

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

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

на тему:

**Проект цеху з виробництва знежиреного  
сухого молока**

Виконав: студент 2 курсу, групи ХТс-21

Спеціальність: 181 – Харчові технології

Гольц О.Б.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

**Керівник:**

Федорусь Ю.В.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

**Рецензент:**

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

2020 р.



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. Рецептатура 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 рецептатура 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 )

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
 ( підпис )

Гольц О.Б.  
 (прізвище та ініціали)

Федорусь Ю.В.  
 (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

71 стор., 3 рисунки, 10 таблиць, 13 джерел

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

У випускній кваліфікаційній роботі приведена документація на проектування цеху виробництва сухого знежиреного молока. 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 сухого знежиреного молока, 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	Гольц				Проєкт цеху з виробництва сухого знежиреного молока Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Федорусь					К	3	71
						Луцький НТУ, каф. ТОПВ, гр.ХТс-21		
Н.контр.	Панасюк							
Затвердив	Голячук							



## ЗМІСТ

	Стор.
Завдання .....	2
Реферат .....	3
Зміст .....	4
ВСТУП.....	6
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ.....	8
1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції.....	8
1.2 Асортимент і характеристика продукції.....	15
1.3 Показники якості продукції.....	18
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується.....	22
1.5 Висновки до розділу 1.....	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	23
2.1 Опис технології виробництва продукції.....	23
2.2 Технологічні розрахунки.....	26
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва.....	39
2.4 Підбір технологічного обладнання.....	40
2.5 Висновки до розділу 2.....	44
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	45
3.1 Розрахунок площ приміщень.....	45
3.2 Розробка компоновального плану.....	47
3.3 Розробка плану розміщення обладнання.....	48
3.4 Висновки до розділу 3.....	51
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА.....	52
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль.....	52
4.2 Висновки до розділу 4.....	59
5. ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ .....	60
5.1 Екологізація виробництва знежиреного сухого молока.....	60

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

5.2 Організація охорони праці на виробництві.....	63
5.3 Висновки до розділу 5.....	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	70

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

На сучасному етапі розвитку економіки в Україні молочна промисловість знаходиться на досить високому рівні, хоча у порівнянні з світовими стандартами в багатьох аспектах вона відстає від світового рівня. До складу молочної галузі входять підприємства з виробництва тваринного масла, цільномолочної продукції, сухого молока, молочних консервів, сиру, морозива, казеїну та інших виробів. Загальна кількість населення у нашій країні з часом зростає; і тому, щоб забезпечити їх необхідною продовольчою продукцією, має постійно відбуватися ріст виробництва. В свою чергу, ріст виробництва, розширення асортименту продукції повинні поєднуватись з постійним покращенням якості продукції, поживної цінності та смакових властивостей молочних виробів. 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 поставлених цілей необхідно постійно підвищувати технічний рівень підприємств галузі, застосовувати найновіші методи, інноваційні технології та високопродуктивне обладнання, впроваджувати механізовані та автоматизовані системи керування процесами виробництва. Збільшення виробничих потужностей підприємств передбачається за рахунок розвитку як державного сектору, так і відкриття невеликих підприємств з виробництва молочної продукції. Найбільш прогресивні розробки ведуться в напрямку інтенсифікації та удосконалення технологічних процесів виготовлення молочних виробів, а також збільшення поживної цінності молочних продуктів, їх стійкості при зберіганні, створенні нових видів молочних виробів, наприклад, для дієтичного та дитячого харчування, застосування замінників цільного молока для потреб тваринництва, більш повного та ефективного застосування вторинної сировини (а саме знежиреного молока, сироватки та пахти).

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

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

впровадження автоматизованих безперервно-поточних методів виробництва , застосування високоефективного обладнання, яке дозволяє збільшити вихід продукції та покращити 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 видів упаковок, тари, збільшення випуску продукції в невеликій фасовці.

Вагому роль у розвитку молочної галузі займають інвестиції з інших країн. За рахунок цих інвестицій почалося впровадження новітніх технологій і створення нових робочих місць.

Разом із вдосконаленням технологічних ліній і виробничих процесів виникає необхідність у вдосконаленні конструкцій будівельних споруд цехів та ділянок, де має встановлюватись сучасне обладнання.

Встановлювати це сучасне обладнання необхідно таким чином, щоб можна було його ефективно використовувати. Через це необхідно проектувати відповідно новітнім технологіям молокопереробні підприємства, які будуються згідно останніх досягнень у сфері будівництва промислових споруд.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

## 1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції

Для виробництва молока знежиреного сухого використовують наступну сировину:

- молоко коров'яче незбиране не нижче 2-го гатунку згідно з ДСТУ 3662;
- молоко знежирене, кислотність якого не перевищує 20<sup>0</sup> Т, одержане з коров'ячого молока не нижче 2-го гатунку згідно з ДСТУ 3662;
- маслянку, яку одержують під час виробництва солодковершкового несолоного масла, кислотністю не більше 20<sup>0</sup> Т, відповідно до чинної нормативно-технічної документації.
- вершки з масовою часткою жиру, що не перевищує 40 % і кислотністю плазми менш, ніж 26<sup>0</sup> Т, які отримані з коров'ячого молока, гатунку якого не нижче другого згідно з ДСТУ 3662.

Молоко питне згідно ДСТУ 3662 повинно володіти наступними органолептичними показниками [10] (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 — Органолептичні показники молока питного

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру
Смак та запах	Чисті, без сторонніх, не властивих свіжому молоку присмаків і запахів, а для пастеризованого та ультрапастеризованого молока — з незначним присмаком пастеризації, для пряженого та стерилізованого молока — чітко визначений присмак пастеризації

Забарвлення	Білий колір, рівномірний по всій масі; для пряженого молока колір — від світло-кремового відтінку до темно-кремового, для молока стерилізованого — з незначним кремовим відтінком, а для нежирного молока — зі невиразним синюватим відтінком; для пряженого молока колір може бути з легким буруватим відтінком
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Фізико-хімічні показники молока питного, що використовується для виробництва сухого знежиреного молока мають бути наступними (таблиця 2.2).

Таблиця 1.2 — Фізико-хімічні показники молока питного

Найменування показника	Норма	Методи контролю
Масова частка жиру, %	Від 1,0 до 6,0	Відповідно до ГОСТ 5867 або ДСТУ ISO 1211
Масова частка білка, %, не менше ніж:		
— нежирного	3,00	Згідно з ГОСТ 23327 або ДСТУ ISO 8968-1/IDF 20-1, і або ДСТУ ISO 8968-2/IDF 20-2,
— з масовою часткою жиру від 1,00 % до 2,45 %	2,90	
— з масовою часткою жиру від 2,50 % до 4,55 %	2,80	або ДСТУ ISO 8968-3/IDF 20-3
— з масовою часткою жиру від 4,60 % до 6,00 %	2,70	
Титрована кислотність, °Г, не більше ніж:		Згідно з ГОСТ 3624
— пастеризованого, пряженого	21	
— ультрапастеризованого, стерилізованого	20	
Густина, кг/м <sup>3</sup> , не менше ніж:		
— нежирного	1030	Згідно з ДСТУ 6082
— з масовою часткою жиру від 1,00 % до 2,45 %	1028	
— з масовою часткою жиру від 2,50 % до 4,55 %	1027	

— 3 масовою часткою жиру від 4,60 % до 6,00 %	1023	Згідно 3 ДСТУ 6083
Група чистоти, не нижче ніж	1	
Фосфатаза для пастеризованого	ПРтня	Згідно 3 ГОСТ 3623 або ДСТУ*

За мікробіологічними показниками молоко питне, що використовується для виготовлення сухого молока має відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 — Мікробіологічні показники молока питного

Найменування показника	Норма	Методи контролювання
Кількість мезофільних, аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ) в 1,0 см <sup>3</sup> продукту, КУО, не більше ніж: пастеризованого пряженого	1×10 <sup>5</sup> 2,5 × 10 <sup>5</sup>	Згідно 3 ГОСТ 9225 або
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,1 см <sup>3</sup>	Не допускається	Згідно 3 ГОСТ 9225
Патогенні мікроорганізми в 25 см <sup>3</sup> продукту, зокрема: Salmonella L.monocytogenes	Не дозволено Не дозволено	Згідно 3 ДСТУ IDF 93 А Згідно 3 МВ № 559 [2]
Staphylococcus aureus в 1,0 см <sup>3</sup> продукту	Не допускається	Згідно 3 ГОСТ 30347 або ГОСТ 10444.2

Вміст токсичних елементів і мікотоксинів у молоці питному, що використовується для виготовлення сухого молока не має перевищувати

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

гранично допустимі рівні, які передбачені СанПин 42-123-4089 та МБТ і СН № 5061.

Молоко питне за багатством і різноманітністю свого хімічного складу значно перевершує будь-які інші харчові продукти. У ньому знаходиться понад сто різних речовин, у тому числі у ньому є більше 30 жирних кислот, понад 20 амінокислот, 3 види молочного цукру, також 15 вітамінів і 40 мінеральних речовин, а ще й вуглеводи, різноманітні ферменти, пігменти, гормони та інші складові, необхідні організму людини для підтримання її життєдіяльності. Все це характеризує молоко та молокопродукти, що з нього виробляються як високопоживні та легкозасвоювані.

У молоці в найбільшій кількості містяться вода, вуглеводи, жири, білки та мінеральні солі. Також до складу молока та молочних продуктів у значній кількості входять вітаміни А та В.

За рахунок вода забезпечується розчинення в молоці таких важливих речовин як молочний цукор, мінеральні солі, водорозчинні вітаміни та інші речовини, а також утворення колоїдної системи, що дозволяє виконувати його пастеризацію, стерилізацію, розлив в різні ємкості, вживати у якості рідкого продукту.

Найціннішими складовими молока є білкию. Вони більш корисні, ніж білки м'яса та риби, і засвоюються організмом людини швидше. Основна роль білків заключається у створенні нових клітин і тканин у молодих організмів людей та у відновленні віджилих кліток у людей зрілого віку.

Серед мінеральних речовин, які входять до складу молока основним є солі кальцію, калію, натрію, магнію, заліза, молочної, лимонної, сірчаної, соляної кислот. Кальцій та фосфор – це основні мікроелементи, що беруть участь у створенні кісткової тканини. Фосфор, зокрема, приймає участь у багатьох фізіологічних процесах, у таких як обмін вуглеводів, а також він є необхідним для скорочення м'язів. Магній позитивно впливає на серцеву діяльність та нормалізує роботу серцевого м'яза. Калій приймає участь в обміні вуглеводів та білків, а також сприяє хорошему скороченню м'язів. Натрій сприяє підвищенню активності травних ферментів та забезпечує проникнення до клітин вуглеводів та амінокислот.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Такий важливий вітамін як вітамін А - ретинол – сприятливо впливає на ріст і розвиток організму, а також ефективної функції епітелію слизових та шкірних покривів і сприяє підвищенню опірності організму до проникнення інфекцій. Цей вітамін також зміцнює зір, сприяє обміну холестерину, зміцнює шкіру, волосся й нігті. Такий вітамін як вітамін В1 – тіамін – є антиневротичним. Він сприяє підвищенню працездатності та необхідний людині в надмірній кількості, якщо людина зайнята важкою розумовою та фізичною роботою. Для нормальної роботи печінки, шлунка необхідний вітамін В2 – рибофлавін, він також нормалізує зір, приймає участь у білковому, вуглеводному і жировому обмінах, позитивно впливає на ріст в масі, особливо дітей, а також сприяє синтезу гемоглобіну. Такий вітамін як вітамін РР (В3) – нікотинамід – це специфічна речовина, яка поліпшує вуглеводний обмін і має судинорозширюючу дію та добре впливає на гемодинаміку. Цей вітамін покращує функціональну здатність печінки, добре стимулює кровотворну функцію кісткового мозку, приймає участь у регулюванні рівня холестерину та ліпопротеїдів.

Вуглеводи у молоці містяться у виді молочного цукру – лактози. Яка розкладаючись в кишківнику до молочної кислоти, забезпечує кисле середовище, що пригнічує розмноження гнильних мікробів та одночасно сприяє розвитку ацидофільних мікробів. Це особливо важливо для організму грудних дітей. Лактоза сприяє також хорошему засвоєнню кальцію, що перешкоджає розвитку рахіту в дітей.

Жир молочний, як і інші харчові жири – це багате джерело енергії для людського організму. Для властивий певний ряд особливостей, які вигідно відрізняють його від інших видів жирів тваринного та рослинного походження. Він має досить низьку температуру плавлення – 27-35 °С. Ця температура є нижчою від температури тіла людини. Тому жир переходить у кишківник людини в рідкому стані та легше засвоюється.

У молоці та молокопродуктах можуть зустрічатися сім наступних груп мікроорганізмів: бактерії, дріжджі, плісені, рикетсії, віруси, водорослі та найпростіші організми. У технології молока та молочних продуктів найбільше

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

значення відіграють бактерії, плісені та дріжджі. Мікроорганізми потрапляють у молоко із зовнішнього середовища під час доїння, в процесі обробки, при його транспортуванні та зберіганні. Молоко та молокопродукти – середовище, яке є сприятливим для розвитку мікроорганізмів, і тому, потрапляючи до нього, вони швидко розмножуються. Кількість мікроорганізмів у молоці залежить від санітарно-гігієнічних умов його отримання, первинної обробки та зберігання. Сукупність мікроорганізмів, які потрапляють до молока із навколишнього середовища, є первинною мікрофлорою, а вторинна мікрофлора – це мікроорганізми, які виникають в процесі розмноження первинної мікрофлори.

При зберіганні молока у ньому змінюється кількість бактерій та відповідні співвідношення між окремими їх видами. Особливості цих змін залежать від складу первинної мікрофлори, тривалості та температури зберігання молока.

Під час бактерицидної фази у молоці проявляються його бактерицидні властивості. У цій фазі під дією бактерицидних речовин бактерії не розмножуються, може навіть їх кількість дещо зменшуватись, а кислотність молока при цьому не підвищується. Розвиток у молоці мікроорганізмів залежить від температури зберігання молока, що отримане відразу після доїння. В наступних фазах молочнокислі бактерії переважають над рештою мікрофлори. В період швидкого розвитку молочнокислих бактерій та їх переважання над рештою мікрофлори проходить процес сквашування молока. При наступному зберіганні молока молочнокислі бактерії під дією продуктів власної життєдіяльності (молочна кислота) гинуть. В результаті розвитку молочнокислих бактерій у молоці наростає висока кислотність. У таких умовах розвиваються лише дріжджі та плісені. Така зміна фаз розвитку мікрофлори спостерігається в процесі зберігання молока за температури понад 10<sup>0</sup> С.

Мікрофлору молока та молокопродуктів умовно можна поділити на такі групи:

- мікроорганізми, які є корисними для технології переробки молока та отримання молочних продуктів, і які надають продуктам необхідну якість. Це, зокрема, молочнокислі бактерії, які спричиняють бродіння;

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- мікроорганізми, які є шкідливими у технологіях переробки молока, які спричиняють псування молока та молочних продуктів. При потраплянні цих мікроорганізмів у молоко з'являються вади смаку, недоліки запаху, консистенції, стають гіршими гігієнічні показники виробу;

- мікроорганізми, які є шкідливими для здоров'я людини, хвороботворні. Ці мікроорганізми не змінюють складу, властивостей молока та молочних виробів, але є збудниками інфекційних захворювань.

Для знешкодження впливу мікроорганізмів на підприємствах молочної промисловості в основному користуються тепловою обробкою. Оскільки мікроорганізми не можуть регулювати температуру свого організму, то їх існування визначається температурою зовнішнього середовища. Сама ефективність пастеризації молока залежить від значення температури нагрівання та тривалості її дії. Для кожного мікроорганізму існує відповідний температурний діапазон, за межами якого цей організм гине. Дію пастеризації молока слід вважати достатньою, якщо в пробах молока, що були відібрані після секції охолодження пастеризатора, будуть відсутні бактерії групи кишкової палички, а також тест на фосфатазу молока, яке є відібраним з резервуару, буде негативним.

Між витримкою молока та температурою нагрівання спостерігається відповідна залежність (таблиця 1.4.):

Таблиця 1.4 - Залежність тривалості витримки молока від температури пастеризації

<b>Температура пастеризації, °C</b>	60	62	64	66	68	70	72	74	76
<b>Тривалість витримки, с</b>	3100	1188	455	174	67	25,6	9,8	3,7	1,4

Кишкова паличка гине в молоці за температури, яка є на 2-3<sup>0</sup>C вищою, ніж у патогенних мікроорганізмах, тому її слід вважати найбільш ефективним індикатором для визначення якості пастеризації молока.

Під час контролю роботи апаратів термічної обробки молока слід враховувати, що їх ефективність може бути різною в залежності від часу відбору проб (початок роботи, через декілька годин роботи, кінець роботи) та виникнення збоїв у режимах роботи. За таких умов пастеризація молока не даватиме необхідного результату. При цьому з'являється потреба у контролі якості пастеризації. Такі ферменти молока як пероксидаза, фосфатаза, каталаза, ліпаза мають відповідний температурний мінімум, при якому проходить їх інактивація. Таким властивостями ферментів і користуються при проведенні контролю якості пастеризації молока. Найбільш вагоме значення для таких цілей мають такі ферменти як пероксидаза та фосфатаза.

Пероксидазну пробу застосовують для перевірки ефективності пастеризації молока. Метод базується на розкладанні перекису водню ферментом пероксидазою, яка міститься у питному молоці. Активний кисень, який утворився під час розкладання перекису водню, окисляє іодид калію, при цьому звільняючи йод, який утворює з крохмалем сполуки синього забарвлення.

Фосфатазну пробу застосовують також для визначення ефективності пастеризації. Ця проба дає можливість визначити операцію додавання сирого молока в кількості 2% і більше до пастеризованого. Фосфатаза руйнується повністю під час нагрівання молока до 63<sup>0</sup>С протягом 30 хв або за температури 72<sup>0</sup>С із витримкою 20 с.

У тому випадку, коли пастеризація пройшла неефективно, то молоко не може довго зберігатись, оскільки швидко буде наростати його кислотність. Причиною цього явища є недостатнє знищення мікроорганізмів, а швидкість наростання кислотності залежить від їх кількості в молоці.

## 1.2 Асортимент і характеристика продукції

До сухих молочних продуктів відноситься сухе незбиране молоко без цукру та з цукром; сухе знежирене молоко, сухі продукти молоко та маслянка; сухі вершки без цукру та із цукром; суха суміш для морозива; для дитячого харчування, сухі кисломолочні продукти; Сухі молочні продукти можуть

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

застосовуватись у різних технологіях харчової промисловості, для виробництва морозива та відновлених продуктів (молоко, простокваша, вершки, кефір, та сметана).

Сухе знежирене молоко виробляють із свіжого знежиреного молока, можливе також використання сколотин, які отримуються при виробництві солодковершкового масла у кількості, яка не перевищує 20 % маси суміші та суміші із знежиреного молока..

Сухі вершки виготовляють зі свіжих пастеризованих вершків та питного молока. Такі вершки бувають 43%, 45% та 75% жирності. Виробляють їх без добавок та із цукром.

Сухі кисломолочні продукти виробляються в невеликих обсягах. До таких продуктів відносяться суха простокваша та кефір.

Суху суміш для виробництва морозива виготовляють зі свіжих пастеризованих вершків, цукру та фруктових наповнювачів.

Вищеназвані продукти являють собою сипкий порошок, у якому масова частка сухих речовин становить близько 95 - 98,5%. Кінцева масова частка вологи становить 1,5 - 5%. Значення співвідношення жир : СЗМЗ коливається в межах від 0,193 до 3,3 ( для сухих високожирних вершків). Форма продуктів залежить від способу сушіння. Надсипку форму мають частки продуктів після розпилювальної установки.

Масова частка повітря, що знаходиться у виробі, коливається від 10 до 60% це залежить від кратності згущення. Об'ємна маса сухих молочних продуктів складає від 300 до 690 кг/м<sup>3</sup>.

Масова доля вільного поверхневого жиру складає від 0,5 до 20 %. Масова частка солей важких металів для всіх виробів становить не більше, %: для міді - 0,0008, для олова - 0,01, для швидкорозчинного молока - 0,009, свинцю взагалі не допускається, аналогічно і наявності патогенних організмів і бактерій кишкової палички.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Сукупна кількість мікроорганізмів у 1 грамі виробу не має перевищувати 50 тисяч (сухе незбиране молоко та сухі вершки вищого сорту, першого не більше, ніж 70 тисяч).

Враховуючи її вид продукцію розфасовують у споживчу чи транспорту тару.

Для дитячого харчування сухі продукти виробляють на основі свіжого молока на спеціальному технологічному обладнанні.

Особливістю виробництва сухих молочних продуктів є необхідність певного коректування хімічного складу питного молока для наближення його до материнського. При цьому зменшують сукупну кількість білків, лактозу замінюють на альбумін, а складний молочний жир частково замінюють рослинними оліями, що дозволяє підвищити вміст ненасичених жирних кислот, , зокрема, ліноленової. Збільшують також кількість цукрів за рахунок додавання до лактози цукру, кукурудзяної патоки. Також підвищують вміст мінеральних солей кальцію, таких як солі калію, міді, солі заліза, цинку, а також вітамінів А, Д, С, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, РР.

Для дитячого харчування Асортимент сухих молочних продуктів є досить різноманітним: сухе молоко, молочні каші, сухі молочні суміші, молочно-овочеві суміші.

Досить поширеними видами сухого молока є наступні види дитячого харчування: „Віталант” та „Дітолант”. Перший з них застосовують для годування дітей із перших днів їх життя та до шестимісячного віку. До хімічного складу входять такі інгредієнти, як: незбиране молоко, вершки, содовий екстракт, суха підсирна сироватка, соняшникова олія та вітаміни А і Д.

„Дітолант” використовують для годування дітей з тримісячного віку та до одного року. До складу продукту входять знежирене молоко, кукурудзяна та кокосова олія, вітаміни ( А, Д, С, РР, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub> , лактоленова кислота), лактоза, мінеральні солі ( заліза, міді, цинку, марганцю).

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

Останнім часом в Україну поступає велика кількість молочних сумішей закордонного виробництва. Зокрема широко використовуються суміші французького виробництва „Пілті” та „Болин”.

Для годування дітей, віком не старше п'яти місяців використовуються сухі молочні каші. До складу сухих молочних каш, крім сухого молока для дитячого харчування, входять: рисове чи гречане борошно, а також крупа.

Сухі молочно-овочеві суміші виробляють на основі молочної суміші „Малюк”, до якої додають порошок висушених кабачків, гарбуза, а також борошно із рису.

### 1.3 Показники якості продукції

Молоко знежирене сухе – це продукт, який отримують з пастеризованого знежиреного коров'ячого молока або суміші молока із масляною згущенням та наступним висушуванням.

Сухе молоко - це натуральний молочний продукт, який виробляється з коров'ячого молока, не має у своєму складі компонентів немолочного походження [11].

Відповідно до ДСТУ 4273:2003. МОЛОКО ТА ВЕРШКИ СУХІ молоко сухе повинне мати такі органолептичні показники (таблиця 1.5)

Таблиця 1.5 - Нормовані показники сухого знежиреного молока. Органолептичні характеристики

Показник	Характеристика
Смак і запах	Характерний для пастеризованого знежиреного молока без сторонніх присмаків та запахів. Допускається присмак та запах молока кип'яченого.
Консистенція	Дрібний порошок або порошок, який складається із одиничних та агломерованих частинок сухого молока. Допускається невелика кількість грудочок, які розсипаються при незначному механічному впливі.

Забарвлення	Колір білий, білий зі світло-кремовим відтінком.
-------------	--------------------------------------------------

Фізико-хімічні показники у сухого знежиреного молока мають бути наступними (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6 - Фізико-хімічні показники у сухого знежиреного молока

Найменування показника	Норма для СЗМ
Масова частка вологи, %, не більше, Для виробу, упакованого: - в споживчу тару - у транспортну тару	4,0 5,0
Масова частка жиру, у %	Не більше, ніж 1,5
Масова частка молочного цукру, у %	47,0...54,0
Масова частка білка у сухому знежиреному молочному залишку, у %, не менше	34,0
Група чистоти, не нижче, ніж	I
Кислотність, °Т, (% Тернера молочної кислоти)	14 ...21 включно (0,126...0,189 включно)
Індекс розчинності, см <sup>3</sup> сирого осаду, не більше, для продукту, упакованого: - у споживчу тару - у транспортну тару	0,2 0,2

Вміст токсичних елементів в сухому знежиреному молоці має бути в межах допустимих норм (таблиця 1.7).

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Таблиця 1.7 - Допустимий вміст токсичних елементів

Назва показника	Норма	Метод контролю
Токсичні елементи, не більше, мг/кг		Відповідно до
свинець	0,1	ГОСТ 26932
кадмій	0,03	ГОСТ 26933
миш'як	0,05	ГОСТ 26930
ртуть	0,005	ГОСТ 26927
мідь	1,0	ГОСТ 26931
цинк	5,0	ГОСТ 26934
Мікотоксини, не більше, мг/кг:	не доп.	MP № 4082
афлотоксин М1	< 0,0005	Те саме
Антибіотики: тетраціклової групи, од/г	< 0,01	MP 3049
пеніцилін, од/г	< 0,01	Те саме
стрептоміцин, од/г	< 0,01	
Гормональні препарати, мг/кг:	< 0,5	
діетилстильбестрол,	не допускається	MP № 2944
естрадіол 17	0,0002	MP № 3208

Сухе знежирене молоко має білий колір із кремовим відтінком та порошкоподібну без грудок консистенцію, смак і запах, які є характерними для пастеризованого молока, без наявності сторонніх присмаків та запахів. Продукт однорідний за всією масою.

Сухе молоко першого сорту у торгову мережу не допускаються, якщо в ньому відсутній перепастеризований присмак.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Важливим фізико-хімічним показником якості сухого молока є його розчинність. Для сухого молочного порошку після розпилювального сушіння вона становить 98 %. Індекс розчинності розраховують за кількістю мілілітрів сухого осаду, який отримують після розчинення певної кількості сухого молочного порошку у воді з подальшим центрифугуванням у градуйованих пробірках. Для сухого молока після розпилювального сушіння при герметичній установці для вищого сорту він складає не більше 0,2; а для першого гатунку не більше 0,4; при негерметичній установці - відповідно 0,6 та 0,9. Розчинність сухого молока плівкового сушіння становить близько 8 %..

У сухих молочних продуктах відзначають основні види смаку (сальний та прогірклий) та забарвлення (потемніння). Сальний смак для сухого молока спостерігають за умови окислення молочного жиру,, зокрема, вільного. Для запобігання цьому необхідно уникати дії світла на молоко.

Прогірклий смак сухого знежиреного молока може з'являтися під впливом такого ферменту як ліпаза, яка при зберіганні готового виробу розщеплює жири з утворенням не досить приємних на смак альдегідів і металів. Для того, щоб уникнути цього явища необхідно теплову обробку молока виконувати за підвищених температура (85 - 87<sup>0</sup> C) з ціллю інактивації (розщеплення) ліпази.

Потемніння сухого знежиреного молока з утворенням досить неприємного запаху спостерігають за умови тривалого зберігання готового продукту у негерметичній упаковці за підвищеної вологості повітря. Таким чином, проходить реакція між грудками білка та лактози з утворенням металоїдів.

При зволоженні частки сухого знежиреного молока ущільнюються, а мінеральні солі при цьому розчиняються, це спричиняє часткову денатурацію білків та відповідно зниження розчинності сухого молока. З ціллю запобігання цього явища необхідно фасувати сухе молоко у герметичну тару та зберігати сухе молоко у відповідних умовах.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.4 Розрахунок потреби населення в продукції, що виробляється у проєктованому цеху

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

$$Q_o = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сн.} \cdot k_{сн.} - \Pi_{д.в.} - m_{вв.п.} + m_{вив.п.}}{n_{р.д.} \cdot k_n}, \quad (2.1)$$

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

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

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

$\Pi_{д.в.}$  - 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 проєктується.

Після підстановки необхідних значень отримуємо:

$$Q_o = \frac{30000 \cdot 125 \cdot 0,8 - 0 - 450000 + 2000000}{365 \cdot 0,7} = 17800 \text{ кг / добу.}$$

$$Q_o = 17,8 \text{ т / добу.}$$

## 1.5 Висновки до розділу 1

Виходячи із рецептури приготування сухого знежиреного молока 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.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис технології виробництва продукції

Технологія переробки молока на сухе молоко передбачає використання наступної схеми (рис.2.1)

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виготовлення сухого знежиреного молока

Згідно розробленої схеми передбачені наступні технологічні операції.

Молоко приймається (приймання має тривати на протязі 45 хвилин з часу його поступання) і перевіряється відповідність сировини за органолептичними

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

показниками (забарвлення, запах, смак), фізико-хімічними властивостями (густина, жирність, кислотність, ступінь чистота) та мікробіологічними показниками. Далі прийняте молоко сортується за показниками якості, фільтрується (очищається) та зважується.

Основною ціллю очистки молока є вилучення різних механічних домішок, що забруднюють молоко та створюють передумови для розвитку мікроорганізмів.

Потім молоко попередньо охолоджують до відповідної температури ( $4 \pm 2$ ) °C в залежності від умов та часу зберігання, та зберігають до переробки, підтримуючи при цьому зазначену температуру. Для якісного збереження молочної сировини та з метою покращення показників готового продукту - слід провести санацію (часткове видалення мікроорганізмів) для молочної сировини за рахунок його бактофугування чи мікрофільтрації і/або попередньої теплової обробки (термізації, низькотемпературної пастеризації). Така попередня термічна обробка сирого молока може поєднуватись з процесом сепарування

Далі молоко тимчасово зберігається у ємкостях, звідки воно надходить до пастеризатора, де підігрівається до температури ( $50 \pm 2$ ) °C ( залежної від типу технологічного обладнання, яке застосовується), і потім надходить на сепаратор-молокоочисник, з якого поступає на знежирення до сепаратора-вершковіддільника.

Молоко знежирене отримують шляхом сепарування підігрітого до температури ( $50 \pm 2$ ) °C молока. Вершки із відповідною жирністю, одержані в процесі сепарування незбираного молока, відразу ж піддають термічній обробці та передають на іншу ділянку лінії для подальшої переробки. Якщо згідно умови виробництва необхідне зберігання знежиреного молока, то його після отримання охолоджують до температури ( $4 \pm 2$ ) °C та пастеризують його перед самим згущенням.

Для знежиреного молока проводять термічну обробку в пластинчастій пастеризаційно-охолоджувальній установці за наступних режимів: перший режим

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

- за температури  $(87 \pm 2)$  °С, другий - за температури  $(94 \pm 2)$  °С із наступним охолодженням

Далі після тимчасового зберігання пастеризоване охолоджене знежирене молоко надходить на згущення.

Процес згущення – це концентрування сухих речовин молока або ж його суміші із компонентами за рахунок випарювання вологи у вакуум-випарних агрегатах із забезпеченням тиску, що є нижчим від атмосферного. Використання вакуума дозволяє зменшити температуру кипіння молока та значною зберегти його властивості.

Для забезпечення економії енергії, зниження навантаження на вакуум-випарні установки доцільно проводити процес згущення у два етапи:

- 1 етап – це підзгущення на обладнанні зворотнього осмосу до концентрації сухих речовин у 18%, процес фільтрації у такій установці проводиться на спеціальних зворотньоосмотичних мембранах;

- 2 етап заключається у дозгущенні у вакуум-випарному апараті циркуляційного або плівкового типу, у безперервному режимі, до певної концентрації  $(46 \pm 2)\%$  сухих речовин.

Потім згущене молоко фільтрують та направляють у приймальні ємності сушильної установки. Слід враховувати, що згущене молоко зберігати за температури згущення довше, ніж одну годину не рекомендується. У випадку необхідності зберігання, згущене молоко слід охолодити до температури  $(6 \pm 2)$  °С.

Далі після згущення продукт надходить на сушку.

Для сушіння молока можуть використовуватись розпилюючі, вальцеві, стрічкові і сублімаційні сушарки.

Найбільш ефективними та прогресивним є прямотокові розпилюючі сушарки, у яких розчинність сухого молока досягає показника у 96-98%.

За використання розпилюючого способу сушіння проходить в результаті контакту продукту з гарячим повітрям. Продукт розпилюється у сушильній камері за допомогою розпилювачів, які розташовані у верхній частині сушарки. Гаряче

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

повітря пермішується із дрібними краплинами молока та віддає їм частину теплоти, під дією якої волога випаровується, а частинки молока швидко висушуються. Процес сушіння згущеного молока слід виконувати за наступного режиму: температура гарячого повітря, що надходить у сушильну камеру, має бути 140-170°С, а на виході – 65-85°С.

Потім висушені продукти вивантажують із сушарки та просівають на ситі із величиною комірок 2x2 мм та охолоджують до температури 15-20°С .

Охолоджене сухе молоко направляється на фасування.. Продукт фасують в герметичну тару з використанням фасувально-пакувальних автоматів.

До споживчої тари відносять банки металеві, комбіновані банки та клеєні пачки.

Металеві та картонно-металеві банки для сухих молочних продуктів маркують.

У якості транспортної тари застосовуються паперові мішки; картонні набивні барабани; фанерно-штамповані бочки з мішками-вкладишами.

Отримане сухе молоко пакують та зберігають до відвантаження споживачу. Строк зберігання сухого молока за температури 1-10°С має складати не більше 10 місяців, а вологість продукту при цьому не має бути вищою 4% для герметично упакованих та 7% - для негерметично упакованих продуктів.

## 2.2 Технологічні розрахунки

### 2.2.1 Розрахунок потреби сировини

Основною сировиною для виробництва молока сухого знежиреного є збиране молоко із вмістом жиру – 0,05%.

Згідно за наближеною нормою [5] на 1 т сухого знежиреного молока витрачається 11,33 т молока знежиреного, а на 5,5 т сухого знежиреного молока – X т молока знежиреного.

Тоді:

$$M_{з.м.} = X = \frac{11,3 \cdot 5,5}{1} = 62,15 \text{ т.}$$

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо масову долю молочного залишка у молоці незбираному:

$$СМЗ_{м.} = (4,9 \cdot Ж_{м.} + \frac{A}{4}) + 0,5, \quad (2.1)$$

де  $Ж_{м.}$  - жирність незбираного молока, %;

A - густина молока, °А;

Таким чином,

$$СМЗ_{м.} = (4,9 \cdot 3,4 + \frac{A}{4}) + 0,5 = 11,66\%.$$

Масова доля сухого знежиреного залишка (СЗМЗ) в молоці визначаємо за різницею:

$$СЗМЗ_{м} = СМЗ_{м} - Ж_{м}, \quad (2.2)$$

$$СЗМЗ_{м} = 11,66 - 3,4 = 8,26\%.$$

Масовая доля СМЗ в знежиреному молоці визначається за формулою:

$$СМЗ_{з.м.} = \frac{100 \cdot СЗМЗ_{м.}}{100 - Ж_{м.}}, \quad (2.3)$$

$$СМЗ_{з.м.} = \frac{100 \cdot 8,26}{100 - 3,4} = 8,55\%.$$

Масу незбираного молока, що поступає на переробку, визначаємо за формулою:

$$M_{н.м.} = \frac{M_{з.м.} \cdot (Ж_{г} - Ж_{з.м.})}{(Ж_{г} - Ж_{м.})}, \quad (2.4)$$

де  $Ж_{г}$  - жирність вершків, %;

$Ж_{з.м.}$  - жирність знежиреного молока, %.

Тоді

$$M_{н.м.} = \frac{62150 \cdot (35 - 0,05)}{(35 - 3,4)} = 68739 \text{ кг.}$$

Втрати молока при сепаруванні визначаємо за формулою:

$$B_{м.} = \frac{M_{н.м.} \cdot H_{г}}{100}, \quad (2.5)$$

де  $H_{г}$  - нормативні втрати молока при сепаруванні.

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

$$B_{м.} = \frac{68739 \cdot 0,4}{100} = 274,96 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу молока із врахуванням втрат:

$$M_{м.} = M_{н.м.} + B_{м.}, \quad (2.6)$$

$$M_{м.} = 68739 + 275 = 69114 \text{ кг.}$$

Масу вершків, що одержуються при сепаруванні визначаємо за формулою:

$$M_{в.} = M_{н.м.} - M_{з.м.}, \quad (2.7)$$

$$M_{в.} = 68739 - 62150 = 6589 \text{ кг.}$$

Кількість випареної вологи у випарній установці визначаємо за формулою:

$$W_{вип.в} = M_{з.м.} \left(1 - \frac{СМЗ_{з.м.}}{СМЗ_{зг.м.}}\right), \quad (2.8)$$

де  $СМЗ_{зг.м.}$  - масова доля сухих речовин у згущеному молоці, %.

$$W_{вип.в} = 62150 \cdot \left(1 - \frac{8,55}{42}\right) = 49498 \text{ кг.}$$

Кількість згущеного молока визначаємо за формулою:

$$M_{зг.мол.} = M_{з.м.} - W_{вип.в}, \quad (2.9)$$

$$M_{зг.мол.} = 62150 - 49498 = 12652 \text{ кг.}$$

Кількість випареної вологи у сушарці;

$$W_{вип.с} = M_{зг.м.} \left(1 - \frac{СМЗ_{зг.м.}}{СМЗ_{с.м.}}\right), \quad (2.10)$$

де  $СМЗ_{с.м.}$  масова доля сухих речовин у сухому молоці, %.

$$W_{вип.с} = 12652 \cdot \left(1 - \frac{42}{95}\right) = 7058 \text{ кг.}$$

Кількість сухого молока:

$$M_{с.мол.} = M_{зг.м.} - W_{вип.с}, \quad (2.11)$$

$$M_{с.мол.} = 12652 - 7058 = 5594 \text{ кг.}$$

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наводимо рух сировини за операціями (таблиця 2.1)

Таблиця 2.1 – Рух сировини за операціями переробки

Найменування продукта	Витрата молока, кг		Прихід вершків, кг	Отримано згущеного молока, кг
	Молоко незбиране	Молоко знежирене		
Сухе знежирене молоко	69114	62150	6589	12652

Проводимо розрахунок жиробалансу.

Жиробаланс знаходимо за формулою:

$$Ж = \frac{M_c \cdot Ж_c}{100}, \quad (2.12)$$

де  $M_c$  – маса сировини, кг;

$Ж_c$  – масова доля жиру у сировини, %.

Тоді:

$$Ж_{н.м.} = 68739 \cdot 3,4 / 100 = 2337 \text{ кг.}$$

$$Ж_{з.м.} = 62159 \cdot 0,05 / 100 = 31 \text{ кг.}$$

$$Ж_{в.} = 6589 \cdot 35 / 100 = 2306 \text{ кг.}$$

Результати розрахунку зводимо у таблицю 2.2

Таблиця 2.2 – Зведений жиробаланс

Найменування сировини	Маса, кг.	М.д.ж.,%	Ж,кг
Прихід	68739	3,4	2337
Витрата:			
знежирене молоко	62159	0,05	31
вершки	6589	35	2306

## 2.2.2 Розрахунок технологічного обладнання

Згідно технологічної схеми виробництва сухого молока необхідно проводити теплову обробку молока, що поступає на переробку. Для цього слід використовувати пастеризаційно-охолодуючу 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  $t_1 = 10^\circ\text{C}$ ; температура пастеризації молока складає  $t_3 = 76^\circ\text{C}$ ; температура охолодженого молока становить  $t_6 = 5^\circ\text{C}$ ; температура холодної води  $t'_6 = 10^\circ\text{C}$ ; температура розсолу, який входить в секцію розсольного відділення складає  $t'_p = -5^\circ\text{C}$ ; коефіцієнт регенерації становить  $\varepsilon = 0,82$ ; кратність витрати гарячої води складає  $n_{г.в.} = 5$ ; кратність витрати холодної води становить  $n_{х.в.} = 3$ ; кратність витрати розсолу складає  $n_p = 5$ ; теплоємність молока становить  $c_m = 3935 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ ; теплоємність води складає  $c_г = 4186 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ ; теплоємність розсолу становить  $c_p = 3388 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ .

Недостатні значення температур молока визначаємо з рівняння:

$$\Delta t_p = (1 - \varepsilon) \cdot (t_3 - t_1), \quad (2.13)$$

де  $\Delta t_p$  - різниця температур в секціях регенерації,  $^\circ\text{C}$ ;

$\varepsilon$  - коефіцієнт регенерації;

$t_3$  - температура пастеризації молока,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_1$  - температура молока, що поступає,  $^\circ\text{C}$ .

Після підстановки одержуємо:

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

Температура молока, що поступає в секцію пастеризації:

$$t_2 = t_3 - \Delta t_p, \quad (2.14)$$

де  $t_2$  - температура молока, що поступає в секцію пастеризації,  $^\circ\text{C}$ .

Отже,

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_2 = 76 - 12 = 64^\circ\text{C}.$$

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

$$t_4 = t_1 + \Delta t_p, \quad (2.15)$$

де  $t_4$  - температура молока, що поступає в секцію охолоджену водою,  $^\circ\text{C}$ .

Таким чином,

$$t_4 = 10 + 12 = 22^\circ\text{C}.$$

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

$$t'_4 = t'_2 + \Delta t_p, \quad (2.16)$$

де  $t'_2$  - температура молока, що виходить з першої секції регенерації,  $^\circ\text{C}$ .

Отже,

$$t'_4 = 45 + 12 = 57^\circ\text{C}.$$

Температура молока, що виходить із секції, охолодженої водою:

$$t_5 = t'_6 + 5 = 10 + 5 = 15^\circ\text{C}.$$

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

$$c_M(t'_M - t''_M) = c_P \cdot n_P(t''_P - t'_P), \quad (2.17)$$

де  $c_M = 3935$  Дж/(кг· $^\circ\text{C}$ )- теплоємність молока;

$t'_M, t''_M$  - початкова та кінцева температура молока,  $^\circ\text{C}$ ;

$c_P$  - теплоємність робочої рідини, Дж/(кг· $^\circ\text{C}$ );

$n_P$  - кратність витрати робочої рідини;

$t'_P, t''_P$  - початкова і кінцева температура робочої рідини,  $^\circ\text{C}$ .

**Секція пастеризації:**

$$c_M(t_3 - t_2) = c_B \cdot n_{2.B}(t'_2 - t''_2); \quad (2.18)$$

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$3935 \cdot (76 - 64) = 4186 \cdot 5(78 - t_2''),$$

$$t_2'' = 75,74 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

**Секція охолодження холодною водою:**

$$c_M(t_4 - t_5) = c_B \cdot n_{x.B}(t_6'' - t_6'); \quad (2.19)$$

$$3935 \cdot (224 - 15) = 4186 \cdot 3(t_6'' - 10),$$

$$t_6'' = 12 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

**Секція розсолного охолодження:**

$$c_M(t_5 - t_6) = c_P \cdot n_P(t_P'' - t_P'); \quad (2.20)$$

$$3935 \cdot (15 - 5) = 3388 \cdot 2[t_P'' - (-5)],$$

$$t_P'' = 1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

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

для секції регенерації  $\Delta t_{CP} = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

для секції пастеризації  $\Delta t_{\sigma} = 75,74 - 64 = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $\Delta t_M = 78 - 76 = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $\Delta t_{CP} = 5,58 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

для секції водяного охолодження  $\Delta t_{\sigma} = 22 - 12 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $\Delta t_M = 15 - 10 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  
 $\Delta t_{CP} = 7,21 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

для секції розсолного охолодження  $\Delta t_{\sigma} = 15 - 1 = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $\Delta t_M = 5 + 5 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  
 $\Delta t_{CP} = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

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

$$n = \frac{F}{f}, \quad (2.21)$$

де  $F$ -площа поверхні теплообміну,  $\text{m}^2$ .

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$f$  – площа поверхні однієї пластини теплообмінника, м<sup>2</sup>.

Площу поверхні теплообміну визначаємо за формулою:

$$F = \frac{G \cdot c_p \cdot (t' - t'')}{K \cdot \Delta t_{cp}}, \quad (2.22)$$

де  $G$  – продуктивність апарата, кг/с;

$c_p$  – теплоємність робочої рідини, Дж/(кг·°C);

$t'$ ,  $t''$  – більша і менша температури рідини в даній секції, °C;

$K$  – коефіцієнт теплопередачі даної секції, Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

Приймаємо наступні значення коефіцієнтів теплопередачі (Вт/(м<sup>2</sup>·°C)) по секціях:

Секція пастеризації  $K_n = 2670$ ,

Секція регенерації  $K_p = 2320$ ,

Секція охолодження водою  $K_b = 1160$ ,

Секція охолодження розсолон  $K_{p.o} = 1040$ .

**Секція пастеризації:**

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

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

**Секція регенерації:**

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

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

**Секція охолодження водою:**

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

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

**Секція розсольного охолодження:**

$$F_{p.o} = \frac{1,4 \cdot 3935(15 - 5)}{1040 \cdot 12} = 4,32 \text{ м}^2$$

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

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

Загальну площу поверхні теплообміну підраховуємо за формулою:

$$F = F_{\text{п}} + F_{\text{в}} + F_{\text{р}} + F_{\text{р.о}}, \quad (2.23)$$

$$F = 4,32 + 4,5 + 10,26 + 4,32 = 23,4 \text{ м}^2.$$

Порівнюємо паспортні дані з розрахованими:

	Паспортні дані	Розрахункові дані
Продуктивність $G$ , кг/год	5000	5000
Температура $t_1$	5...10 <sup>0</sup> С	10 <sup>0</sup> С
температура $t_2$	76 <sup>0</sup> С	76 <sup>0</sup> С
температура $t_3$	4...2 <sup>0</sup> С	5 <sup>0</sup> С
Коефіцієнт $\varepsilon$	0,82	0,82
Температура $t'_2$	75...79 <sup>0</sup> С	78 <sup>0</sup> С
температура $t'_6$	8...10 <sup>0</sup> С	10 <sup>0</sup> С
температура $t'_p$	-5 <sup>0</sup> С	-5 <sup>0</sup> 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 <sup>2</sup>	24,6	23,4

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

Виконуємо також розрахунок вакуум-випарного апарата

Для розрахунку використовуємо наступні вихідні дані:

Продуктивність – 3000 кг/год

Вид сировини, що згущується – знежирене молоко;

Тип апарата – циркуляційний:

Кількість корпусів апарата, шт -2;

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Масова доля сухих речовин у вихідному продукті – 8,55%:

Масова доля сухих речовин у готовому продукті – 42%:

Температура гріючої пари першого корпусу - 65<sup>0</sup> С:

Температура вторинної пари на виході з другого корпусу - 45<sup>0</sup> С:

Тиск гострої пари, що поступає в пароструменевий насос - 0,8 МПа.

Розраховуємо розподіл температури по корпусах:

Приймаємо температурні депресії:

1 корпус:  $D_1 = 3$  °С;

2 корпус:  $D_2 = 5$  °С.

$D = 3 + 5 = 8$  °С.

Корисний температурний напор визначаємо за формулою:

$$\Delta t_{кор.} = t_{z1} - t_{z2} - D, \quad (2.24)$$

де  $t_{z1}$  – температура гріючої пари першого корпусу, °С;

$t_{z2}$  – температура вторинної пари на виході з другого корпусу, °С;

$$\Delta t_{кор.} = 65 - 45 - 8 = 12^0 С.$$

За рівного розподілу по двох корпусах:

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = 6^0 С.$$

Температура кипіння у першому корпусі:

$$Q_1 = D_{зр.2} \cdot (t_{к1} - t_{к2}) = W_2 \cdot r_2 - G_1 \cdot C_m (t_{к1} - t_{к2}) + Q_{ем.2}$$

Температура кипіння у другому корпусі:

$$t_{к2} = t_{z2} - \Delta t_1 = 56 - 6 = 50^0 С.$$

Температура вторинної пари у першому корпусі:

$$t_{ен1} = t_{к1} - D_1 = 59 - 3 = 56^0 С.$$

Температура вторинної пари у другому корпусі:

$$t_{ен2} = t_{к2} - D_2 = 50 - 5 = 45^0 С.$$

Параметри пари по корпусах наступні (таблиця 2. 3 )

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2. 3 – Параметри пари по корпусах апарата

Корпус	Температура, °С			Ентальпія кДж/кг	
	Теплоносія	Кипіння	Вторинна пара	Теплоносія	Вторинної пари
1	65	59	56	2653	2618
2	56	50	45	2618	1580

Визначимо кількість випарованої вологи в кожному корпусі: Для цього скористаємося відношенням випарованої вологи в першому корпусі до кількості випарованої вологи в другому корпусі:

$$I: II = 1:1,1.$$

$$W_1 = \frac{W}{2,1} = \frac{3000}{2,1} = 1429 \text{ кг.}$$

$$W_2 = W - W_1 = 3000 - 1429 = 1571 \text{ кг.}$$

Тепловий баланс по 1- му корпусу визначаємо за формулою:

$$Q_1 = D_{ep.1} \cdot (t_0 - t_{к1}) = W_1 \cdot r_1 - G_0 \cdot C_m (t_0 - t_{к1}) + Q_{em.1} \quad (2.25)$$

де  $D_{ep.1}$  - витрата грійучої пари в першому корпусі, кг / год;

$W_1$  - випаровувана волога у першому корпусі, кг;

$r_1$  - теплота пароутворення за відповідного тиску в 1-му корпусі;

$t_0$  - температура молока у першому корпусі, °С;

$t_{e1}$  - температура кипіння у першому корпусі, °С;

$Q_{\dot{a}o.1}$  - втрати теплоти у першому корпусі;

$C_m$  - теплоємність молока.

Тепловий баланс по 2 - му корпусу визначаємо за формулою:

$$Q_1 = D_{ep.2} \cdot (t_{к1} - t_{к2}) = W_2 \cdot r_2 - G_1 \cdot C_m (t_{к1} - t_{к2}) + Q_{em.2} \quad (2.25)$$

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

де  $D_{сп.2}$  - витрата гріючої пари в другому корпусі, кг / год;

$W_2$  - випаровувана волога у другому корпусі, кг;

$r_2$  - теплота пароутворення за відповідного тиску у 2-му корпусі;

$t_{к2}$  - температура кипіння у другому корпусі, °С;

$Q_{вт.2}$  - втрати теплоти у другому корпусі.

Розподіл випаровуваної вологи по корпусах та корисної різниці температур виконують на шсові розв'язку системи рівнянь з урахуванням забирання екстра пари на додаткові потреби. Розв'язання цього завдання ведеться методом послідовних наближень. Щодо 1-го наближення, то зазвичай вважають, що кількість випаровуваної вологи еквівалентна кількості пари, що гріє.

У такому випадку можемо записати:

$$W_1 = D_{зр.} = a(D_{гостр.} + E_1) = a \cdot D_{гостр.} (1 + u), \quad (2.26)$$

де  $u$  - коефіцієнт інжекції ;

$a$  – коефіцієнт, що враховує частку екстра пари, що відбирається;

$$W_2 = c \cdot W_1 - u \cdot D_{гостр.}, \quad (2.27)$$

$c$  - коефіцієнт, який враховує відбір екстрапари, що направляється у другий корпус.

Після перетворень можна записати для витрати гострої пари:

$$D_{гостр.} = \frac{W_1}{a \cdot (1 + u)}, \quad (2.29)$$

$$D_{гостр.} = \frac{1429}{0,9 \cdot (1 + 0,9)} = 835,6 \text{ кг/год.}$$

Розрахунок сушарки проводимо за наступними даними:

- продуктивність сушарки, кг випареної вологи за годину – 300;
- маса згущеного продукта, що поступає на сушку –
- масова доля сухих речовин у згущеному продукті, % - 42;
- масова доля сухих речовин у готовому продукті, % - 42;
- температура повітря перед калорифером, °С - 20;
- температура повітря після калорифера, °С - 160;

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

- температура повітря на виході із сушки, °С - 90.

Наводимо параметри повітря (таблиця 2. ).

Таблиця 2.4 – Параметри повітря

Параметри	Повітря до нагрівання у калорифері	Повітря після калорифера	Відпрацьоване повітря
t, °С	20	160	90
I, кДж/кг	40	220	220
d, кг/кг	0,008	0,008	0,048
η, %	60	4	16

Витрати повітря для сушки в теоретичній сушарці визначаємо за формулою:

$$L_n = \frac{1000 \cdot W}{(d_2 - d_0)}, \quad (2.30)$$

де  $d_1, d_2$  — вологовміст повітря відповідно перед калорифером та при виході із сушарки.

$$L_n = \frac{300}{(0,048 - 0,008)} = 7500 \text{ кг/год}$$

В дійсній сушарці витрати повітря будуть приблизно на 10...15% більші, оскільки повітря витрачається на підігрів матеріалу, елементів конструкції.

Кількість тепла на нагрів повітря в калорифері визначаємо за наступною формулою:

$$Q = L_n (I_2 - I_1), \quad (2.31)$$

де  $I_1, I_2$  — ентальпія повітря, що виходить з калорифера та до калорифера, Дж/кг.

$$Q = 7500 \cdot (220 - 40) = 1350000 \text{ Дж/кг} = 1350 \text{ кДж/кг.}$$

Витрати пари для нагрівання повітря в паровому калорифері визначаємо за формулою:

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D = \frac{Q}{(i_k - i_n) \cdot \eta}, \quad (2.32)$$

де  $i_n$   $i_k$  - ентальпія пари та конденсату, Дж/кг;

$\eta$  - тепловий ККД калорифера.

### 2.3 Машинно-апаратурна схема

На рисунку 2.2 показана машинно-апаратурна схема виробництва сухого знежиреного молока[3].

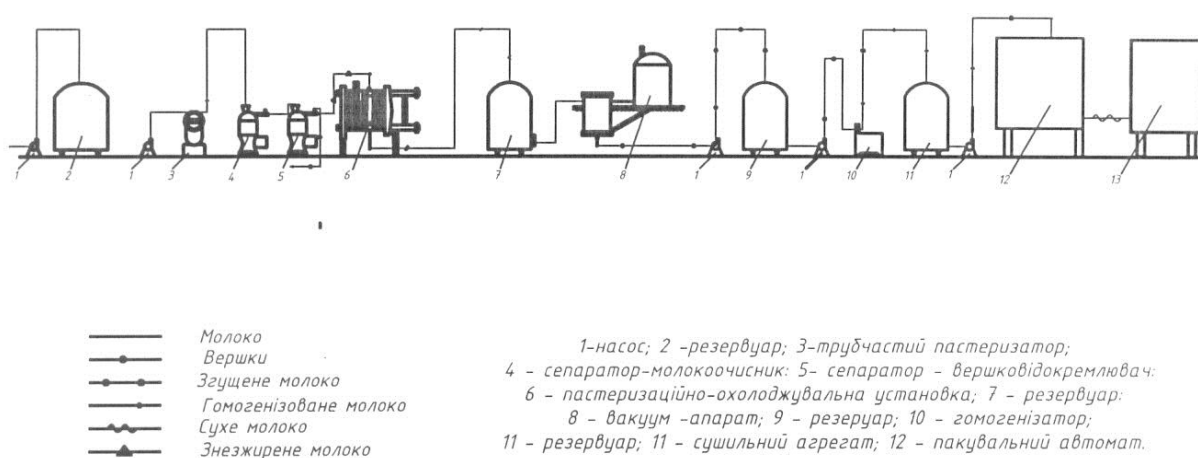


Рисунок 2.2 – Машинно-апаратурна схема виробництва сухого знежиреного молока

Згідно даної схеми молоко з допомогою насоса 1 перекачують в резервуар 2, призначений для проміжного збереження. У цій схемі показано, що в резервуарі 2 також проходить і стандартизація молока за вмістом жиру у молоці шляхом додавання розрахованої кількості молока. Перед очисткою молоко підігрівають на трубчастому пастеризаторі 3. Далі молоко очищають на сепараторі молоко-очищувачі 4, знежирюють на сепараторі-вершковідокремлювачі 5 та пастеризують в пастеризаційно-охолоджувальній установці 6. Гарячу стандартизовану суміш зберігають до згущення в резервуарі

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Згущення молока відбувається у вакуум-апараті 8. Далі згущене молоко з використанням насоса 1 відкачують в резервуар 9, де проходить проміжне зберігання перед його гомогенізацією на гомогенізаторі 10. Далі гомогенізоване молоко надходить в резервуар 11 для проміжного збереження перед сушкою на сушильному агрегаті 12.

Далі, після сушіння сухе знежирене молоко фасується за допомогою фасувального автомата 13.

При розфасовці сухого молока в крафт-мішки рекомендується підбирати установку для розфасовки і упаковки сухого молока в крафт-мішки з поліетиленою вкладкою ємністю 25-30 кг продуктивністю 800 кг/год.

При розфасовці сухого молока в картонні коробки слід підбирати агрегат для виготовлення картонних коробок з поліетиленою вкладкою, розфасовки сухого молока і їх упаковки ємністю 0,25 і 0,30 кг. Продуктивність агрегату 60 коробок в 1 хв.

При виготовленні сухого знежиреного молока із замітника цільного молока та сухого цільного молока вибирати вибирати машини та апарати безперервні лінії, які працюють без зупинки (на автоматичному режимі вводу обезжиреного молока і виводу готового продукту) всю зміну.

#### **2.4 Підбір технологічного обладнання**

Вибираємо наступне технологічне обладнання для технологічної лінії виробництва сухого знежиреного молока:

##### **Самовсмоктуючий насос 50 – МС – 139 Ш**

Призначений для подачі молочних продуктів і має наступні характеристики:

- подача, л/с(м<sup>3</sup>/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;

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

- ККД – 30 %;
- частота обертання робочого колеса,  $c^{-1}$  – 47,25 (283) ;
- потужність електродвигуна, кВт – 1,1;
- діаметр всмоктуючого нагнітального патрубку, 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,  $m^3$  - 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

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- маса, кг - 220.

### **Сепаратор- молокоочисник А1-ОЦМ-5**

Призначений для очистки молока від забруднень, від сторонніх домішок та 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.

### **Сепаратор- вершковідокремлювач Ж5-Плава-ОС-5**

Призначений неперервного розділення цільного молока на вершки та знежирене молокоз одночасною очисткою від механічних домішок та має наступні характеристики:

- продуктивність, л/год - 5000;

- потужність електродвигуна, кВт - 5,5;

- габаритні розміри:

довжина, мм - 1300;

ширина, мм - 1400;

висота, мм - 1455;

- маса, кг - 1250.

### **Пастеризаційно-охолоджувальна установка ОП2-У-5**

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

- продуктивність, л/год – 5000;

- габаритні розміри:

довжина, мм - 2800;

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- ширина, мм - 1500;
- висота, мм - 2500;
- маса, кг - 2500.

### **Вакуум-випарна установка Вигант – 4000**

Призначена для виробництва згущеного молока і має наступні характеристики:

- продуктивність за випаровуваною вологою, кг/год – 4000;
- витрата пари, кг/год - 1700;
- потужність насосів, кВт - 4,4;

габаритні розміри:

- довжина, мм - 8000;
- ширина, мм - 5500;
- висота, мм - 5000;
- маса, кг 3200.

### **Гомогенізатор А1-ОГМ-2,5**

Призначений для подрібнення і рівномірного жирових кульок у рідких молочних продуктах і має наступні характеристики:

- продуктивність, л/год - 1250;
- робочий тиск, МПа - 18;
- число плунжерів - 3;
- число ступенів гомогенізації - 2;
- потужність електродвигуна, кВт - 12;

- габаритні розміри:

- довжина, мм - 970;
- ширина мм - 860;
- висота, мм - 1400.

### **Розпилювальна сушарка А1-ОР2Ч**

Призначена для сушіння згущеного молока і має наступні характеристики

- продуктивність за випареною вологою кг/год – 300;

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- потужність електродвигуна, кВт - 75;
- максимальна кількість згущеного продукту,  
що поступає на сушку, кг/ч сушку - 1030;
- витрата пари на 1 кг випаровуваної вологи, кг - 3,0;
- тиск пари , МПа - 1,0;
- площа, яку займає, м<sup>2</sup> - 85
- маса, кг - 36600

### **Фасувальний автомат АФ-45 -Ш**

Призначений для фасування сипких продуктів у полімерні м'які упаковки і має наступні характеристики:

- продуктивність, уп/год - 1800;
- встановлена потужність, кВт - 2,5;
- довжина, ширина упаковки (макс.), мм. – 300/180;
- габаритні розміри:
- довжина, мм - 5600;
- ширина мм - 1300;
- висота, мм - 3500.

### **2.5 Висновки до розділу 2**

На основі рецептури і технології виготовлення сухого знежиреного молока були проведені розрахунки витрат сировини та допоміжних матеріалів, поведено розрахунок обладнання відповідно до потужності підприємства, а також підібрано технологічне обладнання лінії виробництва сухого знежиреного молока.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

## 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

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

У відповідності до існуючих будівельних норм та правил площі виробничих приміщень ділять на наступні основні категорії [4]

1 – робоча площа (приміщення основного виробничого призначення)- цехи; лабораторії; камери термостатні і холодостатні; заквасочні; камери дозрівання сирів; відділення для посолу сирів, їх миття, парафінування і упаковки; відділення для пастеризації розсолу, миття форм; різні комірні та інші приміщення, що знаходяться у виробничих цехах;

2 – підсобні і складські приміщення – бойлерна, вентиляційна, трансформаторна, компресорна, приміщення технічного призначення, ремонтно-механічні майстерні, тарні майстерні, камери збереження готової продукції, експедиції, склади припасів, склади тари та інше;

3 – допоміжні приміщення- побутові приміщення, площі заводууправління, конструкторське бюро, приміщення громадських організацій.

При проектуванні молокопереробних підприємств площі приміщень основного виробничого призначення визначають в основному в залежності від габаритів технологічного обладнання [4], площадок обслуговування машин і апаратів, розмірів проходів, проїздів, відстаней від стін і колон приміщення до обладнання. В даному проектуванні площі цехів можуть бути визначені як за питомими нормами площ в квадратних метрах на одиницю готової продукції чи одиницю переробки молока, так і за площами під технологічним обладнанням з врахуванням коефіцієнта К запасу площі на обслуговування площі, проходи та інше. Значення коефіцієнта К залежить від габаритів технологічного обладнання (чим більші розміри машин і апаратів, тим менша величина коефіцієнту запасу площини), від характеру роботи цеху (якщо в цеху передбачена розфасовка готового продукту, теплова обробка, підготовка тари та інше, то К зростає). Крім того, значення К збільшується в тому випадку, якщо в цеху передбачено

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

транспортування тари і розфасованого продукту з допомогою електрокарів. В деяких випадках площа цеху чи відділення, розробка якого передбачена завданням на проектування, можна визначити і методом моделювання.

Визначимо площу апаратного відділення, виходячи із площ під технологічним обладнанням.

Площа під технологічним обладнанням:

$$F'_{об.} = F_{об.} \cdot k, \quad (3.1)$$

$F_{об.}$  – площа безпосередньо зайнята обладнанням;

$k$  – коефіцієнт запасу,  $k = 3$ .

$$F'_{об.} = (4 \cdot 0,63 \cdot 0,34 + 3 \cdot 4,45 \cdot 2,13 + 1,18 \cdot 0,67 + 1,32 \cdot 0,88 + 1,3 \cdot 1,4 + 2,8 \cdot 1,5 + 8,0 \cdot 5,5 + 0,97 \cdot 0,86 + 65 + 5,6 \cdot 1,3) \cdot 3 = 429,2 \text{ м}^2.$$

Площу камери зберігання молочних продуктів термостатним способом визначаємо методом розрахунку з врахуванням їх виробництва по формулі:

$$F_c = \frac{G}{q}, \quad (3.2)$$

де  $G$  – кількість продукції, що підлягає зберіганню, кг;

$q$  – норма навантаження продукту, кг/м<sup>2</sup>.

Після підстановки одержуємо:

$$F_c = \frac{25000}{360} = 69,44 \text{ м}^2$$

Площу камери зберігання готової продукції визначаємо за формулою:

$$F_{зм.н.} = \frac{G \cdot C}{mK}, \quad (3.3)$$

де  $G$  – кількість продукції, що підлягає зберіганню, кг;

$C$  – термін зберігання, доба;

$m$  – складова маса продукту на 1 м<sup>2</sup> площі, кг;

$K$  – коефіцієнт використання площі.

Таким чином,

$$F_{зм.н.} = \frac{1500 \cdot 20}{700 \cdot 0,75} = 61,22 \text{ м}^2$$

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

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 <sup>2</sup>
1	Лабораторія	32,8
2	Приймальне відділення	43,7
3	Камера зберігання цільномолочної продукції	69,8
4	Централізована мийка	34,6
5	Апаратне відділення	488,9
6	Склад готової продукції	69,8
7	Вентиляційна камера	34,6
8	Тарне відділення	69,8
9	Побутове приміщення	69,8
10	Електрощитова	34,6
11	Ремонтна майстерня	34,6

### 3.2 Розробка компоувального плану

На компоновочному плані цеху виготовлення сухого молока показано схематичний план виробничої будівлі із зображенням на ньому цехів, 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 компоувальному плані показано взаємне розміщення виробничих цехів і відділень, складів і прибудов.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Фундамент будівлі призначений для сприймання навантажень від споруди. Приймаємо стрічковий фундамент.

Колони будівлі приймають навантаження від покриття будівлі. У курсовому проекті приймамо колони квадратного січення (500×500 мм), відстань між колонами – бм.

У будівлі передбачені цегляні стіни:

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

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

У лабораторії по бетонній основі покритий лінолеум.

Покрівля приміщення 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.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

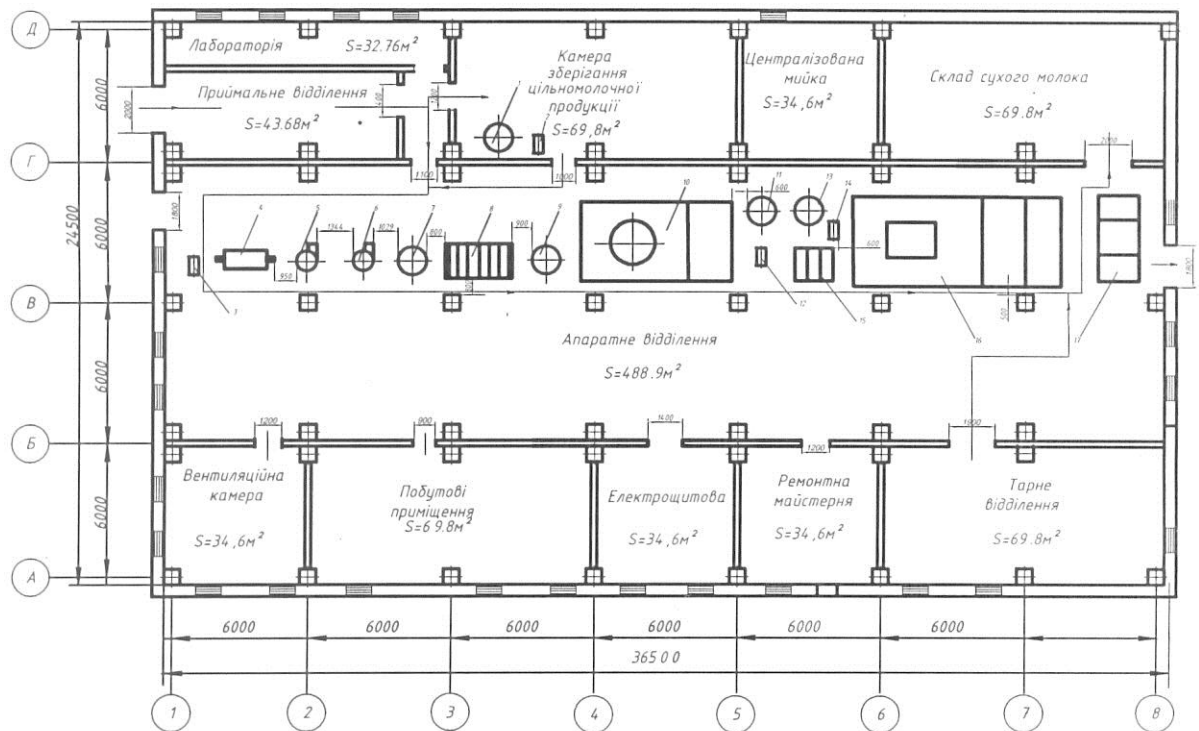


Рисунок 3.1 – План розміщення технологічного обладнання у цеху з виробництва сухого знежиреного молока

На плані розміщено технологічне обладнання дільниці. Контури обладнання на планах розміщення 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 прямоковий 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.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

При компоновці машин і апаратів враховувалась умова, щоб забезпечити найкоротший шлях руху сировини 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 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 автотранспортом або електротранспортом, 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 бажано розміщувати в єдину виробничу лінію. Проте не обов'язково при плануванні розташовувати їх по одній осі, можливі 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, щоб уникнути нещасних випадків повинно виступати над його рівнем не менше ніж на 0,5 м. Якщо при цьому машини розміщують нижче за нульову відмітку, то в'їмки необхідно захищати парапетом зі сходами. Парапет виконується з металевих труб.

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

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

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 Висновки до розділу 3**

У даному розділі наведено інформацію про розробку компоувального плану цеху виробництва сухого знежиреного молока та плану розміщення обладнання у цеху. Проведені розрахунки площ приміщень цеху, наведені вимоги до будівельної частини проекту.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВ

### 4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Контроль при виробництві сухого знежиреного молока необхідний для підвищення якості сировини, правильного вииконання виробничих процесів, чіткого дотримання технологічних нормативів та правил, зменшення втрат у виробництві і випуску високоякісних молочних консервів.

Серед основних задач технохімічного контролю слід зазначити наступні:

- запобігання випуску продукції, яка не відповідає вимогам нормативної документації;
- забезпечення технологічної дисципліни та підвищення ступеня відповідальності всіх ланок виробництва за якість продукції, що виготовляється;
- проведення заходів, спрямованих на раціональне використання матеріальних ресурсів, постійне зростання на цій основі об'єму випуску продуктів із 1-єї тонни сировини за менших затрат (матеріальних, трудових, фінансових та енергетичних) ресурсів.

На підприємстві з виробництва сухого знежиреного молока передбачені наступні функції технохімічног контролю:

- контроль якості сировини, що надходить на переробку, тари, основних і допоміжних матеріалів;
- контроль технологічного процесу переробки молочної сировини і виробництва сухого знежиреного молока;
- контроль якості готових виробів, упаковки, відповідності маркування;
- контроль якості сухого знежиреного молока під час зберігання на складах;
- контроль умов зберігання виробів, режимів і термінів зберігання готової продукції;
- контроль режимів та якості мийки, дезінфекції тари та обладнання;

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- контроль зберігання та використання реактивів, що застосовуються для проведення аналізів, миючих та дезінфікуючих засобів та приготування хімічних розчинів;

- контроль стану вимірювальних приладів.

Завданням мікробіологічного контролю є забезпечення випуску сухого знежиреного молока з високою санітарною якістю підвищення смакових та поживних характеристик виробів.

Мікробіологічний контроль полягає у перевірці якості молочної сировини, готової продукції, а також у контролі дотримання технологічних і санітарно-гігієнічних режимів роботи.

На підприємстві з виробництва сухого знежиреного молока 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 можуть впливати на безпечність продукту, з наступним визначенням конкретних шляхів їх усунення, попередження або мінімізації [8]. Важливою перевагою СУБПХ є те, що вона заснована на попередженні небезпек (помилки), 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.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

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

Крім виробничого журналу, по кожній основній операції технологічного процесу ведуть технологічні журнали, за даними яких можна зробити висновок про відповідність технологічним нормам проведення операцій та враховувати впливи відхилень від прийнятих норм на кількісні та якісні показники готової продукції.

Мікробіологічний контроль виробництва сухого знежиреного молока полягає:

- у контролі сировини до напряму її проходження у виробництві;
- в контролі зміни якості сировини, що спотерігається по всьому шляху технологічного процесу до вироблення сухого знежиреного молока;
- в систематичному нагляді за санітарно-гігієнічним станом апаратури, устаткування, тари і особистої гігієни працівників підприємства;
- у контролі за якістю відповідних допоміжних матеріалів та запасів, а також і за чистотою води і повітря;
- у постійному контролі якості готових виробів.

Технохімічний, а також мікробіологічний контроль у цеху виробництва сухого знежиреного молока проводять відповідно до наступних схем, наведених у таблицях (таблиці 4.1, 4.2).

Таблиця 4.1 - Технохімічний контроль приймання і переробки молока у цеху з виробництва сухого знежиреного молока

№ п/п	Об'єкт або операція контролю	Параметр, що контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб
1	Молоко з приймальних пунктів	Смак, запах, колір і стан молока	Від кожної партії	З кожної фляги і цистерни при відкритті
2	Молоко з приймальних пунктів	Температура	Від кожної партії	Перевіряється 20-25% фляг, але не менше 2 фляг з отриманої партії

## Продовження таблиці 4.1

3	Молоко приймальних пунктів	з	Кислотність	Від кожної партії	З кожної фляги черпачком або автоматичною піпеткою
4	Молоко приймальних пунктів	з	Чистота	1 раз у декаду	За середньою пробою даної партії
5	Молоко приймальних пунктів	з	Вміст жиру, %	Від кожної партії	У середній пробі, яка складається з окремих проб із кожної фляги даної проби молока
6	Молоко на варку або сушку		Вміст жиру, %	Для кожної варки або сушки	За середньою пробою взятої для даної варки- сушки
7	Вершки від сепарування	від	Вміст жиру, %	При кожному сепаруванні	За середньою пробою із фляг
8	Знежирене молоко від сепарування	від	Вміст жиру, %	При кожному сепаруванні	За середньою пробою з під ріжка сепара- тора через кожні 10-15хв. його роботи
9	Згущення у вакуум-апараті	у	Температура згущення	Через кожні 20-30 хв. варки	Відбір проб
10	Згущення у вакуум-апараті	у	Густина або процент сухих речовин	При кожній варці	Із вакуум- апарата
11	Охолодження згущеного молока		Вміст води, %	При кожній варці	Із охолоджу- вальної ванни або вакуум- охолоджувача до охолодження
12	Охолодження згущеного молока		Вміст жиру, %	При кожній варці	Із охолоджу- вальної ванни або вакуум- охолоджувача до охолодження

13	Молоко згущене у вакуум-апараті	Кислотність	При кожній варці	Із вакуум-апарата
14	Розфасовка	Вміст води і жиру, кислотність, розчинність, чистота	При кожній сушці	Із кожного барабана шпателем
15	Розфасовка	Вміст солей, важких металів	1 раз у місяць в одній сушці	За середньою пробою від даної сушки
16	Розфасовка	Органолептичні показники	При кожній сушці	Контрольного барабана
17	Зберігання готової продукції	Температура і відносна вологість повітря	2 рази у зміну	-

Для забезпечення необхідної якості продукції слід передбачити санітарну обробку технологічного обладнання, яке встановлюється у цеху з виробництва сухого знежиреного молока.

До санітарної обробки відносяться мийка та дезінфекція технологічного обладнання. у процесі мийки та дезінфекції обладнання мають бути достатньо ефективно очищені всі поверхні технологічного обладнання від залишків продуктів та забруднюючих речовин та повинні бути знищені життєздатні бактерії.

У ході технологічного процесу виготовлення сухого знежиреного молока утворюються різного роду забруднення:

- такі, що легко вилучаються та винакають у випадку дотикання поверхонь обладнання до холодної сировини;

- такі, що важко вилучаються та виникають після теплової обробки сировини.

Таблиця 4.2 - Мікробіологічний контроль приймання і переробки молока у цеху з виробництва сухого молока

№ п/п	Операція контролю	Об'єкт контролю	Показник, що контролюється	Місце відбору проб	Періодичність
I	Молоко окремих постачальників	Молоко	БГКП	В одну стерильну колбу трубкою по 10-20 мл із кожної фляги	Щомісячно Від кожного постачальника
II	Контроль технологічного процесу виробництва 1.молоко - з приймальних ванн; - після очистки від бруду; - при надходженні на охолодження; - при пастеризації на початку пастеризації; - при пастеризації в середині пастеризації;	Молоко	БГКП	Із приймальних ванн відбирають стерильною трубкою у стерильну колбу після перемішування з 4-5 міських по 29 мл, пастеризоване молоко набирають у стерильну колбу, яку підставляють під вихідний струмінь із труби	Періодичний контроль виконується 2 рази в місяць. При погіршенні мікрофлори готового продукту вводиться систематичний контроль (2 рази в тиждень)

	2.Молоко після згущення	Згущене молоко	БГКП	Пробу згущеного молока із вакуум-охолоджувачів беруть через пробний кран	
	3. Молоко після сушіння	Молоко сухе	БГКП	Сухе молоко набирається у суху стериль-ну банку №7 (близько 100 г)	Періодичний контроль, 2 рази у місяць
	4.Сухе молоко при пакуванні	Молоко сухе	БГКП	Сухе молоко упаковки на-бирають у суху стериль-ну банку № 7	Апаратура і обладнання контролюється 1 раз у 2 місяці, у літній час - щомісячно
	5. Сухе молоко із упаковки	Молоко сухе	БГКП	Стерильною ложкою із бляшаних банок беруть близько 100 г продукту у стерильну колбу. Після перемі-шування відбирають наважку 1г в стерильний сухий бюкс і висипа-ють у пробір-ку з 9 мл сте-рильної води для першого розведення. Посів 1 г сухо-го молока про-водять ана-логічно: наважку заси-пають в про-бірку рідкого середовища	Від кожної кріоконцен-трації

Проектом підприємства передбачається як ручна санітарна обробка обладнання, так і система механізованої безрозбірної циркуляційної мийки та дезінфекції.

У цеху запроектовано пункт приготування миючих розчинів, де готуються робочі розчини для мийки обладнання. Для проведення дезінфекції застосовується гаряча вода.

Всі процеси санітарної обробки обладнання цеху виробництва сухого знежиреного молока включають наступні стадії:

- негайне (після закінчення технологічного процесу) ополіскування технологічного обладнання теплою водою для вилучення вологих, але ще не затверділих залишків молока та молочних продуктів:

- застосування гарячого миючого розчину на поверхні обладнання з допомогою емульгування;

- остаточна промивка технологічного обладнання теплою водою для повного вилучення миючих розчинів.

Мийка вакуум-випарного обладнання має проводитись після закінчення варки і випуску продукції не рідше, ніж через 10-12 варок.

Мийка сушарки проводиться по мірі забруднення і не рідше одного разу за 15 днів.

#### **4.2 Висновки до розділу 4**

На підприємстві з виготовлення сухого молока, що проектується, було запропоновано організацію технохімічного та мікробіологічного контролю, що відповідає вимогам діючих стандартів, системи HACCP, ГОСТів та ISO 22000: 2005.

Наведені у даному розділі заходи дозволять проводити контроль сировини, напівфабрикатів, готової продукції на всіх стадіях технологічного процесу, що унеможливить виготовлення неякісної продукції.

У розділі наведені вимоги до показників якості, терміни відбору проб на всіх стадіях виробництва сухого знежиреного молока.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва сухого знежиреного молока

При проектуванні цеху з виробництва сухого знежиреного молока необхідно передбачити заходи, які забезпечують мінімальний викид забруднюючих речовин.

Заходи із захисту навколишнього середовища для підприємства з виробництва сухого молока визначаються системою державних законодавчих актів.

Технологічні заходи щодо зниження забрудненості навколишнього середовища передбачають розробку і застосування процесів і устаткування за принципом маловідхідною і безвідхідною технології, і яких різко скорочені або ліквідовані викиди шкідливих речовин в навколишнє природне середовище.

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 (однозонні, двозонні).

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

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 проєкті цеху виробництва сухого знежиреного молока передбачається встановлення фільтрів –поглиначів у вентиляційних системах.

Для підприємства, що проєктується передбачається проведення інвентаризації викидів, тобто визначення 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 сухого знежиреного молока 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

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

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 речовин, біологічних забруднень. Підприємство з виробництва сухого знежиреного молока 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 витягання 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 фізико-хімічного очищення стічних вод.

Важливим питанням для захисту навколишнього середовища є утилізація 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;

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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, ґрунтовий 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.

Ґрунтовий 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 сухого знежиреного молока. 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 сприяють створенню безпечних умов праці людей [8].

Законом України “Про охорону праці” [9] 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;

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- навчати працівників безпечним методам праці, проводити систематичний інструктаж;
- забезпечувати робітників необхідним спецодягом і засобами індивідуального захисту.

Проект підприємства з виробництва сухого знежиреного молока 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 сухого молока працівники можуть знаходитись під впливом цілого ряду шкідливих або небезпечних факторів [8]. 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 чинників на працівників, що обслуговують машини та апарати.

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

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

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

У цеху виробництва сухого молока 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 [8].

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 необхідні 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

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

інформації, типу засобів відображення інформації, точності і швидкості спостереження та зчитування.

Проектування цеху виробництва сухого молока слід проводити із врахуванням вимог пожежної безпеки. Засоби і способи пожежного захисту будівель підприємств регламентують відповідні норми і правила [9].

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 ділянок 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;

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

- 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 сухого знежиреного молока у проектованому цеху повинен забезпечувати мінімальний вплив на навколишнє середовище та відбуватись відповідно до вимог охоронни праці на підприємстві.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У випускній кваліфікаційній роботі запропоновано при проектуванні цеху з виробництва сухого молока 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

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній випускній роботі було виконано проектування цеху з виробництва сухого знежиреного молока.

Виходячи з рецептури, вимог до сировини, допоміжних матеріалів, до готової продукції, а також із необхідної 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 продукції з мінімальними втратами.

Із врахуванням будівельних вимог, виконаного компоновання приміщень цеху, а також розрахунків площ приміщень був розроблений план розміщення обладнання у цеху виробництва сухого знежиреного молока.

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 даного підприємства розроблено систему заходів щодо екологізації виробництва та охорони праці.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: Навч. Посіб. – К.: Кондор, 2006 – 210 с.
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., Дударев 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 4273:2003. МОЛОКО ТА ВЕРШКИ СУХІ.

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

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 пищевых производств. –М.: Агропромиздат, 1990. – 269 с

					ХТ. ЦСМ. 00.00.0000. ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		