кг	Кількість ящиків на 1 т. виробів	Потрібна кількість ящиків у зміну
Сир «Моцарела»	5200	7,8	133	1732

2.2.3 Рзрахунок потреби у холоді

Холодильне обладнання у проєктованому цеху використовується у камері зберігання готової продукції.

Для забезпечення холодом камери зберігання використовуються компресори. У цеху виробництва сиру «Моцарела» працюватимуть 2

компресори марки П 220 номінальною холодопродуктивністю 220 ккал/год (268 кВт). У якості холодильного агенту використовується аміак.

У якості технологічного агента використовується льодяна вода.

Для того , щоб забезпечити ефективну робооту цеху виробництва сиру «Моцарела», необхідно мати відповідну кількість холоду.

Визначаємо годинну кількість холоду, яку необхідно мати для зберігання . сиру «Моцарела» за формулою:

$$Q = G_n \cdot C \cdot (t_n - t_к), \quad (2.7)$$

де G_n - кількість продукту, який необхідно охолодити, кг/год;

с – теплоємкість продукту, який охолоджується, кДж;

t_n - початкова температура продукту, град; С;

$t_к$ = кінцева температура продукту, град; С.

$$Q = 650 \cdot 3,95 \cdot (24 - 10) = 3595 \text{ кДж/год.}$$

Визначємо потребу у холоді на виробництво продукції:

$$П_x = C_n \cdot n, \quad (2.8)$$

де $C_п$- змінна продуктивність виробництва;

n - норма витрат холоду на 1 т продукції.

$$П_x = 5,2 \cdot 55,3 = 287,6 кДж.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.4

Таблиця 2.4 – Потреба у холоді

Найменування виробу	Змінний виробіток, кг	Норма витрати холоду на 1 виробів, кДж	Потріба у холоді на весь об'єм
Сир «Моцарела»	5200	55,3	287,6

2.2.4 Розрахунок технологічного обладнання

Ввиконуємо розрахунок технологічного обладнання, яке встановлюється у проєктованому цеху.

Розраховуємо об'ємну продуктивність сепаратора-молокоочищувача-нормалізатора за формулою [4]:

$$V_p = 0{,}116 \cdot w^2 \cdot z \cdot tg\alpha (R_{\max}^3 - R_{\min}^3) \cdot \frac{\rho_ч - \rho_c}{\mu_c} \cdot d^2, м^3/с \quad (2.7)$$

де w - кутова швидкість обертання барабана центрифуги;$с^{-1}$;

z - кількість тарілок, м;

$tg\alpha$ - тангенс кута нахилу тарілок;

$R_{\max}$ - максимальний розрахунковий радіус тарілки, мм;

$R_{\min}$ - максимальний розрахунковий радіус тарілки, мм;

ρ_c - густина дисперсійного середовища, кг/м^3;

$\rho_ч$ - густина розрахункової частинки забруднень, кг/м^3 ;

μ_c - в'язкість дисперсійного середовища, Н·с/м^3;

d – діаметр частинки забруднення, м.

Кутову швидкість обертання барабана визначаємо за формулою:

$$w = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (2.8)$$

де n – частота обертання барабана, об/хв.

Після підстановки значень одержуємо:

$$w = \frac{3{,}14 \cdot 8000}{30} = 837 с^{-1},$$

Тангенс кута нахилу тарілки визначаємо за формулою:

$$tg\alpha = \frac{H_г}{R_{\max} - R_{\min}}, \quad (2.9)$$

де $H_г$ - висота робочої частини тарілки,м

Отже , значення кута нахилу тарілки становитиме:

$$tg\alpha = \frac{0{,}138}{0{,}155 - 0{,}049} = 1{,}3.$$

Значення виразу $\frac{\rho_ч - \rho_c}{\mu_c}$ залежить від температури. В межах температур від 35^0 С до 65^0 С можна рахувати $\frac{\rho_ч - \rho_c}{\mu_c} = 7300t = 292000 c/м^2$.

Визначаємо значення об'ємної продуктивності:

$$V_p = 0{,}116 \cdot 837^2 \cdot 129 \cdot 1{,}3(0{,}155^3 - 0{,}05^3) \cdot 292000 \cdot (1{,}35 \cdot 10^{-6})^2 = 0{,}0044 м^3/с$$

Технологічний ККД сепараторавизначаємо за формулою:

$$\beta = \frac{V_д}{V_p}\ , \qquad (2.10)$$

де $V_д$ - дійсна продуктивність сепаратора, м^3/с.

Згідно технічних даних $V_д = 1000 л/год = 10 м^3/год = \frac{10}{3600} = 0{,}0028 м^3/сек$.

Отже,

$$\beta = \frac{0{,}0028}{0{,}0044} = 0{,}65$$

Згідно технологічної схеми виробництва сиру «Мрцарела» необхідно проводити теплову обробку молока, що поступає на переробку. Для цього слід використовувати пастеризаційно-охолодну установку [3].

Проведемо розрахунок пластинчатої пастеризаційно - охолоджувальної установки та визначимо площу поверхні теплообміну і кількість пластин в кожній секції установки, за відповідних вихідних даних: початкова температура молока становить t_1= 10°С; температура пастеризації молока складає t_3= 76°С; температура охолодженого молока становить t_6= 5°С; температура холодної води $t'_в$ = 10°С; температура розсолу, який входить в секцію розсольного відділення складає t'_p= -5 °С; коефіцієнт регенерації становить ε= 0,82; кратність витрати гарячої води складає $n_{г.в.}$ =5; кратність

витрати холодної води становить $n_{х.в.}$ =3, кратність витрати розсолу складає $n_{р.}$ =5; теплоємність молока становить $c_м$ = 3935Дж/(кг·°С); теплоємність води складає $c_в$ = 4186Дж/(кг·°С); теплоємність розсолу становить $c_р$ = 3388 Дж/(кг·°С).

Недостатні значення температур молока визначаємо з рівняння:

$$\Delta t_p = (1-\varepsilon)\cdot(t_3 - t_1), \quad (2.11)$$

де Δt_p - різниця температур в секціях регенерації, °С;

ε - коефіцієнт регенерації;

t_3 - температура пастеризації молока, °С;

t_1 - температура молока, що поступає, °С.

Після підстановки одержуємо:

$$\Delta t_p = (1-0{,}82)\cdot(76-10) = 12°\text{C}.$$

Температура молока молока, що поступає в секцію пастеризації:

$$t_2 = t_3 - \Delta t_p, \quad (2.12)$$

де t_2 - температура молока, що поступає в секцію пастеризації, °С.

Отже,

$$t_2 = 76-12 = 64\,\textbf{°C}.$$

Температуру молока, що входить в секцію охолоджену водою, визначаємо за формулою:

$$t_4 = t_1 + \Delta t_p, \quad (2.13)$$

де t_4 - температура молока, що поступає в секцію охолоджену водою, °С.

Таким чином,

$$t_4 = 10+12 = 22\,°\text{C}.$$

Температуру гарячого молока, що входить в першу секцію регенерації знаходимо за формулою:

$$t'_4 = t'_2 + \Delta t_p, \quad (2.14)$$

де t'_2 - температура молока, що виходить з першої секції регенерації, °С.

Отже,

$$t'_4 = 45+12 = 57\,°C.$$

Температура молока, що виходить із секції, охолодженої водою:

$$t_5 = t'_в + 5 = 10+5 = 15\,°C.$$

Із рівняння теплового балансу при заданій кратності витрат робочої рідини визначаємо початкові і кінцеві температури рідин (гарячої, холодної води та розсолу).

$$c_м(t'_м - t'_м) = c_р \cdot n_р(t''_р - t'_р), \qquad (2.15)$$

де $c_м$ = 3935 Дж/(кг·°С)- теплоємність молока;

$t'_м, t''_м$ - початкова та кінцева температура молока, °С;

$c_р$ - теплоємність робочої рідини, Дж/(кг·°С);

$n_р$ - кратність витрати робочої рідини;

$t'_р, t''_р$ - початкова і кінцева температура робочої рідини, °С.

Секція пастеризації:

$$c_м(t_3 - t_2) = c_в \cdot n_{г.в}(t'_г - t''_г); \qquad (2.16)$$

$$3935\cdot(76 - 64) = 4186\cdot5(78 - t''_г),$$

$$t''_г = 75{,}74\ °C.$$

Секція охолодження холодною водою:

$$c_м(t_4 - t_5) = c_в \cdot n_{х.в}(t''_в - t'_в); \qquad (2.17)$$

$$3935\cdot(224 - 15) = 4186\cdot3(t''_в - 10),$$

$$t''_в = 12\ °C.$$

Секція розсольного охолодження:

$$c_м(t_5 - t_6) = c_р \cdot n_р(t''_р - t'_р); \qquad (2.18)$$

$$3935\cdot(15 - 5) = 3388\cdot2[t''_р - (-5)],$$

$$t''_р = 1°C.$$

Розраховуємо середній температурний напір для всіх секцій пастеризаційно-охолодної установки, використовуючи температурні графіки секцій пастеризації, водяного охолодження і розсольного охолодження [11]:

для секції регенерації $\Delta t_{ср} = 12°C$;

для секції пастеризації $\Delta t_{б} = 75{,}74 - 64 = 12°C$; $\Delta t_{м} = 78 - 76 = 2°C$; $\Delta t_{ср} = 5{,}58°C$;

для секції водяного охолодження $\Delta t_{б} = 22 - 12 = 10°C$; $\Delta t_{м} = 15 - 10 = 5°C$; $\Delta t_{ср} = 7{,}21°C$;

для секції розсольного охолодження $\Delta t_{б} = 15 - 1 = 14°C$; $\Delta t_{м} = 5+5 = 10°C$; $\Delta t_{ср} = 12°C$.

Для пластинчастого теплообмінника слід розробити компоновку теплообмінника, тобто визначити число пластин у секції. Розрахунок виконуємо за наступною формулою :

$$n = \frac{F}{f}\ , \tag{2.19}$$

де F-площа поверхні теплообміну, м^2.

f – площа поверхні однієї пластини теплообмінника, м^2.

Площу поверхні теплообміну визначаємо за формулою:

$$F = \frac{G \cdot c_p \cdot (t' - t'')}{K \cdot \Delta t_{ср}}, \tag{2.20}$$

де G – продуктивність апарата, кг/с;

$c_р$ – теплоємність робочої рідини, Дж/(кг·°С);

t′, t" – більша і менша температури рідини в даній секції, °С;

K– коефіцієнт теплопередачі даної секції, Вт/(м^2·°С).

Приймаємо наступні значення коефіцієнтів теплопередачі (Вт/(м^2·°С)) по секціях:

Секція пастеризації $К_п = 2670$,

Секція регенерації $К_р = 2320$,

Секція охолодження водою $К_в = 1160$,

Секція охолодження розсолом $К_{р.о}$= 1040.

Секція пастеризації:

$$F_н = \frac{1,4 \cdot 3935(76-64)}{2670 \cdot 5,58} = 4,32м^2$$

$$n = \frac{4,32}{0,18} = 24$$

Секція регенерації:

$$F_р = \frac{1,4 \cdot 3935(76-22)}{2320 \cdot 12} = 10,26м^2$$

$$n = \frac{10,26}{0,18} = 57$$

Секція охолодження водою:

$$F_В = \frac{1,4 \cdot 3935(22-15)}{1160 \cdot 7,12} = 4,5м^2$$

$$n = \frac{4,5}{0,18} = 25$$

Секція розсольного охолодження:

$$F_{р.о} = \frac{1,4 \cdot 3935(15-5)}{1040 \cdot 12} = 4,32м2$$

$$n = \frac{4,32}{0,18} = 24$$

Загальну площу поверхні теплообміну підраховуємо за формулою:

$$F= F_п+F_в+F_р+F_{р.о}, \quad (2.21)$$

$$F= 4,32+ 4,5+ 10,26+ 4,32= 23,4 м^2.$$

Порівнюємо паспортні дані з розрахованими:

Паспортні дані	Розрахункові дані	
Продуктивність *G*, кг/год	5000	5000
Температура t_1	5…10^{0}С	10^{0}С
температура t_2	76^{0}С	76^{0}С
температура t_3	4…2^{0}С	5^{0}С
Коефіцієнт ε	0,82	0,82
Температура $t'_г$	75…79^{0}С	78^{0}С
температура $t'_в$	8…10^{0}С	10^{0}С

температура t'_p	-5^{0}С	-5^{0}С
Число пластин у секціях		
регенерації I і II	58	57
пастеризації	25	24
охолодження водою	25	25
розсольного охолодження	25	24
Загальна площа поверхні, м^2	24,6	23,4

Коли порівняти результати розрахунків з паспортними даними апарату, то бачимо, що вибраний режим установка ОП2-У5

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва

На рисунку 2.2 показана машинно-апаратурна схема виробництва сиру «Моцарела» .

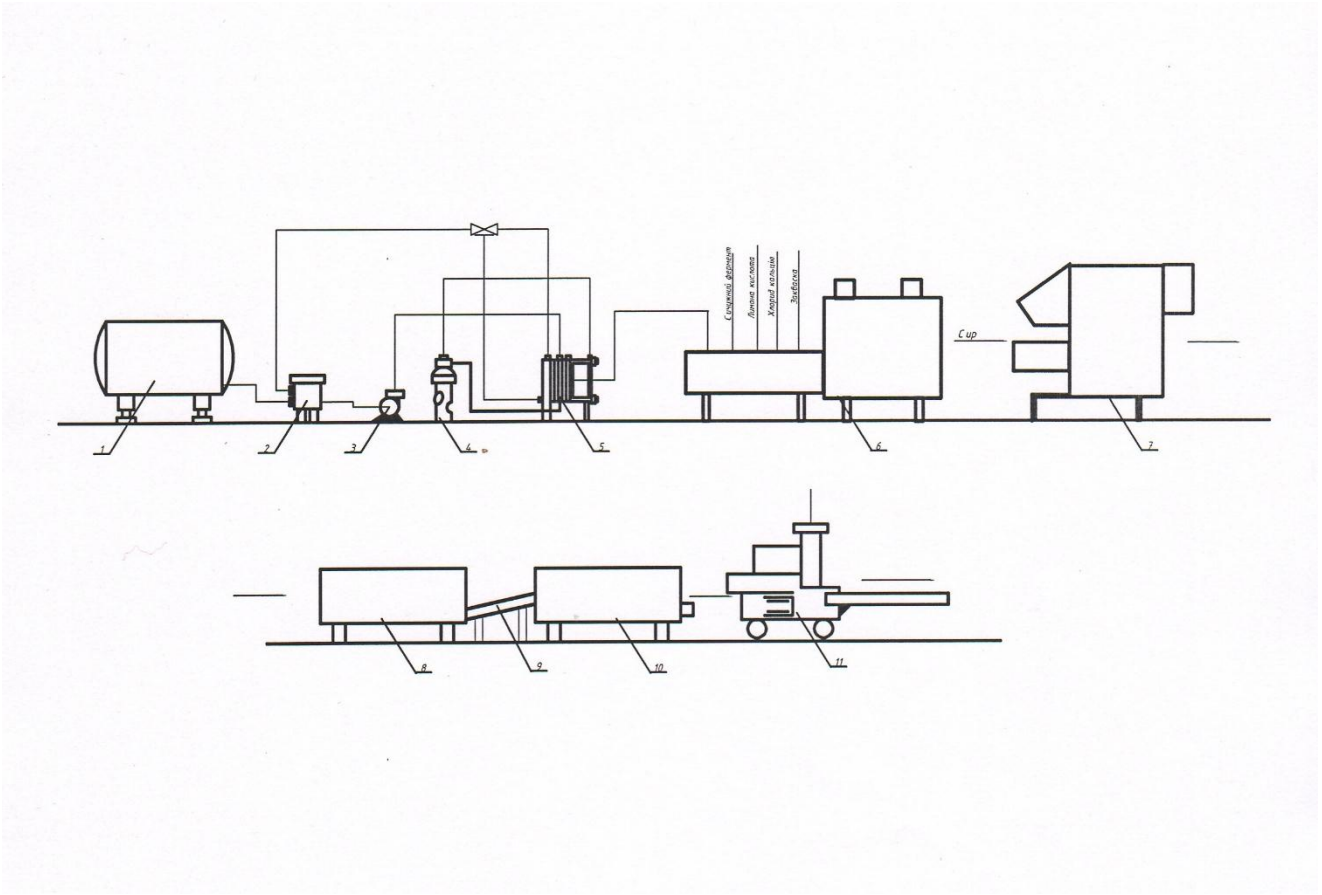

Рисунок 2.2 – Машинно-апаратурна схема виробництва сиру «Моцарела»

Молоко з ємкості 1 подається спочатку в балансуючий бачок 2, а потім насосом 3 в секцію рекуперації пастеризаційно - охолоджуючої установки 5, де воно підігрівається, далі поступає у сепаратор-молокоочищувач-нормалізатор.

Нормалізоване і очищене молоко направляється на пастеризацію при 78...80^{0}С з витримкою 20...30 с. Температура пастеризації впливає на фізико - хімічні властивості згустка, що в свою чергу відбивсається на якості і виході готового продукта. Так при низьких температурах пастеризації згусток отримується недостатньо щільним, оскільки сироватні білки повністю відходять в сироватку і вихід сиру знижується .

З підвищенням температури пастеризації збільшується денатурація сироваткових білків, які беруть участь у створенні згустка, підвищуючи його щільність і підсилюючи вологоутримуючу здатність. Це знижує інтенсивність відділення сироватки і збільшує вихід продукту.

Потім молоко направляється у сировиготовлювач, у якому відбувається процес утворення сиру. Сюди ж поступає закваска, лимонна кислота, сичужний фермент і хлорид кальцію.

Утворений сир поступає в формувальну машину, з якої сир поступає до ємкості із розсолом, з якої потім конвеєром направляється у другу ємність із сиоваткою. Далі головки сиру направляються у фасувально-пакувальну машину.

2.4 Підбір технологічного обладнання

Вибираємо наступне технологічне обладнання для технологічної лінії виробництва сиру «Моцарела»:

Самовсмоктуючий насос 50 – МС – 139 Ш

Призначений для подачі молочних продуктів і має наступні характеристики:

- подача, л/с(м^3/год) – 3,5 (12);
- напір, м - 10;
- абсолютний тиск на вході в насос, мПа не більше 0,03;
- допустимий кавітаційний запас м, не більше 3,7;

- ККД – 30 %;

- частота обертання робочого колеса, $с^{-1}$ – 47,25 (283) ;

- потужність електродвигуна, кВт – 1,1;

- діаметр всмоктуючого нагнітального патрубка, мм - 45;

- габаритні розміри:

довжина, мм 630;

ширина, мм 400;

висота,мм 340;

- маса, кг 91.

Резервуар для молока В2-ОХР-52

Призначений для зберігання молокопродуктів і має наступні характеристики:

- робоча місткість, $м^3$ - 10;

- виконання - горизонтальне;

- потужність електродвигуна, кВт 0,75

-габаритні розміри:

довжина, мм 4450;

ширина (діаметр), мм 2125;

висота,мм 2825;

-маса (без молока), кг 2255.

Трубчастий пастеризатор ПТ-5

Призначений для теплової обробки молокопродуктів і має наступні характеристики:

- продуктивність, л/год – 5000:
- кількість робочих секцій – 2;
- витрата теплоносія на на 1 тонну продукції, пари, кг/год - 55

- габаритні розміри:

довжина, мм - 1180;

ширина, мм - 670;

висота,мм - 1500

- маса, кг - 220.

Сепаратор-нормалізатор-очисник молока Г9- ОМ-4А

Призначений для очистки молока від забруднень, від сторонніх домішок та нормалізації молока має наступні характеристики:

- продуктивність, л/год - 5000;
- потужність електродвигуна, кВт - 5,5;
- габаритні розміри:

довжина, мм - 1320;

ширина, мм - 880;

висота,мм - 1210;

- маса, кг - 443.

Пастеризаційно-охолоджувальна установка ОП2-У-5

Призначена для швидкого нагрівання та пастеризації молока у закритому потоці з наступним охолодженнямпісля витримки і має наступні характеристики:

- продуктивність, л/год – 5000;
- габаритні розміри:

довжина, мм - 2800;

ширина, мм - 1500;

висота,мм - 2500;

- маса, кг - 2500.

Машина для виробництва сиру ССО

Машина для виробництва сиру ССО (рис.2.3) має наступні характеристики:

- об’єм, л – 2000;
- габаритні розміри:

довжина, мм - 2700;

ширина, мм - 1600;

висота,мм - 2800;

- маса, кг - 2600.

Рисунок 2.3 - Машина для виробництва сиру ССО

Для виробництва сиру «Моцарела» використовуємо машину фірми «Паста Філата» (рис. 2.4)

Рисунок 2.4- Формувальна машина.

Продуктивність машини до 100 кг/год.

Для пакування сиру використовуємо автомат пакування головок сиру «Моцарела» (рис.2.5).

Рисунок 2.5 – Автомат пакування сиру «Моцарела»

Автомат має наступні характеристики:

- продуктивність – 10-12 упаковок за хвилину;
- потужність, кВт – 1,6;
- габаритні розміри:

довжина, мм - 1000;

ширина, мм - 650;

висота,мм - 1500;

- маса, кг - 90.

Висновки до розділу 2

У даному розділі наведені технологічні розрахунки виробництва сиру «Моцарела». Одним з основних факторів, що впливають на якість сиру, є технічний рівень підприємства, тому було проведено вибір обладнання на основі проведених розрахунків. При виконанні розділу враховувався такий важливий критерій як забезпечення прибутковості виробництва. \

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

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

Для апаратних відділень (цехів) питома норма площ вибирається згідно даних літератури [4].

Площу холодильної камери для цеху визначається за формулою:

$$F = \frac{G}{q} \quad , \tag{3.1}$$

де G - кількість продукту, т;

q - норма навантаження продукту, т/м^2.

Після підстановки одкржуємо:

$$F = \frac{0{,}227 \cdot 8 \cdot 10}{0{,}15} = 121{,}06 м^2$$

При термостатуванні і охолодженні продукту висоту штабелю приймають не більше 1,5 м, при цьому норма навантаження продукту на 1м^2 площі з урахуванням проходів та проїздів складає 0,2 т/м^2.

Площу камери зберігання визначаємо за формулою:

$$F = \frac{G \cdot C}{m \cdot K} \quad , \tag{3,2}$$

де F — площа камери зберігання, м^2;

G — кількість продукції, що підлягає зберіганню, кг;

С — термін зберігання, доба;

m — маса укладання продукту на 1 м^2 площі, кг;

K — коефіцієнт використання площі.

Підставляємо відповідні значення і одержуємо:

$$F = \frac{0{,}227 \cdot 8 \cdot 10}{0{,}200 \cdot 0{,}7} = 129{,}7 м^2$$

Значення маси укладання продукту 1 м^2 площі і питомого навантаження продукту на 1 м^2 камери схову визначаються за даними літератури [4].

Площі приміщень уточнюються при розробці компоновочного плану.

Із врахуванням виробничих умов, будівельних норм та конструктивних міркувань проектуємо наступні приміщення у цеху виробництва сухого знежиреного молока (таблиця 3.1)

Таблиця 3.1 – Приміщення цеху та їх площа

№ п/п	Назва приміщення	Площа, $м^2$
1	Лабораторія	34,5
2	Приймальне відділення	142,8
3	Камера зберігання	214,8
4	Мийне відділення	34,5
5	Склад матеріалів	70,2
6	Відділення зливу молока	34,5
7	Камера дозрівання	70,2
8	Побутове приміщення	34,5
9	Електрощитова	34,5
10	Склад тари	44,5
11	Апаратне відділення	538,3
12	Фасувальне відділення	425,5

3.2 Розробка компонувального плану

На компоновочному плані цеху виготовлення сиру «Моцарела»показано схематичний план виробничої будівлі цеху із зображенням на ньому відділень, дільниць, допоміжних та службових приміщень, проходів і проїздів без розміщення основного технологічного обладнання.

При виконанні плану поверху положення уявної горизонтальної січної площини розрізу приймаємо на рівні віконних прорізів [4]

На компонувальному плані цеху показано взаємне розміщення виробничих цехів і відділень, складів і прибудов.

На компонувальному плані також вказуються технологічні потоки за допомогою стрілок та будівельні параметри і площі приміщень.

На плані координаційні осі будівлі дільниці позначені арабськими цифрами (поперечні осі) і великими буквами (повздовжні осі).

Фундамент будівлі призначений для сприймання навантажень від споруди. Приймаємо для будівлі цеху сиру «Моцарела» стрічковий фундамент.

Колони будівлі приймають навантаження від покриття будівлі. У кваліфікаційній роботі приймамо колони квадратного січення (500×500 мм), відстань між колонами – 6м.

У будівлі передбачені цегляні стіни:

- зовнішні і внутрішні несучі товщиною 400мм;
- внутрішні перегородки товщиною 120-250мм.

Для підлоги у цехах дільниці використано кислотоупорну плитку. В камерах зберігання готової продукції використано бетонну підлогу.

У лабораторії цеху по бетонной основі покритий лінолеум.

Покрівля приміщеня виконується плоскою з наступними шарами:

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

3.3 Розробка плану розміщення обладнання

При розробці плану розміщення технологічного обладнання (рис.3.1) одночасно вирішувались питання здійснення технологічних процесів, організації виробництва і економіки, техніки безпеки, вибору транспортних засобів і автоматизації виробництва, наукової організації праці і виробничої естетики.

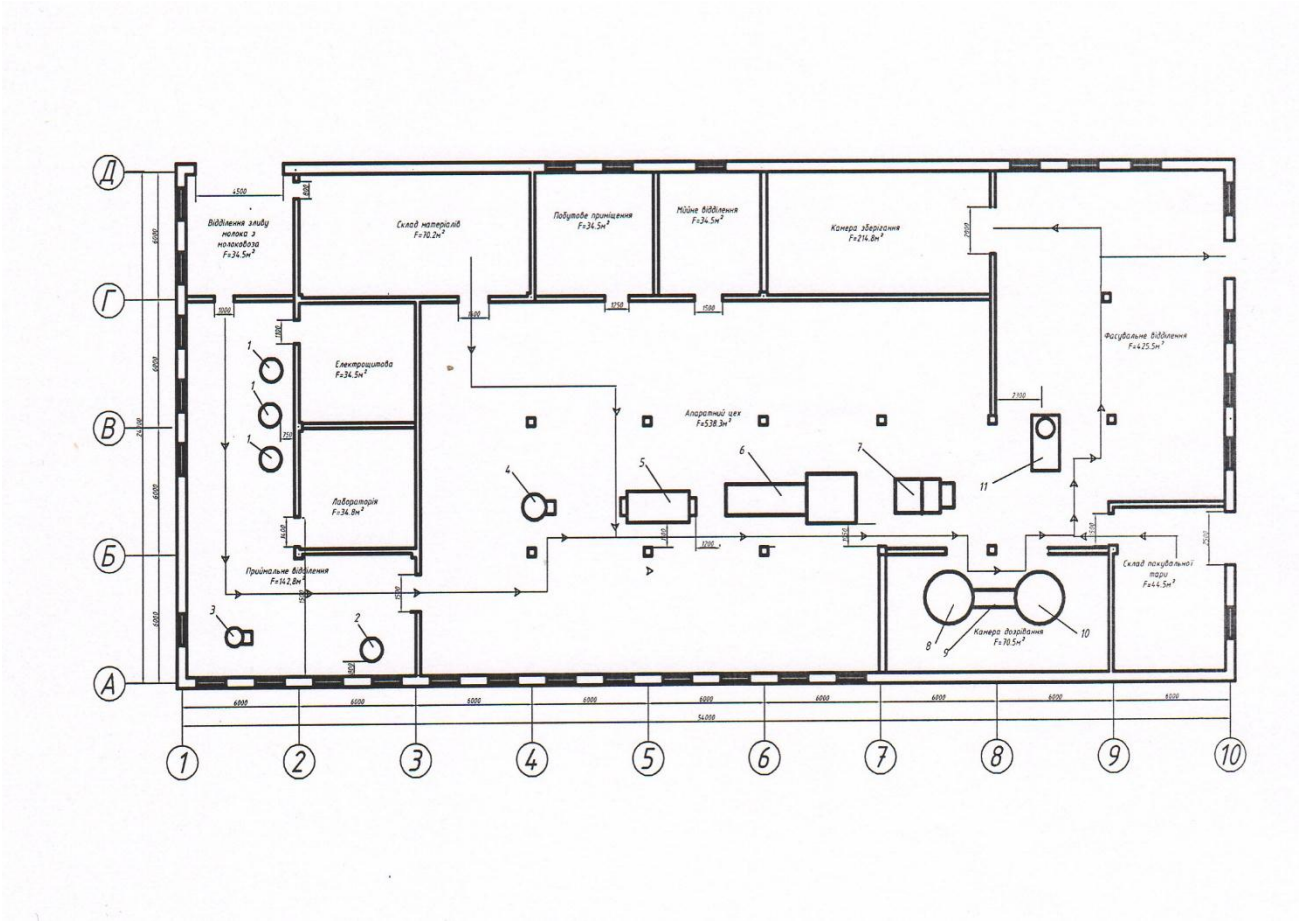

Рисунок 3.1 – План розміщення технологічного обладнання у цеху з виробництва сиру «Моцарела»

На плані розміщено технологічне обладнання дільниці. Контури обладнання зображені спрощено із забезпеченням 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 прямотоковий рух продукції у процесі виробництва продукції 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 апаратів та їх кількість.

При компоновці машин і апаратів враховувалась умова, щоб забезпечити найкоротший шлях руху сировини та допоміжних матеріалів від початкової до кінцевої операції технологічного процесу, максимально скоротивши довжину трубопроводів. Для зручності обслуговування трубопроводів і інших навісних комунікацій бажано їх розташовувати на відстані 2 м від рівня чистої підлоги. Технологічне обладнання цеху повинно бути розміщено так, щоб в цеху залишались необхідні по довжині і ширині проходи, а також майданчики для його обслуговування і підходи до нього. Ширина основних проходів в цеху повинна бути не меншою 2,5-3 м; відстань між виступаючими частинами апаратів 0,8-1,0 м, а в місцях, де не передбачений рух робочих - 0,5 м; при фронтальному розміщенні машин і апаратів один до другого - менше 1,5 м. Якщо тару до місця розфасовки і готовий продукт в камеру схову транспортують автонавантажувачами або електрокарами, то для розвороту транспорту в цеху необхідно передбачити ширину проїзду в межах 2,5-3,5 м. Взаємне розташування устаткування обумовлюється напрямом технологічного потоку. Окремі машини і апарати доцільно розміщувати в єдину виробничу лінію. Проте не обов'язково при плануванні розташовувати їх по одній осі, можливі також варіанти повороту машин одна до іншої під прямим кутом. Ширина майданчиків повинна бути не меншого 1,0 м до виступаючих частин устаткування.

Технологічне устаткування, яке встановлюють нижче за рівень чистої підлоги з метою уникнення нещасних випадків повинно виступати над його рівнем не менше ніж на 0,5 м. Якщо при цьому машини розміщують нижче за нульову відмітку, то виямки необхідно захищати парапетом зі сходами. Парапет виконується з металевих труб.

Великогабаритне устаткування, в основному, встановлюють в глибині цеху або перпендикулярно (при розташуванні вертикальних резервуарів для молока) до осі віконних отворів, з тим щоб забезпечити максимальне освітлення робочих місць.

При розміщенні технологічного устаткування в цехах враховувались також питання організації праці, що особливо важливе на робочих місцях по укладанню готової продукції в ящики або контейнери.

3.4 Висгновки до розділу 3

У даному розділі виконано розрахунок плош приміщень проєктованого цеху, наведені відомості про розробку компонувального плану цеху виробництва сиру «Моцарела» та плану розміщення обладнання у цеху. Наведені вимоги до будівельної частини проекту та до встановлення обладнання к цеху.

4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

4.1. Технохімічний та мікробіологічний контроль

Технохімічний контроль сировини, напівфаьрикатів та готової продукції на підприємстві з виробництва сиру «Моцарела» здійснюється згідно з «Інструкцією по технохімічному контролю і забезпечує випуск підприємства молочної промисловості» яка затверджена ГОС Агропром від 30.12.1988р.

Інструкція з технохімічного контролю на підприємствах молочної промисловості має на меті встановити єдину систему технохімічного контролю і забезпечити випуск з підприємств продукції у чіткій відповідальності з вимогами стандартів, технічних умов, рецептур та технологічних інструкцій.

Головною метою ТХК та МБК є запровадження єдиної системи технохімічного та мікробіологічного контролю і забезпечення випуску продукції згідно з вимогами стандартів, технічних умов та інструкцій.

Технохімічний та мікробіологічний контроль поводять відділи технічного контролю, які є самостійними структурними підрозділами підприємства. Головною функцією даної структури є контроль якості продукції, яка випускається підприємством з виробництва сиру «Моцарела», щодо суворої відповідності її вимогам стандартів, технічних умов, державних правил, санітарних норм.

Робота лабораторії здійснюється відповідно до положення про відділи технічного контролю згідно з діючими інструкціями і схемами технохімічного та мікробіологічного контролю, санітарними нормами.

Однією із основних умов правильної організації ТХК і МБК є належне ведення лабораторної документації, а також виявлення та облік усіх позитивних та негативних особливостей виробництва, своєчасний аналіз причин порушення нормального ходу технологічного процесу, явищ, що викликають зниження виходу продукції та порушень стандартів.

На підприємстві з виробництва сиру «Моцарела»необхідно передбачити систему управління якістю продукції.

Система управління якістю відповідно до вимог ДСТУ ISO 9001 (ISO 9001) забезпечує:

- поліпшення продуктивності та ефективності, що веде до зниження вартості продукції, а, отже, до підвищення конкурентоспроможності;

- поліпшення якості продукції або послуги, і в такий спосіб більше високий рівень задоволеності замовника;

- поліпшення сприйняття замовником іміджу підприємства, торговельної марки;

--поліпшення взаємозв'язків у колективі.

Одним з основних принципів СУБПХ є виявлення всіх можливих небезпечних факторів (біологічних, хімічних, фізичних), які можут впливатиь на безпечність продукту, з наступним визначенням конкретних шляхів їх усунення, попередження або мінімізації. Важливою перевагою СУБПХ є те, що вона заснована на попереджені небезпек (помилок), а не виявленні їх шляхом контролю готової продукції. Система НАССР дозволяє передбачити ризики під час виробництва харчових продуктів і, тим самим, забезпечити споживачам гарантії безпечності продукції.

Контроль проводять не тільки працівники лабораторії, але і працівники виробничого цеху.

Основною задачею мікробіологічного контролю в молочній промисловості є забезпечення випуску продукції високої якості, підвищення її харчових цінностей.

При надходженні молока в цистернах температуру його вимірюють в кожній секції цистерни. Температуру молока, що доставляється у флягах, контролюють вибірково: два-три місця з кожної партії, в сумнівних випадках 100% проб.

Зразки молока з подрібненими зернами молочного жиру попередньо фільтрують через два шари марлі. Відбір середніх проб та визначення якості молока здійснюють у присутності дозатора. Середні проби молока беруться

зручними для змішування посуду різної ємності залежно від обсягу проби. На посуді для зразків має бути етикетка або наклейка, на якій вказано найменування передавача (або його контрольний номер) та дату отримання товару.

Кислотність молока після приймання визначається за ГОСТ 3624 із середньої проби в середньому зразку шляхом титрування. У молоці, отриманому в колбах (після сортування за органолептичними показниками), кожну колбу попередньо перевіряють методом максимальної кислотності, а після відторгнення відбирають середній зразок, з якого виймають середній зразок для визначення кислотності шляхом титрування. Кислотність молока, отриманого від окремих виробників перевіряється, якщо є сумніви в його свіжості.

При отриманні молока від окремих постачальників визначення жиру в молоці проводиться раз на 15 днів у середньому пропорційному зразку молока в консервах. Зразок береться металевою трубою з молокоміру. Перед взяттям проб, молоко слід ретельно перемішати.

Визначення щільності молока проводиться за ГОСТ 3625 щодня у пробі молока з кожної партії.

Визначення групи чистоти (ГОСТ 8218) проводиться щодня у пробі молока з кожної партії. У тих випадках, коли під час зовнішнього огляду виявляється наявність механічних домішок, відбирають пробу для визначення групи чистоти молока з цієї колби або секції резервуара. Фільтри із зазначенням групи чистоти молока розміщують у приймальній лабораторії та зберігають протягом доби. За необхідності (сильно забруднене молоко) фільтри направляють постачальникам, надсилають до місцевих організацій, пов’язаних з якістю молока.

Перевірка природності: після отримання молока, схожого на фальсифіковане , а також систематичної доставки низькоякісного молока, що не відповідає вимогам чинної науково-технічної документації (наприклад, низька кислотність - менше 16°Т), якість молока перевіряється на наявність інгібіторних речовин (сода, формальдегід, аміак) спеціальними методиками. Неякісне молоко не приймається.

Слід зазначити, що значна кількість молочних компаній постачає низькоякісне коров'яче молоко, що в багатьох випадках визначається його

фальсифікацією з метою корекції показників титрованої кислотності до 16 - 21°С, які закладені в ДСТУ 3662 - 97 і в більшості випадків мають вирішальне значення в прийомі сирого молока виробників молочної продукції. Як показала сучасна практика виробництва коров'ячого молока, фальсифікацію молочної сировини здійснюють заготівельники, заготівельні організації, а також безпосередньо у сільських подвір’ях, де утримується велика рогата худоба. У зв'язку з цим пропонується запровадити прямий контроль над фальсифікацією молока за допомогою простих у користуванні експрес-методів, які були описані в попередніх розділах цього документу. Для цього заготівельні організації, пункти збору та охолодження молока, а також транспортні засоби, що доставляють сире молоко на підприємства, повинні бути обладнані компактними тестовими наборами для виявлення фальсифікації молока. (ДСТУ ISO 8197:2004. Молоко та молочні продукти. Відбирання проб. Контроль за кількісними ознаками (ISO 8197: 1988 IDT).

Компоненти та матеріали повинні постачатися на підприємство із супровідними документами, що засвідчують якість, видану виробниками. У разі доставки компонентів та матеріалів з баз, номер сертифіката якості повинен бути вказаний у супровідній накладній.

Отож, виходячи із зазначеного наведемо приклади, коли застосовується контроль.

Так, контроль здійснюється під час нормалізації для здійснення контролю масової частки жиру.

Нормалізація жиру проводиться відповідно до інструкції щодо нормалізації масової частки жиру в молочній суміші при виробництві сиру з урахуванням вмісту білка в ньому.

За відсутності бактеріолога лаборант контролює культуру бактеріальних заквасок. Він визначає кислотність заквасочної культури титруванням, як у молоці. Вміст жиру в заквасці береться за масовою часткою жиру в молоці, що пішло на його приготування

Також контролюють температуру і витримку при пастеризації.

При охолодженні. На даному етапі знову ж контролюють температуру. Після пастеризації молоко охолоджують до температури зсідання і вносять такі компоненти: бактеріальну закваску 0,3 – 0,5 %, виготовлену на чистих культурах спеціально підібраних мікроорганізмах, з розрахунку на 100 кг нормалізованого молока 10 – 40 г 40 % водного розчину кальцію хлориду, який готують за температури 80 – 90 °С, а також сичужний фермент. У разі охолодження головки сиру та втрати клейкості сирного зерна можна при нагріванні поверхні сиру під час перепресування одержати достатньо щільну й замкнену кірку. Після пресування для запобігання деформації потрібно охолодити головки сиру в холодній воді чи витримати у формах до остигання.

Перед фасуванням. Контролюють температуру, кислотність та масову частку жиру.

Для визначення масової частки жиру відбирають зразок сироватки перед другим нагріванням перед додаванням води (розкислення сироватки). Зразки сироватки, взяті для хімічного аналізу, рекомендується фільтрувати через марлю в чотири шари або фільтруючий папір. Сирну сироватку з масовою часткою жиру понад 0,1% відокремлюють. Масову частку жиру в сирних вершках визначають у вершковому бутирометрі та в сирній сироватці в бутирометрі для нежирних продуктів.

Після пресування періодично визначають активну кислотність сиру (потенціометричним або кислим методом). Вміст вологи в сирі після пресування визначається на кожному виході. Дозволяється визначати масову частку вологи в сирі після пресування прискореним методом. Періодично, щонайменше, 1 раз на 10 діб контролюють концентрацію та кислотність розсолу.

Карту контролю технохімічних параметрів за ходом технологічног процесу виробництва сиру «Моцарела» наводимо у таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Карта контролю технохімічних параметрів за ходом технологічного процесу виробництва сиру «Моцарела»

Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Значення параметру	Періодичність контролю	Метод контролю	Нормативний документ
1	2	3	4	5	6
Молоко коровяче незбиране	Відбір проб	-	Кожна партія	З цистерни	ГОСТ 13928-84
	Температура, ^{0}С	≤10	Кожна партія	З цистерни	ГОСТ 26754-82
	Кислотність, ^{0}Т	16…17	Кожна партія	З резервуару	ГОСТ 3624-92
	Густина, г/см^3	1.027	Кожна партія	З цистерни	ГОСТ 3624-92
	Ступінь чистоти за еталоном	1…2	Кожна партія	З цистерни	ГОСТ 8218-89
	Масова частка білка, %	3.0	Кожна партія	З цистерни	ГОСТ 28321-78
	Масова частка сухих речовин, %	≥11,8	Кожна партія	З цистерни	ГОСТ 3625-73
	Масова частка жиру, %	3,4	Кожна партія	З цистерни	ГОСТ 5867-73
Охолодження	Температура, ^{0}С	4±2	Кожна партія	З резервуару	ГОСТ 26754-82

Продовження таблиці 4.1

Підігрів молока	Температура, ^{0}C	40±5	Кожна партія	З резервуару	ГОСТ 26754-82
Сепарування молока	Температура, ^{0}C	40±5	Кожна партія	З сепаратора	ГОСТ 26754-82
	Кислотність, ^{0}Т	19	Кожна партія	З сепаратора	ГОСТ 3624-92
	Масова частка жиру у вершках, %.	30	Кожна партія	З сепаратора	ГОСТ 5867-90
	Кислотність плазми вершків, ^{0}Т	≤30	Кожна партія	З сепаратора	ГОСТ 3624-92
	Масова частка жиру у знежиреному молоці, %.	0,05	Кожна партія	З сепаратора	ГОСТ 5867-90
Пастеризація	Температура, ^{0}C	95±1	Кожна партія	З пастеризатора	ГОСТ 26754-82
	Час витримки, хв.	5	Кожна партія	З пастеризатора	Годинник
Сквашування суміші	Тривалість, год	10…12	Кожна партія	З резервуару	Годинник
	Кислотність, ^{0}Т	19	Кожна партія	З резервуару	ГОСТ 3624-92

Продовження таблиці 4.1

Готовий продукт	Температура, ^{0}C	4±2	Кожна партія	З упаковки	ГОСТ 26754-82
	Кислотність, ^{0}Т	80…85	Кожна партія	З упаковки	ГОСТ 3624-92
	Масова частка жиру у сухій речовинічяв, %.	30	Кожна партія	З упаковки	ГОСТ 5867-90

У таблиці 4.2 наводимо схему мікробіологічного контролю виробництва сиру «Моцарела».

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва сиру «Моцарела»

Об'єкт контролю	Показник контролю	Значення показника	Періодичність контролю	Місце відбору проб	Методи контролю
Молоко незбиране коров'яче	Загальне бактеріальне обсіменіння. тис.КУО./см^3	500…3000	Один раз у десять днів	З цистерни	ГОСТ 9225-84
	Кількість соматичних клітин, тис./см^3	600…800	Один раз у десять днів	З цистерни	ГОСТ 23453-90

Продовження таблиці 4.2

Пастеризована суміш	БГКП в КУО./см^3	0,1	Один раз у десять днів	З цистерни	ГОСТ 9225-84
	Загальне бактеріальне обсіменіння. тис.КУО./см^3	-	Один раз у десять днів	З цистерни	ГОСТ 9225-84
Заквашена суміш	БГКП в КУО./см^3	0,1	Один раз у десять днів	З цистерни	ГОСТ 9225-84
Готовий продукт	БГКП см^3	відсутні	Один раз у п’ять днів	З упаковок	ГОСТ 9225-84
	Патогенні м/о	У 25 г відсутні	Один раз у квартал	З упаковки	Згідно НД

4.2 Висновки до розділу 4

На підприємстві з виготовлення сиру «Моцарела», що проєктується, було запропоновано організацію технохімічного та мікробіологічного контролю, що відповідає вимогам діючих стандартів, системи НАССР, ГОСТів та ISO 22000: 2005.

Наведені у розділі 4 заходи щодо забезпечення якості продукції дозволять проводити контроль сировини, напівфабрикатів, готової продукції на всіх стадіях технологічного процесу, що запобігатиме виготовленню неякісної продукції.

У розділі наведені вимоги до показників якості, терміни відбору проб на всіх стадіях виробництва сиру «Моцарела».

5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва продукції

При проектуванні цеху з виробництва сиру Моцарела необхідно передбачити заходи, які забезпечують мінімальний викид забруднюючих речовин.

Заходи із захисту навколишнього середовища для підприємства з виробництва сиру Моцарела визначаються системою державних законодавчих актів.

Технологічні заходи щодо зниження забрудненості навколишнього середовища передбачають розробку і застосування процесів і устаткування за принципом маловідхідною і безвідходною технології, і яких різко скорочені або ліквідовані викиди шкідливих речовин в навколишнє природне середовище. Забезпечення економічної і екологічної безпеки багато в чому залежить від ефективності механізмів управління промисловими підприємствами. Одним з таких механізмів, який розвивається в останні роки, є механізм екологізації виробничих процесів. Для України ця тема вкрай актуальна, враховуючи високий рівень екологічного збитку.

Сучасна техніко-технологічна база промисловості не дозволяє здійснювати глибоке очищення повітря та води на промислових підприємствах. Розвиток нових технологічних процесів, на основі яких може створюватися безвідходне виробництво, забезпечить не тільки високі техніко-економічні показники, а й комплексне використання природних ресурсів. Однак з технічних та економічних причин перехід до безвідходних технологій не одразу можливий. Реальний шлях до зелених технологій - поступовий перехід спочатку до маловідходних, а потім до безвідходних замкнених циклів. Таким чином, можна досягти раціонального природокористування та охорони навколишнього середовища.

Поняття «повністю безвідходна технологія» є умовним, оскільки жодне виробництво не можливе без відходів. Навіть природні кругові процеси

супроводжуються утворенням відходів. Маловідходні та безвідходні технологічні процеси та системи повинні функціонувати таким чином, щоб не порушувати природний хід процесів, що відбуваються в природі.

Санітарно-технічні заходи включають очищення вентиляційного повітря від шкідливих речовин, утилізацію і знешкодження відходів. До санітарно-технічних заходів відноситься також розсіювання викидів через димарі і вентиляційні витяжні шахти.

За призначенням пристрої для очищення повітря від пилу і домішок підрозділяють на пиловловлювачі і фільтри.

Пиловловлювачі служать для санітарного очищення повітря і газів перед викидом їх в атмосферу і для технологічного очищення в цілях уловлювання і повернення цінних пилоподібних продуктів або напівфабрикатів, а повітряні фільтри — для очищення припливного повітря, що подається вентиляційними установками у виробничі будівлі.

На підприємстві, що проектується, застосовують сухі пиловловлювачі і апарати із застосуванням рідини. Сухі пиловловлювачі поділяються на гравітаційні, інерційні жалюзійні, циклонні, ротаційні), фільтраційні (тканинні, волокнисті, зернисті і сітчасті), електрофільтри (однозонные, двозонні).

До пиловловлюючих засобів із застосуванням рідини відносяться інерційні мокрі пиловловлювачі (циклонні з водяною плівкою, ротаційні, скрубери, ударні апарати), мокрі фільтраційні апарати (пінні пылеулавливатели, барботажні пиловловлювачі).

У проекті цеху виробництва сиру Моцарела передбачається встановлення фільтрів –поглиначів у вентиляційних системах.

Для підприємства, що проєктується, передбачається проведення інвентаризації викидів, тобто визначеня об’єму та складу вентиляційного повітря, що викидається та технологічних газів. а також об’єму і складу стічних вод.

Інвентаризацію слід проводити із врахуванням різних режимів роботи обладнання, кількості одиниць обладнання, тривалості роботи обладнання.

При інвентаризації враховують як організовані, так і неорганізовані викиди.

Для молокопереробних підприємств дуже важливе значення має організація захисту питної води.

Тому на підприємстві, що проєктується, слід передбачити наступне:

- організацію контролю зараженості води і повноти її очищення;
- підготовку очисних споруд до роботи по спецрежимах;
- герметизацію резервуарів водоймищ із запасами води для техно логічних і питних цілей і обладнання їх водорозборами.

У стічні води підприємства з виробництва сиру Моцарела можуть потрапляти продукти, отримані в результаті очищення молока за допомогою сепараторів-молокоочисників.

Основні забруднення стічних вод представлені органічними сполуками (білковими і мінеральними речовинами тваринного походження), концентрацію яких можна встановити за кількістю кисню, необхідного для хімічного окислення, або еквівалентного кількості кисню, необхідного для їх біологічного окислення.

При розробці плану підприємства необхідно враховувати гідрогеологічні умови а також планувати систему стоків із врахуванням міських очисних споруд (їх складу і потужності), необхідності скидання стічних вод безпосередньо у водойму або необхідності прийняти на на очисні споруди стічні води з інших джерел.

Очистку стічних вод проводять з метою вилучення з них або нейтралізації різних речовин – мінеральних або органічних суспензій, органічних рочинених речовин, біологічних забруднень. Підприємство з виробництва сиру Моцарела повинно здійснювати очистку стічних вод з використанням очисних споруд, потужність яких визначається об’ємом продукції, що випускається.

Одним з сучасних принципів підходу до очищення стічних вод є максимальне вилучення з них продуктів з метою утилізації або повторного використання їх, з направленням в систему промислового водопостачання звільненої від них води. Завдання глибокого очищення стічних вод, їх кондиціонування, а також витягання з них продуктів вирішуються застосуванням різних методів физико-хімічного очищення стічних вод.

Важливим питанням для захисту навколишнього середовища є утилізаці я відходів..

При функціонуванні підприємства відходи розміщуються в місцях їх тимчасового зберігання. Тимчасове зберігання відходів на території підприємства обумовлено необхідністю накопичення певної партії відходу для його розміщення на звалище, передачі іншим підприємствам для використання, переробки або знешкодження.

Місце і спосіб зберігання відходу повинні гарантувати наступне:

- відсутність або мінімізацію впливу розміщення відходу на навколишнє природне середовище;
- недопущення ризику виникнення небезпеки для здоров'я людей при локальному впливі токсичних відходів;
- недопущення сторонніх осіб до місць зберігання високотоксичних відходів;
- запобігання втрати відходом властивостей вторинної сировини при неправильному зборі і зберіганні;
- зведення до мінімуму ризику займання відходів;
- недопущення засмічення території;
- зручність проведення інвентаризації відходів і здійснення контролю за поводження з відходами;
- зручність вивозу відходів.

На підприємстві також слід передбачити можливість знешкодження та переробки твердих відходів, використовуючи біотермічний, грунтовий або термічний методи.

Біотермічний метод заснований на розкладанні органічних промислових відходів. Органічні виробничі відходи складають у штабелі, де вони під дією мікроорганізмів розкладаються.

В результаті біотермічної обробки відходи мінералізуються.

Грунтовий метод – це вивезення відходів на спеціально відведену ділянку і заорювання відходів.

За термічного методу відходи спалюються у спеціальних печах

5.2 Організація охорони праці на виробництві

Об’єктом проектування у випускній кваліфікаційній роботі є цех виробництва сиру Моцарела. На даному підприємстві метою охорони праці є зниження і ліквідація виробничого травматизму і професійних захворювань.

Охорона праці включає систему законодавчих актів і відповідних соціально- економічних, технічних, гігієнічних та організаційних заходів, які спряють створенню безпечних умов праці людей [7].

Законом України “Про охорону праці” [8] та нормативними актами передбачено, що адміністрація підприємства (роботодавець) зобов’язана:

- створити безпечні умови роботи при здійсненні технологічних і виробничих процесів;
- забезпечити оптимальні чи допустимі мікрокліматичні умови і чистоту повітря у приміщеннях, у яких знаходяться працюючі;
- навчати працівників безпечним методам праці, проводити систематичний інструктаж;
- забезпечувати робітників необхідним спецодягом і засобами індивідуального захисту.

Проект підприємства з виробництва сиру Моцарела повинен передбачати заходи з техніки безпеки, зокрема, відповідну організацію робочих місць, безпечну експлуатацію машин та апаратів, а також заходи з охорони навколишнього середовища.

Під час експлуатації технологічного обладнання з виготовлення сиру Моцарела працівники можуть знаходитись під впливом цілого ряду шкідливих або небезпечних факторів [7]. Ці фактори наступні:

- підвищений рівень шуму;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена чи знижена вологість повітря;
- недостатня освітленість робочої зони;
- фізичні і нервово-психічні перевантаження (статичні і динамічні).

Небезпечні виробничі чинники можуть спричинити пошкодження організму, раптове різке погіршення здоров'я, зниження працездатності.

Шкідливі виробничі чинники за певних умов можуть призводити до захворювань чи зниження працездатності, зокрема, наслідком впливу шкідливих чинників може стати виникнення професійного захворювання.

Саме тому при розробці технологічного обладнання переробних і харчових виробництв необхідно передбачити такі технічні рішення, які б зменшували вплив шкідливих та небезпечних чинники на працівників, що обслуговують машини та апарати.

При розробці конструкцій машин і апаратів, які входять до складу технологічної лінії виробництва сиру Моцарела необхідно враховувати основні вимоги безпеки для здоров'я та життя обслуговуючого персоналу конструкцій.

Машини та апарати, які складають технологічну лінію виробництва сухого молока повинні відвідати вимогам, дотримання яких дозволяють забезпечити безпеку їх експлуатації.

У цеху виробництва сиру Моцарела необхідно, щоб розташування виробничого обладнання, вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва у виробничих приміщеннях та на робочих місцях не було небезпечним для персоналу [7].

Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів мають відповідати антропометричним, фізіологічним та психофізіологічним характеристикам людини, а також характеру роботи. На робочих місцях дільниці має забезпечуватись виконання трудових операцій в зонах моторного поля (оптимальної досяжності, легкої досяжності та загальної досяжності) залежно від необхідної точності і частоти дії.

При проектуванні робочих місць передбачаємо наступне:

- на робочому місці не повинно бути нічого зайвого;
- всі неохідні для роботи предмети мають знаходитись поряд із працівником, але не заважати йому;
- ті предмети, котрими користуються частіше, розташовувати ближче, ніж ті, котрими користуються рідше;

- предмети, які беруться лівою рукою, повинні знаходитись ліворуч, а ті предмети, котрі беруться правою рукою - праворуч;

- небезпечніше, з точки зору можливості травмування працівника обладнання, має розташовуватись вище, ніж менш небезпечне.

Також необхідно враховувати, що важкі предмети під час роботи зручніше та легше опускати, ніж піднімати, робоче місце не можна захарщувати напівфабрикатами і готовими виробами, організація робочого місця має забезпечувати необхідну оглядовість.

У цеху засоби відображення інформації мають бути розташовані у зонах інформаційного поля робочого місця з урахуванням частоти та значущості інформації, типу засобів відображення інформації, точності і швидкості спостереження та зчитування.

Проєктування цеху виробництва сиру Моцарела слід проводити із врахуванням вимог пожежної безпеки. Засоби і способи пожежного захисту будівель підприємств регламентують відповідні норми і правила [8].

У будівлі цеху, що проектується передбачаємо конструктивні, об'ємно-планувальні та інженерно-технічні рішення, що мають забезпечити при пожежі: можливість евакуації людей незалежно від їх фізичного стану і віку назовні на прилеглу до будівлі територію, можливість врятування людей; можливість доступу особистого складу пожежних підрозділів до осередку пожежі, а також проведення заходів з урятування людей та матеріальних цінностей, нерозповсюдження пожежі на поряд розташовані будівлі.

У цеху проектуються місця для встановлення ящиків з піском та вогнегасників, доступ до яких повинен бути вільним.

При експлуатації машин та апаратів, які входять до технологічної лінії, необхідно щоденно перевіряти системи електроживлення та системи мащення.

Необхідно також визначити залежність роботи дільниць від зовнішніх джерел енергопостачання, проаналізувати внутрішні ресурси, підрахувати мінімуми електроенергії, газу, води, пари, стиснутого повітря та інших видів електропостачання на випадок надзвичайних ситуацій, розглянути їх надійність та захищеність.

З метою запобігання чи зменшення ступеня ураження працюючих, своєчасного надання медичної допомоги постраждалим і їх лікування, забезпечення епідемічного благополуччя у разі надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру слід передбачити :

- завчасне застосування профілактичних медичних препаратів і санітарно-епідеміологічних заходів;
- контроль за якістю харчових продуктів і продовольчої сировини, питною водою і джерелами водопостачання;
- контроль за станом навколишнього середовища, санітарно - гігієнічною та епідемічною ситуацією;
- загальне медико-санітарне навчання працюючих.

Організація захисту населення в надзвичайних ситуаціях включає укриття працюючих у захисних спорудах.

Відповідно до вимог « Норм проектування ІТЗ ЦО» усі захисні споруди повинні використовуватись у мирний час для потреб народного господарства й обслуговування населення, що істотно підвищує ефективність капітальних вкладень. Вони можуть використовуватись під приміщення санітарно-побутового обслуговування працюючих; виробничі - у тих випадках, якщо технологічні процеси не супроводжуються виділенням шкідливих для людей парів та газів і не вимагають природного освітлення; складів різного призначення.

У всіх випадках повинні передбачатись заходи, які забезпечують своєчасне приведення захисних споруд у готовність до прийому тих, хто укривається.

Потреба у захисних спорудах визначається, виходячи з необхідності укриття всіх робітників та службовців.

Сховища повинні забезпечувати надійне укриття людей щонайменше протягом двох діб. Захист людей від впливу ударної хвилі має забезпечуватись міцними загороджувальними конструкціями і установкою противибухових пристроїв у системі вентиляції; захист від отруйних речовин, радіоактивного пилу і біологічних засобів досягається шляхом оснащення системи

фільтровентиляції спеціальним устаткуванням (протипиловими фільтрами, фільтрами – поглиначами).

5.3 Висновки до розділу 5

Процес виробництва сиру Моцарела у проєктованому цеху повинен забезпечувати мінімальний вплив на навколишнє середовище та відбуватись відповідно до вимог охоронни праці на підприємстві.

У випускній кваліфікаційній роботі запропоновано при проєктуванні цеху з виробництва сиру Моцарела передбачити заходи щодо зменшення впливу забруднюючих речовин на навколишнє середовище та заходи, направлені на створення необхідних умов безпеки праці, які дозволять запобігти нещасним випадкам при обслуговуванні машин та апаратів, а також забезпечити умови праці, які відповідають санітарним нормам

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній випускній роботі було виконано проєктування цеху з виробництва сиру Моцарела

Виходячи з рецептури, вимог до сировини, допоміжних матеріалів, до готової продукції, а також із неохідної продуктивності виробництва були проведені розрахунки витрат сировини, допоміжних матеріалів, показників та параметрів технологічного обладнання, яке використовується у даному виробництві.

На основі виконаних розрахунків було підібрано технологічне обладнання, яке забезпечуватиме виробництво сиру з мінімальними втратами.

Із врахуванням будівельних вимог, виконаного компонування приміщень цеху, а також розрахунків площ приміщень був розроблений план розміщення обладнаня у цеху виробництва сиру Моцарела.

У даній роботі також було розроблено систему технохімічного та мікробіологічного контролю відповідно до вимог діючих стандартів, системи НАССР, ДСТУ, ГОСТів та ISO 22000: 2005. Для проєктованого цеху розроблено систему заходів щодо екологізації виробництва та охорони праці.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Бередихін С.А. «Технологія та техніка переробки молока / М.: Колос, 2003. 400с.

2.Рудавська А.Б., Дейниченко Г.В., Козлов В.М., Дюкарева Г.І. Товарознавство молочних товарів. Навчальний посібник. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 312 с.

3. Технология молока и молочных продуктов/ Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2004. – 455 с.

4. Проектування підприємств харчової промисловості: навчальний посібник/ О.В. Закалов. – Тернопіль. Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2013 – 376 с.

5. Панасюк С.Г. Кваліфікаційна робота бакалавра. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого бакалаврського рівня освітньо-професійної програми «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології» денної і заочної форми навчання. / Панасюк С.Г., Дударєв І.М.. – Луцьк: Луцький НТУ, 2020р. – 26 с

6. Ростросса М.К., Мордвинцева П.В. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности -М.: Агропромиздат, 1989. – 303с.

7. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов/Е.Я.Юдин и др.- 2-е изд., перераб. И доп. - М.:Машиностроение, 1983,432с.

8. Практичний коментар до нової редакції Закону України „ Про охорону праці”.- Х.:Вид-во „ Форт”, 2003.- 72 с.

9. Одарченко А.М. Товарознавство молочних товарів: Навч. посібник/Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Харків, 2007. – 336 с.:

10. Національний стандарт України. ДСТУ 3662-97. Молоко коров'яче незбиране.

11. Національний стандарт України. ДСТУ ДСТУ 4395:2005. СИРИ М'ЯКІ.

12. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч.пос. (для студентів вищих навчальних закладів) / І.В. Сирохман, В.М. Загородня. - К.: Центр учбової літератури, 2009. - 544 с.

13 .Лунин А.Г., Вельтищев В.Н. и др. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевих производств. –М.: Агропромиздат, 1990. – 269 с