МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ

К В А Л І Ф І К А Ц І Й Н А Р О Б О Т А

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **“Розробка фільтра охолоджувача в механізованій технологічної лінії з виробництва кисломолочних продуктів”**

Виконав: студент IV курсу групи Маш-41

Спеціальності 133 „Галузеве машинобудування”
(шифр і назва)

Олександр БУНОВСЬКИЙ
(Ім’я та прізвище)

Керівник: к.т.н. доцент Руслан ГУМЕНЮК
(Ім’я та прізвище)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Зав. кафедри _____
(підпис)
д.т.н., професор Власовець В.М.
"____"_____2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту
Буновському Олександру Віталійовичу

1. Тема роботи: **«Розробка фільтра охолоджувача в механізованій технологічної лінії з виробництва кисломолочних продуктів»**

Керівник роботи: *Гуменюк Руслан Васильович*, к.т.н., доцент

Затверджена наказом по університету від 27.11.2023 року № 641/к-с

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 10.06.2023 року

3. Вихідні дані: *Літературні джерела за тематикою відомих технологічних процесів виробництва кисломолочних продуктів та розрахунків технологічного обладнання; Матеріали навчальної, методичної довідкової та наукової літератури; Методики визначення економічної ефективності впровадження нового технологічного рішення у виробництво.*

4. Перелік питань, які необхідно розробити:
1. Технологічна частина.
2. Конструктивна частина.
3. Охорона праці та захист цивільного населення.
4. Охорона довкілля.
5. Економічна ефективність роботи.
Висновки і пропозиції;
Бібліографічний список

5. Перелік ілюстративного матеріалу:

1. Технологічний процес виробництва кисломолочних продуктів.

2. Огляд конструкцій молочних фільтрів.

3. Схема вакуумного кисломолочного фільтра-охолоджувача.

4. Основні деталі кисломолочного фільтра-охолоджувача.

5. Річні економічні показники виробництва кисломолочних продуктів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,4,5	*Гуменюк Р.В., к.т.н., доц. кафедри машинобудування*			
3	*Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва*			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	*Виконання розділу: «Технологічна частина»*	*27.11.23-22.01.24*	
2.	*Виконання другого розділу: «Конструктивна частина»*	*23.01.24-28.03.24*	
3.	*Виконання розділу: «Охорона праці»*	*29.03.24-22.04.24*	
4.	*Виконання розділу: «Охорона довкілля»*	*23.04.24-08.05.24*	
5.	*Виконання розділу: «Економічна ефективність роботи»*	*09.05.24-03.06.24*	
6.	*Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому*	*04.06.24-10.06.24*	

Студент _____ Олександр БУНОВСЬКИЙ
(підпис)

Керівник роботи _____Руслан ГУМЕНЮК
(підпис)

УДК 664.7:658.512

Розробка фільтра охолоджувача в механізованій технологічної лінії з виробництва кисломолочних продуктів.

Буновський О.В. Кваліфікаційна робота. Кафедра машинобудування. - Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024р.

61 текст. част., 9 рис, 7 таблиць, 21 джерел інформації.

Спроектовано технологічний процес виробництва кисломолочних продуктів, розроблено потокову лінію, підібрано технологічне обладнання. проведено технологічний розрахунок лінії. Розраховано площу виробничого і допоміжних приміщень. Визначено витрату енергоносіїв для діяльності підприємства

Проведено розробку фільтра охолоджувача молока з проведенням відповідних технологічних, конструктивних та енергетичних розрахунків.

Проаналізовано стан охорони праці в підприємстві, розроблено заходи забезпечення нормальних умов праці тощо.

Проаналізовано екологічний стан в підприємстві в цілому. Вказано чинники, які погіршують екологічний стан, а також шляхи його покращення.

В економічній частині на основі проведених розрахунків виробництва кисломолочної продукції проведено розрахунок економічної ефективності діяльності підприємства.

ЗМІСТ

Вступ

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА……. 8

1.1. Обґрунтування та розробка виробничих показників цеху……. 8

1.1.1. Характеристика споживчого попиту на продукти харчування….. 8

1.1.2. Характеристика молока як сировини для виробництва кисломолочних продуктів…… 9

1.1.3. Обґрунтованість номенклатури та кількості продукції, що планується до виробництва……. 13

1.1.4 Доцільність сировини, необхідної для виробництва запланованої продукції…… 16

1.2. Технологічний розрахунок переробного цеху…… 18

1.2.1. Розробити технічні плани переробки сировини……..... 18

1.2.2 Визначити продуктивність цехових виробничих ліній…… 22

1.2.3. Визначити вимоги до машин і обладнання для технічних виробничих ліній…….. 22

1.2.4. Розрахунок потреби в тарі та пакувальних матеріалах…….. 24

1.3. Визначте розмір проектної майстерні……. 24

1.4. Розрахунок потреб води, пари та електроенергії…… 26

1.5. Розробка технологічної карти…….. 28

2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА……. 29

2.1. Санітарні та технічні вимоги до даної машини…….. 29

2.2 Аналіз існуючих конструкцій…… 31

2.3. Обгрунтування запропонованої конструкції…….. 36

2.4 Конструктивний розрахунок…….. 37

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ……. 41

3.1 Структурно-функціональний аналіз технологічного процесу……. 41

3.1.1 Аналіз виробничих небезпек під час технологічного процесу……. 41

3.1.2 Розробка моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій…… 41

3.2. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій стосовно

безпечного перебігу виробничого процесу…… 43
3.2.1. Правила безпеки праці на машинах і обладнанні…… 43
3.2.2. Розрахунок системи вентиляції у виробничому приміщенні…….. 44
4. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ……. 47
4.1. Вступна частина……. 47
4.2. Охорона та раціональне використання ґрунтів…….. 47
4.3. Охорона та ефективне використання водних ресурсів…….. 48
4.4. Охорона атмосферного повітря…… 49
4.5. Охорона рослинного і тваринного світу……..... 50
4.6. Шляхи покращення екологічного стану господарства при експлуатації об'єкту дослідження…….. 51
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ…… 54
5.1. Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції…… 54
5.2. Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень……. 57
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ…….. 59
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК…… 60

Вступ

Нині у зв’язку зі складною внутрішньоекономічною ситуацією суттєво скоротилося виробництво продукції тваринництва. Головне завдання, яке стоїть перед працівниками сільського господарства, — це збільшення виробництва та збереження його в довгостроковій перспективі без втрати якості. Цього можна досягти в основному за рахунок впровадження нових технологій.

Молочна галузь в Україні продовжує розвиватися. Вживаються певні заходи щодо підвищення доступності населення кисломолочної продукції. Різновиди підприємств цієї галузі постійно розширюються, а смак, якість і характеристики продукції постійно вдосконалюються.

З метою підвищення продуктивності та зниження втрат молочна галузь потребує розширення масштабів впровадження нових технологій комплексної переробки молока. Щоб забезпечити населення якісною кисломолочною продукцією та витіснити з нашого ринку іноземних конкурентів, необхідно нарощувати виробництво при зниженні собівартості.

Молоко є цінним харчовим продуктом і сировиною для приготування різноманітних кисломолочних продуктів. Тому важливо, щоб він був якісним і якомога довше зберігав цінні властивості. Тому розробка фільтра-охолоджувача, який забезпечує своєчасне очищення та охолодження молока, є першочерговим завданням.

Аналіз господарської діяльності показує, що стан тваринництва в господарстві є середнім.

У даному дипломному проекті розроблено конструкцію охолоджувача для вакуумної фільтрації молока для ефективного використання в переробній промисловості.

Місія проекту: покращити якість охолодження та фільтрації молока для забезпечення високоякісного молока та довшого терміну зберігання.

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Обґрунтування та розробка виробничих показників цеху

1.1.1. Характеристика споживчого попиту на продукти харчування

Кисломолочні продукти — велика категорія продуктів, які виробляються з незбираного та знежиреного молока, вершків, пахти, згущеного та сухого молока. Деякі кисломолочні напої виготовляють із додаванням цукру, варення, фруктово-ягідного сиропу тощо.

Загальними характеристиками всіх кисломолочних продуктів є молочнокисле бродіння, яке відбувається під час бродіння молока або вершків, наявність зв’язаної сирної маси та кислий смак.

За характером бродіння кисломолочні продукти діляться на дві категорії. До першої групи належать продукти, отримані шляхом молочнокислого бродіння - ряжанка, йогурт, сметана, сир, та ін. Ці продукти характеризуються кефірним, щільним і однорідним сирком без бульбашок повітря. Продукти змішаного бродіння (молочно-спиртові) - кефір, кумис та ін. Вони також характеризуються смаком йогурту, але оскільки вони містить невелику кількість алкоголю та CO_2, сир виходить дрібним і крихким після ретельного збовтування, консистенція стає однорідною і кремовою.

Велике значення в дієтичному і лікувальному харчуванні мають кисломолочні продукти. За вмістом основних речовин вони мало чим відрізняються від молока і вершків, але містять більше біологічно цінних речовин - водорозчинних вітамінів. Крім того, вони містять молочну кислоту та антибіотики, важливі речовини в раціоні.

Загалом спостерігається тенденція до зростання споживання кисломолочних продуктів, тому рекомендується планувати підприємства з виробництва такої продукції.

1.1.2. Характеристика молока як сировини для виробництва кисломолочних продуктів

Для виробництва кисломолочних продуктів, як і всіх інших молочних продуктів, необхідно використовувати якісну сировину. Тому необхідно розуміти якісні характеристики молока як основної сировини для виробництва.

Використовуючи молоко як сировину, ми виробляємо високоякісну кисломолочну продукцію відповідно до ГОСТ 13264-70 «Молоко». «Вимоги до закупівлі» встановлюють вимоги до фізико-хімічних, сенсорних та ветеринарно-гігієнічних показників.

Молоко має бути отримане від здорової худоби, очищеної від інфекційних хвороб відповідно до норм ветеринарного законодавства, якості, що відповідає чинним стандартам.

Молоко проціджують і охолоджують до 6-10°С протягом 2 годин, натуральне, біле або злегка коричневе, без осаду. Заморожування молока неприпустимо.

Молоко не повинно містити інгібуючих і нейтралізуючих речовин, а його густина повинна бути менше 1027 кг/м3. Вміст важких металів, миш'яку, залишків пестицидів не повинен перевищувати гранично допустимих норм, затверджених МОЗ України.

Якщо сенсорний показник, чистота, бактеріальна частка і вміст соматичних клітин у молоці відповідають вимогам стандарту готового молока, допускається відбір молока з контрольної проби. Термін аналітичної придатності контрольних проб не повинен перевищувати 1 місяць.

Для отримання якісних, смакових кисломолочних продуктів при переробці молока слід звернути увагу на такі вимоги:

- Задовольняти хороші смакові якості, аромат, колір і консистенцію;

- Мати достатню кількість мікрофлори, що складається в основному з молочнокислих бактерій;

- Під впливом перетворюючого ферменту має здатність клейстеризуватися;

- Вміст звичайних інгредієнтів, особливо казеїну та фосфату кальцію.

Розглянемо деякі з їхніх вимог. Молоко повинно відповідати всім вимогам для переробки молока на кисломолочний продукт. Нормальний мікробіом молока означає, що воно містить достатню для виробництва кисломолочного продукту кількість мікроорганізмів і мінімум шкідливих речовин. Про кількість мікробіоти в молоці можна судити за редуктазним тестом, а про його якість можна судити за пробами ферментації та сичужного бродіння..

Ці тести проводяться кожні десять років або кожні два тижні з метою розуміння бактеріального запліднення молока (кількість і якість мікробіоти) і якості виробництва кисломолочних продуктів.

1) Парне свіже молоко вважається непридатним для використання через відсутність достатньої кількості молочнокислих бактерій і колоїдного стану фосфату. При додаванні закваски, приготовленої на чистій культурі молочнокислих бактерій, підходить молоко для кисломолочного продукту, тобто 0,5-2% в залежності від продукту, або зріле молоко 10-40% з додаванням 10-40% фосфорнокислої солі грам. на 100 кг молока.

2) Калійну селітру додають при зараженні молока газоутворюючими мікроорганізмами. Це зруйнує кислотну паличку. Застосовується у вигляді розчину перед заквашуванням у дозі до 30 г на 100 л молока.

3) Ефективнішим способом покращення якості кисломолочних продуктів є пастеризація молока. Пастеризація при високій температурі знищує всі мікробні клітини. Але це також погіршить ефективність молока, але її можна покращити, додавши відповідну кількість солей кальцію та чистих культур молочнокислих бактерій.

4) Дестерилізація повністю знищує маслянокислі бактерії в молоці та різко зменшує кількість достатньої мікрофлори.

Тому мікробіота молока відіграє важливу роль у варінні кисломолочний продукт, оскільки без неї виробництво кисломолочного продукту було б неможливим.

Велике значення для варіння кисломолочних продуктів має вміст солей кальцію і фосфору. Іони кальцію викликають ущільнення колоїдних частинок казеїну в молоці приблизно в 4 рази і починається видима коагуляція. При підвищенні концентрації хлориду кальцію до 0,1% і температурі молока 80-850°С негайно відбувається згортання. Надлишок хлориду кальцію починає гальмувати перетворення молока хімозином.

Сировинну придатність молока визначають комплексними методами. Для цього були проведені наступні дослідження переробки молока на кисломолочні продукти:

1) Сенсорна оцінка;

2) Кислотність;

3) Вміст жиру та білка;

4) Зразки молока та сичужного ферменту обробити ферментами;

5) Мікрофлора молока та різних проб.

Розглянемо кілька комплексних способів виробництва кисломолочних продуктів з коров'ячого молока:

Під час сенсорної оцінки визначають смак, запах, консистенцію, колір (табл. 2.1) та механічне забруднення молока.

Кислотність молока визначають перед його прийомом, сортують і поміщають у ванну.

Згортання молока під дією сичужного ферменту залежить від тривалості зсідання і кислотності молока: висока кислотність швидше утворює кисломолочну масу. Розрізняють три тривалості кровообігу молока:

I тип - тривалість звернення менше 10 хвилин. - Хороша циркуляція молока;

II тип - Звернення через 10-15 хв. – Молокообіг більш-менш нормальний

III тип – оскарження займає більше 15 хвилин. - Молоко взагалі не крутиться, або злегка крутиться.

При цьому всі ці заходи необхідні для отримання якісної сировини. Для цього визначимо сенсорні показники, наведені в таблиці 1.1. нижче.

Таблиця 1.1 - Органолептичні показники

Сир	Смак і запах	Зовнішній вигляд	Консистенція	Малюнок	Колір тіста
Український	Злегка пряний, без сторонніх присмаків і запахів	Кірка тонка, гладенька, без пошкоджень, вкрита парафіном	Тісто еластичне, щільне однорідне по всій масі сиру	Вічка крупної або овальної форми різних діаметрів. Допускається наявність поодиноких вічок	Від слабо жовтого, рівномірний по всій масі сиру
Чаплинський	Злегка солодкуватий, без сторонніх присмаків і запахів	Кірка тонка, гладенька без пошкоджень, вкрита парафіном, пофарбований у червоний колір	Тісто еластичне, щільне однорідне по всій масі сиру	Вічка крупної або овальної форми. Допускається наявність поодиноких вічок	Жовтувати йрівномірний по всій масі сиру
Бринза	Чистий, кисломолочний, гостросолоний, без сторонніх присмаків і запахів	Сир, кірки не має, поверхня чиста	Тісто ніжне, зав’язане, м’яке, але не крихке	Відсутній, допускається невелика кількість вічок або порожнин	Білий або злегка жовтуватий, однорідний по всій масі

Термін зберігання повинен відповідати всім нормам і температурі (вимірюється в днях). При недотриманні цих правил продукт втратить свої смакові якості, а для цього необхідно знати термін придатності кисломолочного продукту, як показано в таблиці 2.2.

Таблиця 1.2 - Фізико-хімічні показники

Сир	Тривалість зберігання (у днях) при температурі, ^{0}C	
	0-8	2-5
Чаплинський	90	180
Український	60	120
Бринза	30	150

1.1.3. Обґрунтованість номенклатури та кількості продукції, що планується до виробництва

У містах району кисломолочна продукція користується великим попитом і з року в рік її зростає. При аналізі купівельного попиту виявилося, що найбільше купували молоко, сметану, сир, кефір та масло. Проте під час дослідження ринку виявилося, що молоко і масло пересичені, а сметани та йогурту виробництва планових підприємств бракує.

Сир - харчовий продукт, який використовують у всьому світі. Сир містить вітаміни А, В, В2, С і D, що робить його поживним і смачним продуктом. Калорійність 1470-1660 кД (350-400 ккал) в 100 г сиру вищого сорту.

Наша країна має широкий асортимент кисломолочних продуктів: вони відрізняються зовнішнім виглядом, смаком і запахом, консистенцією, малюнком і упаковкою. Це пов'язано з тим, що кисломолочні продукти виготовляють з молока і різних добавок за різними рецептами і з використанням різних технологій обробки.

Тобто кисломолочні продукти поділяється на: тверді, напівтверді, м’які, солоні.

Перші чотири групи кисломолочних продуктів мають загальну назву – натуральні. Тверді кисломолочні продукти і м’які кисломолочні продукти поділяються на великий кисломолочні продукти і дрібні кисломолочні продукти відповідно до їх розміру та характеристик виготовлення. До великих відносять кисломолочні продукти вагою більше 10 кг, а до дрібних не більше 10 кг.

Кисломолочні продукти виробляють з повністю стандартизованого або знежиреного пастеризованого молока кислотним сичужним і кислотним процесом. При кислотно-сичужному способі молоко зсідають за допомогою молочної кислоти і сичужного ферменту, заквашують закваскою Streptococcus lactis, потім додають 30-40% розчин хлористого кальцію і вводять сичужний фермент. Через 6-7 годин бродіння нарізають (подрібнюють кубиками) готову кисломолочну масу, для кращого відділення сироватку розкладають у ситцевих або лавсанових мішечках, укладають один доверху в прес, здійснюють самопресування протягом години. Потім кисломолочний продукт додатково пресують, остаточно видаляючи сироватку. У кислотному процесі молоко згущують на тому самому обладнанні за тим самим протоколом, але без введення хлориду кальцію та сичужного ферменту. Кислотним способом отримують нежирний кисломолочний продукт. Кисломолочний продукт має жирність 18,9% і відноситься до м'яких дієтичних, зернових, шротів свіжих нежирних, столових.

М'які дієтичні кисломолочні продукти виготовляють з жирних (11%), нежирних, плодово-ягідних напівжирних (4%) і фруктово-ягідних нежирних. Вологість цих видів кисломолочних продуктів не перевищує відповідно 73%, 79%, 69% і 72%, а кислотність не перевищує 210°Т, 220°Т, 190°Т і 200°Т відповідно. Вони мають дуже м'яку, рівномірну консистенцію. Термін виконання - 36 годин, з моменту виробництва.

Кисломолочні продукти (домашні) являють собою сирний блок, виготовлений з окремих гранул білого кольору зі злегка жовтуватим

відтінком. Продукт має ніжний смак, кисломолочний присмак, виразний смак і аромат пастеризованих вершків, злегка солонуватий смак. Жирність - не менше 6%, вологість - не більше 80%, кислотність - не вище 150 °Т.

Кисломолочний продукт виготовляють із знежиреного молока з подальшим додаванням вершків, жирністю 5 %, вологістю — не більше 75 %, кислотністю — не вище 200 °Т.

Дієтичний свіжий сир отримують шляхом додавання до знежиреного молока лимонної кислоти і розчину хлористого кальцію і подальшого змішування його із заквaскою. Вологість цього виду кисломолочного продукту не перевищує 80%, а кислотність не перевищує 95°С.

Столовий сир виготовляють із суміші пахти і знежиреного молока, сквашеного культурою чистого Lactococcus lactis. Жирність кисломолочного продукту - не менше 2%, вологість - не більше 76%, кислотність - не вище 220 °Т.

До кисломолочних продуктів виробів відносяться: маса, сирна маса, макарони і вершки, торти.

Кисломолочні продукти з високим вмістом жиру мають кремоподібну консистенцію, що злегка розтікається, і містять до 65% води, тоді як кисломолочні продукти з низьким вмістом жиру є розсипчастими і містять до 80% води. Кислотність кисломолочного продукту досягає 210-250°Т. Кисломолочні продукти зберігають у темному приміщенні при низькій температурі: від 2 до 6 °С - 36 год. 0 - 1 °С - до 10 днів.

При наявності 200 дійних корів і середньому надої молока 1500-2000 кілограмів на рік, за оцінками, власні запаси сировини можуть забезпечити 300-400 тонн молока на рік. Але на даний момент компанія може гарантувати лише необхідний обсяг продажу молока в 29,2 тонни на рік. Річні надої молока від населення можуть досягати 100 тонн. Надої молока з прилеглих ферм можуть досягати 100-150 тонн на рік. Таким чином, загальна кількість молока, що надходить на підприємство, може становити 500-650 тонн на рік. Він може постачати підприємствам 1,37-1,78 тонни молока. Розрахунки

ґрунтуватимуться на максимальних значеннях, які враховуватимуть можливі інтенсивні надої.

1.1.4 Доцільність сировини, необхідної для виробництва запланованої продукції

Для виробництва кисломолочних продуктів вибрані наступні параметри табл. 1.3

Таблиця 1.3. – Параметри продукції

Сир	Жиру в сухому залишку не менше, %	Вологи не більше, %	Солі, %
Український	50	42	не більше 1,6
Чаплинський	50	40	1,0-2,0
Сир нежирний	1	48	0,8
Бринза з коров'ячого молока	50	53	3,5-4,5

З урахуванням конкретних обставин виробництва розрахунки слід проводити в наступному порядку. На першому етапі ми визначимо кількість молока, необхідну для виробництва повного асортименту кисломолочних продуктів необхідної жирності.

Визначимо кількість жирного молока, яке можна отримати після сепарування всього молока, що надійшло на підприємство

$$К_{жсм} = \frac{К_м(Ж_м - Ж_{нм})}{Ж_{жсм} - Ж_{нм}} \times \frac{100 - П}{100}, \quad (1.1)$$

де $К_м$ – кількість молока, кг;

$Ж_м$ – вміст жиру у молоці, %;

$Ж_{нм}$ – вміст жиру у нормалізованому молоці, %;

$Ж_{жсм}$ – вміст жиру у жирному молоці, %;

$П$ – максимально допустимі втрати, %; $П$ = 0,5%.

Отже,

$$К_{жм} = \frac{1780 \cdot (3,6 - 0,1)}{5,7 - 1} \times \frac{100 - 0,5}{100} = 1318,9 \text{ кг.}$$

Визначимо кількість бактеріальної закваски, яку необхідно додати для отримання сметани

$$К_{бз} = \frac{К_{жм} \cdot Н_{з}}{100}, \quad (1.2)$$

де $Н_{з}$ – норма внесення закваски, %.

$$К_{бз} = \frac{1318,9 \cdot 5}{100} = 65,95 \text{ кг.}$$

Кількість ряжанки для виробництва сиру визначається рецептурою:

$$К_{зв} = К_{жм} + К_{бз}, \quad (1.3)$$

Отже,

$$К_{зв} = 1318,9 + 65,95 = 1384,85 \text{ кг.}$$

З урахуванням допустимих втрат на виробництво і фасування в тару місткістю 200-500 см3 кількість готової продукції визначається за формулою:

$$К_{с} = \frac{К_{зв} \cdot 1000}{Р}, \quad (1.4)$$

$$К_{с} = \frac{1384,85 \cdot 1000}{1010,5} = 1370,46 \text{ кг.}$$

Отже, виробництво сиру високої жирності становитиме 1370,46 кг.

Визначимо кількість нормованого молока, що утворюється внаслідок сепарування

$$К_{нм} = К_{м} - К_{жм}. \quad (1.5)$$

Тобто нормоване молоко вироблятиметься у великих кількостях

$$К_{нм} = 1780 - 1318,9 = 461,1 \text{ кг.}$$

Визначимо кількість бактеріальної закваски, яку необхідно ввести при виробництві м’якого нежирного сиру

$$К_{бзк} = \frac{461,1 \cdot 5}{100} = 23,055 \text{ кг.}$$

Кількість ряжанки, яка використовується для виробництва м'якого нежирного сиру

$$К_{знмк} = 461,1 + 23,05 = 484,15 \text{ кг.}$$

Кількість ряжанки, яка використовується для виробництва м'якого нежирного сиру

$$К_к = \frac{484,15 \cdot 1000}{1010,5} = 479,12 \text{ кг.}$$

Отже, в розрахунку на сировину виробництво кисломолочних продуктів становить: Сиру жирного - 1370,64 кг; Сиру нежирного - 479,12 кг.

1.2. Технологічний розрахунок переробного цеху

1.2.1. Розробити технічні плани переробки сировини

Технологія сирів «Чаплинський» і «Український» схожа. Для виробництва цих та інших сирів використовують класифіковане за якістю молоко, кислотність якого не вище 190Т, пастеризоване при 70-720С, охолоджене до 30-320С, додають розчин хлористого кальцію в наступній пропорції на 100 кг молока 10-40 гр. 0,05-0,07% Lactobacillus, 0,5-1,0% Streptococcus і 1-10 мл закваски пропіоновокислих бактерій на 1000 кг молока для згортання. Після готовності сирну масу зрізати. Після виконання всіх цих операцій вилийте близько третини сироватки і розминайте гранули протягом 20-30 хвилин. Продовжуйте замішувати до другого нагрівання, потім при швидкому зростанні кислотності замішування зменшуйте і, навпаки, збільшуйте при сповільненні процесу. Температура другого нагрівання становить 48-500 ℃ і триває 15-25 хвилин. Під час переробки сирних гранул регулярно вимірюють кислотність сироватки. До кінця кислотність сироватки повинна підвищитися більш ніж на 1-20Т. Після вимірювання кислотності сироватки також можна додати 4-5% пастеризованої води. Для формування цих сирів використовуються формувальні агрегати. Далі форму з сиром поміщають під прес (за технікою рис. 1.1).

Після цього сир зважують і відправляють на маринування, розміщують у ємності, а потім у камеру маринування, де поміщають у розсіл

концентрацією не менше 20% і температурою 10-120°С. Досолюють 3 дні. Після цього сир переміщують у цех дозрівання, де він дозріває 50-60 діб, потім парафінізується, охолоджується, фасується, відвантажується і реалізується.

«Бринза» виготовляється з козячого та коров'ячого молока. Бринза має форму бруска з квадратною основою, вагою 0,6-1,5 кг (40-50% жирності), солі близько 4-8%.

Молоко класифікується за наявними сортами козячого та коров’ячого молока. Для сиру молоко нормують за жирністю. Наявність жиру в цільномолочній або знежиреній молочній суміші має забезпечувати жирність готового продукту. Потім у суміш додають закваску, приготовану з чистих культур молочнокислих бактерій, у кількості 0,3-0,8% залежно від ступеня зрілості молока та його початкової кислотності. Молоко має бути досить зрілим: коров'яче - кислотністю 22-230Т, козяче 26-280Т.

Молоко згортають хімозином або пепсином і розчиняють у кислій сироватці за 6-12 годин до використання. Температура обробки 30-320°С, але для козячого молока час обробки збільшується на 1-1,5°С і триває 20-30 хв. Потім безперервно помішуйте молоко протягом 1-2 хвилин і дайте йому настоятися до завершення обробки. Згусток повинен бути щільним.

Отриманий згусток швидко поміщають з ванни на спеціальний пресувальний стіл з бортами. У дні лавки для відходів є отвір, закрийте його пробкою, зберіть сироватку, відкрийте пробку та зберіть її в контейнер, покладіть на дно серп, вилийте розчин, зберіть масу та залиште наодинці протягом 8-10 хвилин. Після того, як сирна маса зневоднена і вимагає подрібнення, тобто після того, як сирна маса розм’якшилася, розтягнулася або розділилася на тонкі шари, наріжте сирну масу тонким ножем на кубики розміром 3 см. Зав'яжіть через 5-10 хвилин. Повторіть цю операцію 3 рази.

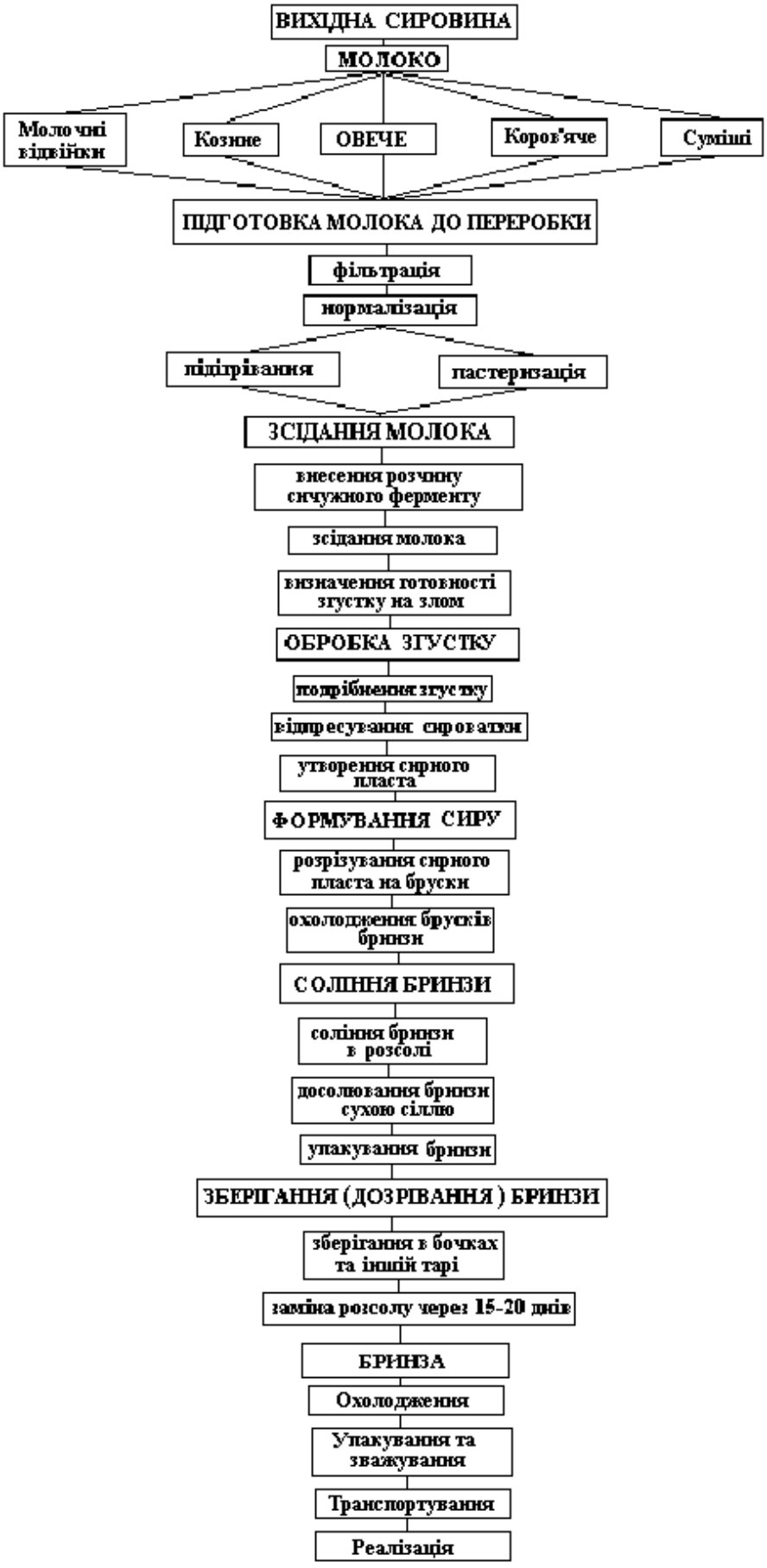

Рисунок 1.1 - Схема технологічного процесу виготовлення сиру.

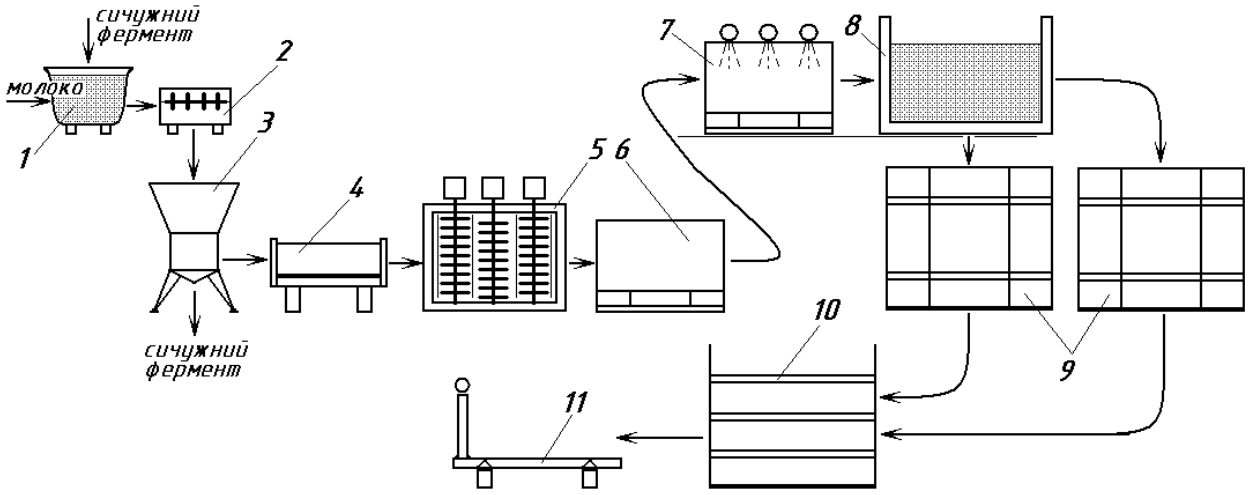

Рисунок 1.2 - Технологічний процес виробництва бринзи:

1 - ванна молочна, 2 - формовочний пристрій, 3 - сироробб, 4 - стіл, 5 - прес, 6 - шафа для дозрівання сиру, 7 - душ (охолодження водою), 8 - солильний басейн, 9 - бочки для дозрівання сиру, 10 - стелаж, 11 – ваги.

Сирна маса пресується за 35-50 хвилин в залежності від її щільності і пористості. При цьому важлива температура приміщення. При високій температурі час пресування скорочується, а при низькій більш-менш збільшується, нормальною вважається температура 16-200°С.

Закінчення компресій визначали за зменшенням виділення сироватки. Протягом 20-25 хв. перед завершенням стиснення знову стисніть півмісяць і масу.

Отриману масу наріжте шматочками по 1,5-2 кг. Далі охолоджуємо сир і заливаємо холодною водою 8-10°С з розрахунку 2 л на 1 кг сиру для ущільнення сирного блоку. Потім помістіть їх у басейн із солоною водою концентрацією 18-20%. Через 12-24 години. Дістаньте їх із розсолу і витримуйте з сухою сіллю у відрі або ящику 24-36 годин, заштрихуйте в два ряди, через 12-18 годин переверніть догори дном, залийте 17-18% розсолу і складайте у відра по 6-7 рядів, кожен шар пересипають сіллю, розкладають, охолоджують, транспортують і продають у різні місця.

1.2.2 Визначити продуктивність цехових виробничих ліній

Виходячи з наявної кількості сировини та готової продукції, ми визначимо продуктивність виробничої лінії.

Лінія термічної обробки молока, що надходить на підприємство, буде мати продуктивність, визначену рецептурою

$$Q_{год} = \frac{Q_{доб}}{n_{зм} \cdot T_{зм} \cdot k_{зм}}, \quad (1.6)$$

де $n_{зм}$ – кількість змін;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год;

$k_{зм}$ –використання змінного часу.

$$Q_{год} = \frac{1780}{1 \cdot 7 \cdot 0,75} = 339,05 \text{ кг/год.}$$

Подібним чином визначали продуктивність потокових ліній для наступних етапів переробки молока для виробництва та пакування сиру..

$$Q_{жс} = \frac{1318,9}{1 \cdot 7 \cdot 0,75} = 251,22 \text{ кг/год.}$$

$$Q_{жс} = \frac{1370,46}{1 \cdot 7 \cdot 0,75} = 261,04 \text{ кг/год.}$$

1.2.3. Визначити вимоги до машин і обладнання для технічних виробничих ліній

Обладнання підбирається виходячи з обсягів виробництва і можливостей цеху обраного технологічного рішення з урахуванням механізації технологічних і транспортних операцій.

Кількість технологічного обладнання розраховується за такою формулою:

$$N = \frac{W}{G \cdot T_{зм} \cdot k_{зм}}, \quad (1.7)$$

де W – Кількість переробленої сировини, кг;

G – продуктивність машини, кг/год.

Наведено приклад розрахунку сепаратора молокоочисника певної марки. Г9-ОМА.

$$N = \frac{1780}{1500 \cdot 7} = 0{,}17 .$$

Приймаємо N = 1 шт.

Розрахункові дані для необхідного технічного обладнання та машин наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Необхідне обладнання для технологічних операцій виробництва кисломолочних продуктів.

Операція	Тип машини	Марка машини	Продуктивність, кг/год	Кількість	Потужність приводу, кВт	Габаритні розміри, мм		
						довжина	ширина	висота
Приймання молока	Резервуар молокоприй-мальний	В2-ОМЗ-2,5	2500	1	0,75	2342	2280	2856
Очищення молока	Сепаратор очисник	Г9-ОМА	1500	1	1,5	752	628	1950
Підігрівання молока	Підігрівач трубчатий	П8-ОАБ	5000	1	0,75	1500	890	1450
Сепарація молока	Сепаратор-відокремлювач вершків	А1-ОС2-Б	1000	1	0,55	755	415	700
Гомогенізація	Гомогенізатор	А1-ОГА-1,5	2500	1	11	1430	1100	1640
Пастеризація молока	Пастеризатор	А1-ОКЛ-2,5	2500	1	9	2700	2700	2500
Утворення закваски	Заквашувач	Л5-ОУЗ-0,35	350	1	0,55	800	450	1080
Приготування сиру	Сирна ванна	ВК-1	800	1	0,75	1535	1335	2115
Пресування сиру	Сирний прес	УПТ	1600	1	0,75	3000	1500	1700
Фасування сиру	Автомат для фасування сиру	АРМ-0,3	330	1	2,5	3240	2400	2580
Виробництво холоду	Холодильна установка	МХУ-8	-	1	3	3200	1800	650
Зважування молока	Вага платформна	Р6-ВПР	5000	1	-	2700	5300	320

1.2.4. Розрахунок потреби в тарі та пакувальних матеріалах

Визначається кількість пергаментного паперу для пакування м'якого сиру:

$$N_{\text{пп}} = \frac{K_{мс} \cdot k_{\text{пп}}}{M_m}, \quad (1.8)$$

де $k_{пп}$ – Частка використання пергаментного паперу на 1 кг кисломолочного продукту.

Підставляємо значення у формули і отримуємо витрати пакувальних матеріалів.:

$$N_{\text{пп}} = \frac{1370,46 \cdot 0,2}{0,1} = 2740,92 \text{ м/п.}$$

Отже, при фасуванні м'якого сиру в пергаментний папір місткість пергаментного паперу становить 0,1 кг - 2741 м/п.

Кількість полімерних ящиків, що використовуються для транспортування сиру, визначається за такою формулою:

$$M = \frac{G_{пр}}{P}, \quad (1.9)$$

де $G_{пр}$ – маса продукції, що випускається за зміну, кг;

P – маса продукту в одиниці тари, кг.

$$M_{см} = \frac{1370,46}{12} = 114,205 \text{ шт.}$$

1.3. Визначте розмір проектної майстерні

За розрахунковою методикою з урахуванням площ усіх складських приміщень загальна площа цеху F становить:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5, \quad (1.10)$$

де F_1 - Площа, зайнята машинами та обладнанням, м^2;

F_2 - Приміщення, необхідні для роботи обслуговуючого персоналу, м^2;

F_3 - Ділянки між вагонами та проходами, м^2;

F_4 - Зона допоміжних приміщень, м^2;

F_5 - Приміщення для зберігання сировини та готової продукції, м^2.

Загальна площа машин і обладнання:

$$F_1 = \sum_{з=1}^{n_i} f_1 , \qquad (1.11)$$

де f_i - площа в плані, яку займає *i*-та машина, м^2;

$n_м$ - Кількість марок автомобілів в майстерні.

$$F_1 = 5{,}34 + 1{,}34 + 0{,}47 + 0{,}31 + 7{,}29 + 1{,}57 + 0{,}36 + 2{,}05 +$$
$$+ 4{,}5 + 7{,}78 + 5{,}76 + 14{,}31 = 51{,}08 \text{ м}^2.$$

Ділянка F_2 розраховується виходячи з кількості одночасно працюючих у цеху:

$$F_2 = f_p \square\ n_p , \qquad (1.12)$$

де f_p - Необхідна площа для одного працівника майстерні, f_p = 4-5 м^2;

n_p - кількість робітників.

$$F_2 = 5*6 = 30 \text{ м}^2.$$

Площа F_3 визначається за наступними нормативами: ширина основного проходу не менше 1,2-1,5 м, ширина проходу, що веде до допоміжного приміщення, не менше 1,0 м, проходу між машинами - 1,5 м, відстань від верстата до стіни - 0,5-0,7м.

Будемо вважати, що ця площа в 3-5 разів більша за площу, яку займає технологічне обладнання. Тобто,

$$F_3 = 5 \cdot F_1 . \qquad (1.13)$$

$$F_3 = 4 \cdot 51{,}08 = 204{,}32 \text{ м}^2.$$

Площу F_4 технологічних відділень і ділянок приймається згідно стандартних типових проектів.

Площа F5 визначається сукупною кількістю сировини і готової продукції і становить:

$$F_5 = \frac{M_{заг} \cdot f_я}{K_я \cdot K_з} , \qquad (1.14)$$

де $M_{заг}$ – Кількість ящиків для накопичення, шт;

$f_я$ – площа одного ящика, м^2;

$К_я$ - Кількість ящиків, які перекривають один одного, шт;

$К_з$ – коефіцієнт використання площі сховища.

$$F_5 = \frac{114 \cdot 0,9}{5 \cdot 0,75} = 27,36 \text{ м}^2.$$

Таблиця 1.5 - Площі підсобних і допоміжних приміщень цеху переробки молока

Назва приміщення	Площа приміщення, $м^2$
Насосна	9
Роздягальня і санвузол	36
Електрощитова	9
Лабораторія	18
Відділення зберігання тари	18
Коридор	4
Кабінет начальника цеху	34
Всього	128

Отже, загальна площа кімнати становить

F = 51,08 + 30 + 204,32 + 128 + 27,36 = 440,76 $м^2$.

Тобто площа виробничого майданчика має бути 441 кв. З урахуванням архітектурного плану (довжина і ширина приміщення повинні бути кратні 3 або 6 м), площа приміщення становитиме 432 м2 (довжина приміщення 24 м, ширина 18 м).).

1.4. Розрахунок потреб води, пари та електроенергії

Вода в цеху використовується для технічних потреб, пральних машин, підлоги та побутових потреб. Добове споживання води В становить:

$$B = B_к + B_п + B_о + B_м + B_б \text{ ,} \qquad (1.15)$$

де $B_к$ – Використання води на технологічні потреби, кг;

$B_п$ – Витрати води на одержання пари, кг;

$B_о$ та $B_м$ – Використання води для миття обладнання та підлог, кг;

$B_б$ – витрати води на побутові потреби, кг.

Відповідно до вимог процесу, на кілограм маси витрачається 2 літри води. Споживання технічної води 3560 л.

Витрата води мийним обладнанням розраховується за формулою:

$$B_о = H_о \cdot n_м \ , \tag{1.16}$$

де $H_о$ – Споживання води мийним обладнанням, літр/машину.

$$B_о = 50 \cdot 11 = 550 \text{ л.}$$

Витрата води на миття підлоги розраховується за формулою:

$$B_м = H_м \cdot F, \tag{1.17}$$

де $H_м$ – Норма промивної води, л/м^2.

$$B_м = 432 \cdot 10 = 4320 \text{ ,л.}$$

Споживання санітарно-побутової води розраховується за такою формулою:

$$B_б = H_б \cdot n_р, \tag{1.18}$$

де $H_б$ – Розрахувати споживання води за формулою потреби, л/чол.

$$B_б = 60 \cdot 5 = 360 \text{ л.}$$

Отже, загальна витрата води становить:

$$B = 3560 + 550 + 4320 + 360 = 8790 \text{ л.}$$

Добове споживання електроенергії Ed визначається за такою формулою:

$$E_д = \sum_{i=1}^{n_м} N_i \cdot t_i \cdot K_д \ , \tag{1.19}$$

де N_i - потужність електропривода i-ї машини, кВт;

$K_д$ - кількість включень i-ї машини протягом доби.

t_i - тривалість циклу роботи i-ї машини, год;

$$E_д = (0,75 + 0,75 + 1,5 + 0,55 + 9 + 11 + 0,55 + 0,75 + 0,75 + 2,5 + 3) \times \ \times 1,4 \cdot 5 = 217,7$$

кВт□год.

1.5. Розробка технологічної карти

Технічні креслення є основною технічною та конструкторською документацією у виробництві будь-якого виробу.

При організації переробного підприємства необхідно скласти технічну схему виробництва конкретного виду продукції. Технологічні карти використовуються для обґрунтування та оптимізації складу та використання технічних засобів. Основним критерієм оптимізації є випуск одиниць продукції.

Схема процесу містить такі вихідні дані: послідовність операцій, виконане навантаження, перелік технологічного обладнання, техніко-економічні показники, показники затрат праці, заробітної плати тощо..

На першому етапі необхідно задати технологічні параметри процесу: описати перелік технологічних операцій, основні технологічні та гігієнічні вимоги до їх виконання, добове навантаження. На основі цих даних буде враховано кількість днів роботи підприємства для визначення навантаження за період.

На другому етапі необхідно уточнити технічні параметри процесу: перерахувати відповідне технологічне обладнання та його продуктивність, рушійну потужність, кількість, а також уточнити кількість операторів, які будуть задіяні для виконання технологічних операцій. За цими даними будуть визначені: добові та циклові витрати праці технічного обладнання на виконання механізованих операцій, витрати електроенергії, палива, допоміжних матеріалів тощо.

На третьому етапі необхідно задати економічні параметри процесу: подати нормативи заробітної плати персоналу, витрати електроенергії, палива і допоміжних матеріалів, нормативи амортизаційних і ремонтних відрахувань, витрати на технологічне обладнання. На четвертому етапі розраховується зниження витрат на одиницю виробленої продукції.

2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1. Санітарні та технічні вимоги до даної машини

Установка не повинна згубно впливати на смак і запах молока. Для його виробництва використовуються нержавіюча сталь, харчовий алюміній і синтетичні матеріали, схвалені національними правилами. Матеріали, які використовуються для виготовлення обладнання, мають бути хімічно стійкими, водонепроникними, гладкими, не піддавати корозії та легко видалятися від бруду та дезінфікуватися.

Обладнання розміщене в цеху і не заважає прибиранню та дезінфекції виробничого майданчика. Усі частини приладу, які контактують з молоком, повинні легко розбиратися та очищатися. Технічне обладнання, упаковка та зберігання можуть бути одними з основних шляхів запліднення молока та молочних продуктів мікроорганізмами, коли молоко та молочні продукти не стерилізовані належним чином. Залежно від виду забруднення, використання будівельних матеріалів і обладнання застосовуються різні методи і засоби очищення та дезінфекції.

Пристрій необхідно механічно очистити за допомогою миючої рідини. Розчин мийного засобу повинен мати добрі змочувальні, диспергуючі та емульгуючі властивості, не мати запаху, не залишати слідів на оброблюваній поверхні, не утворювати великої кількості піни. Після прання легко змивається водою.

Машина повинна відповідати технічним вимогам безпеки і мати гладку, обволікаючу форму, що спростить виконання вимог промислової гігієни.

При проектуванні нового обладнання або модернізації існуючого потрібно докладати зусиль, щоб процес працював в оптимальному режимі. Щоб ваша техніка працювала в оптимальному режимі, її необхідно систематично перевіряти, чистити і проводити поточний ремонт. Тому

обладнання має бути сконструйоване таким чином, щоб ці операції можна було виконувати без тривалих простоїв.

При експлуатації обладнання необхідно відповідати ряду технічних вимог. Технічні вимоги визначаються процесом виробництва. Фактично при них обладнання має забезпечувати задані умови для переробки сировини та отримання продукції найкращої якості з мінімальними втратами та витратами.

У процесі подальшого вдосконалення конструкції обладнання та його модернізації необхідно суворо дотримуватись технічних вимог. Машини повинні бути універсальними, не металомісткими, ефективними, невеликими за розмірами, що дозволяють більш раціонально використовувати виробничу площу.

Гігієнічні вимоги:

– Після закінчення роботи сировина повинна бути негайно видалена з обладнання та інвентарю і промита теплою водою з миючим розчином в кінці кожної зміни;

– При очищенні робочих органів їх поверхні не повинні взаємодіяти з очисною рідиною;

– Після вивезення сировини та готової продукції з цеху необхідно проводити профілактичну дезінфекцію один раз на тиждень або частіше згідно з вказівкою санепідемнагляду.

– Відкритий інвентар необхідно промити і продезінфікувати 1-2% розчином кальцинованої соди або 0,2% розчином сульфату натрію при температурі 65-70°С;

– Після очищення та дезінфекції хімічними розчинами обладнання необхідно промити гарячою водою.

Вимоги до навичок:

– Поверхня робочого механізму повинна бути легкою для видалення залишків сировини;

– Матеріал поверхні машини, який контактує з сировиною, не повинен вступати з нею в хімічну реакцію;

– Машини повинні легко складатися та розбиратися;

– Усі вузли та механізми, небезпечні для життя людей, повинні бути закриті захисними кожухами;

– У транспортному засобі не повинно бути сліпих зон;

– Зварні шви конструкції машини повинні бути високоякісними (гладкими та рівними)

– Конструкція машини повинна бути універсальною;

– Машини повинні легко змінюватися;

– Вузли та деталі машини повинні бути круглими;

– Характеристики величини вібрації на робочому місці не повинні перевищувати логарифмічний рівень віброшвидкості, який не повинен бути вище допустимих значень параметрів вібрації згідно з ГОСТ 12.1.012-78.

– Машина не повинна шуміти або викидати шкідливі речовини в навколишнє середовище. Рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати значень, зазначених у ГОСТ 12.1.003-83;

– Машина має бути безпечною для оператора.

2.2 Аналіз існуючих конструкцій

Відомі різні конструкції молочних фільтрів, використовуваних при переробці, від найпростіших до досить складних. Всі вони переслідують одну мету - фільтрувати молоко, тобто відокремлювати можливі домішки. До молочних фільтрів пред'являються такі вимоги:

1) Немає негативного впливу на молоко.

2) Забезпечення заданої продуктивності та необхідної якості фільтрації.

3) Конструкція повинна мати передову технологію, низький вміст металу, ремонтопридатність, легкість експлуатації та простоту монтажу.

Використання запобіжних пристроїв в конструкції не буде зайвим при виникненні аварійної ситуації.

Розглянемо конструкцію молочного фільтра, авторське свідоцтво № 863553. Винахід призначений для використання в фільтрувальних установках молочних заводів для первинного очищення молока від твердих домішок. Конструкція фільтра показана на рис. 2.1.

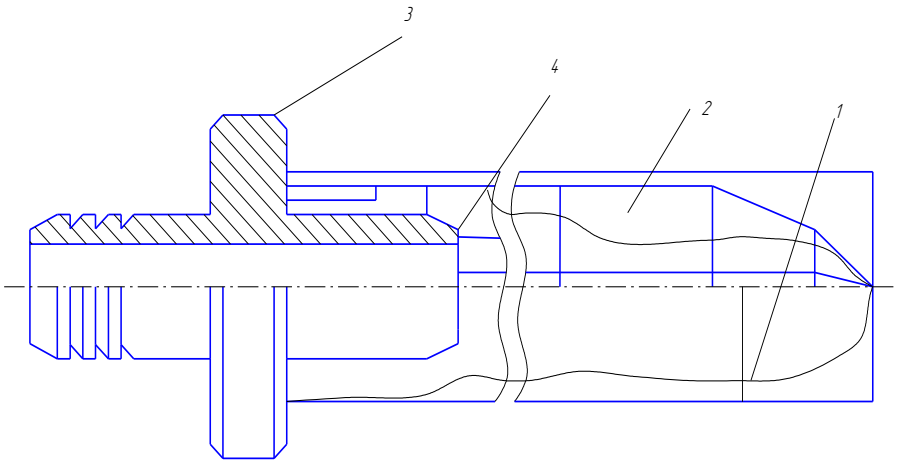

Рисунок 2.1 - Схема молочного фільтра.

1 - сітчастий каркас; 2 - фільтруючий елемент; 3 – патрубок; 4 - дротяна клямка.

Фільтр складається з циліндричної сітчастої рами 1, до якої кріпляться фільтруючі елементи 2 у вигляді фільтрувальних тканинних мішків. Елемент 2 кріпиться разом з рамою 1 на насадці 3 і закріплюється дротяним замком 4.

Цей фільтр має незаперечні переваги - проста конструкція - але він має і недоліки: немає контролю за рівнем засмічення або якістю очищення молока, немає захисту від випадкового засмічення фільтра.

Молочний фільтр працює трохи інакше, номер патенту: 1059526; номер: 2434565.

Вакуумний молочний фільтр складається з циліндричного корпусу з вхідним і вихідним соплом, який з'єднаний з джерелом вакууму і всередині якого розміщений фільтруючий елемент. Відрізняється від першої

конструкції наявністю патрубка з клапаном і сигналізатора для з'єднання приймальної камери з вихідним патрубком.

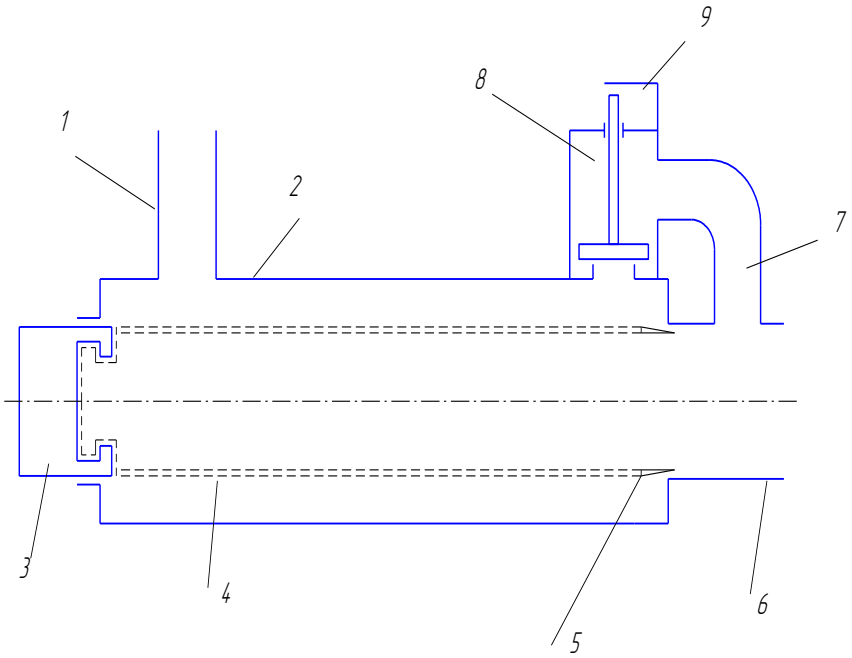

Рисунок 2.2 - Схема молочного вакуумного фільтра.

1 - вхідний патрубок; 2 - корпус; 3 - пробка; 4 - фільтруючий елемент; 5- кільця; 6 - вихідний патрубок; 7 - обвідний патрубок; 8 - клапан; 9 – контакти.

Перевагою такої конструкції є те, що вона забезпечує захист у разі засмічення фільтруючих елементів. Недоліком такої конструкції є те, що при аварійному відкритті клапана молоко перестає фільтруватися, тобто фільтр не працює.

Кисломолочні фільтри доступні в різних конструкціях, номер патенту 2115306, 1998 рік.

Унікальність цієї конструкції полягає в тому, що пристрій має два етапи очищення - грубе очищення фільтра і тонке очищення фільтра. Фільтр тонкого очищення має додатковий корпус з поздовжніми бічними канавками, навколо яких встановлені ребристі колеса, що утворюють сектори з фільтруючими елементами тонкого очищення. До недоліків даної конструкції

можна віднести її складність і відсутність сигналу про ступінь забитості секторів фільтрувальних елементів.

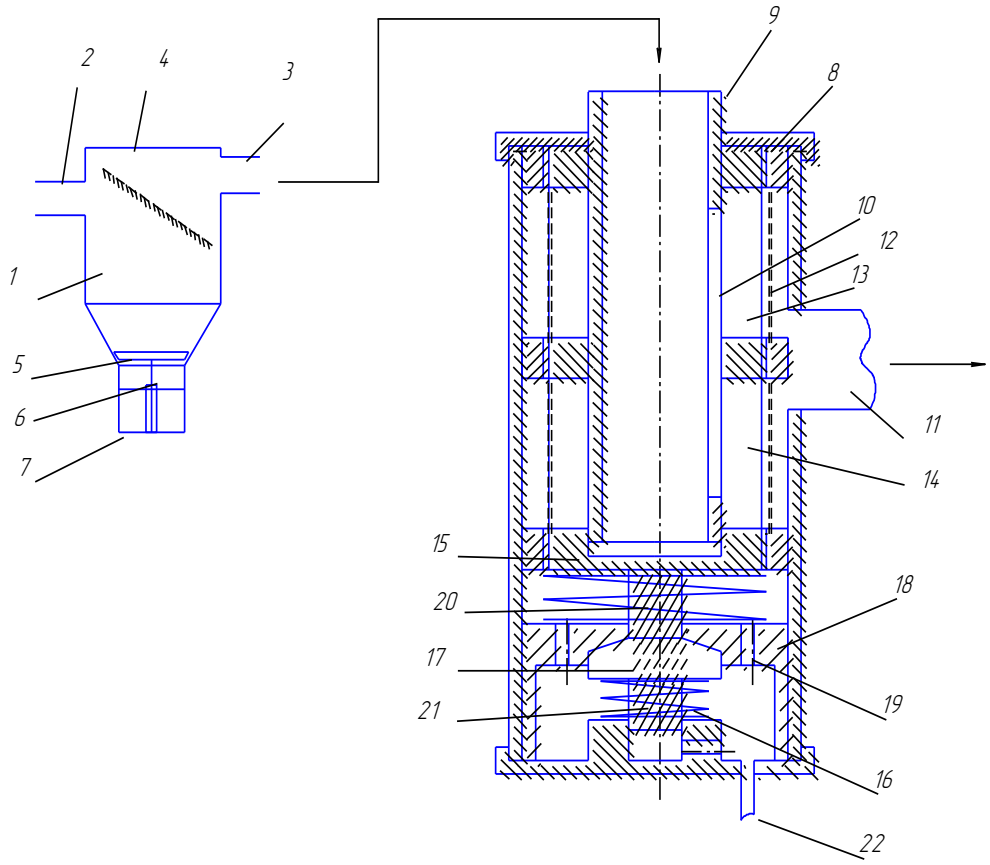

Рисунок 2.3 - Схема кисломолочного фільтру.

1 - приймач молока; 2 - вхідний патрубок; 3 - вихідний патрубок; 4 - фільтр грубого очищення; 5 - конусна пробка; 6 - шток; 7 - відстійник; 8 - корпус; 9 - циліндрова камера; 10 - бічна щілина; 11 - вихідний патрубок; 12 - фільтруючий елемент; 13 - колесо; 14 - ребро бічне; 15 - поршень; 16 - хвостик; 17 - гайка; 18 - опорна втулка; 19 - направляючі отвори; 20,21 - пружини; 22 - шток.

Наступна конструкція призначена для використання з молокопроводами, номер патенту 2154377.

Він складається з основного корпусу, верхній і нижній кінці якого закриті кришками. Зовнішня оболонка заповнена фільтруючими елементами тонкого очищення і сполучається з порожниною внутрішньої оболонки через

отвори. Нижня частина внутрішнього ящика оснащена решіткою, а між решітками встановлений фільтр грубого очищення.

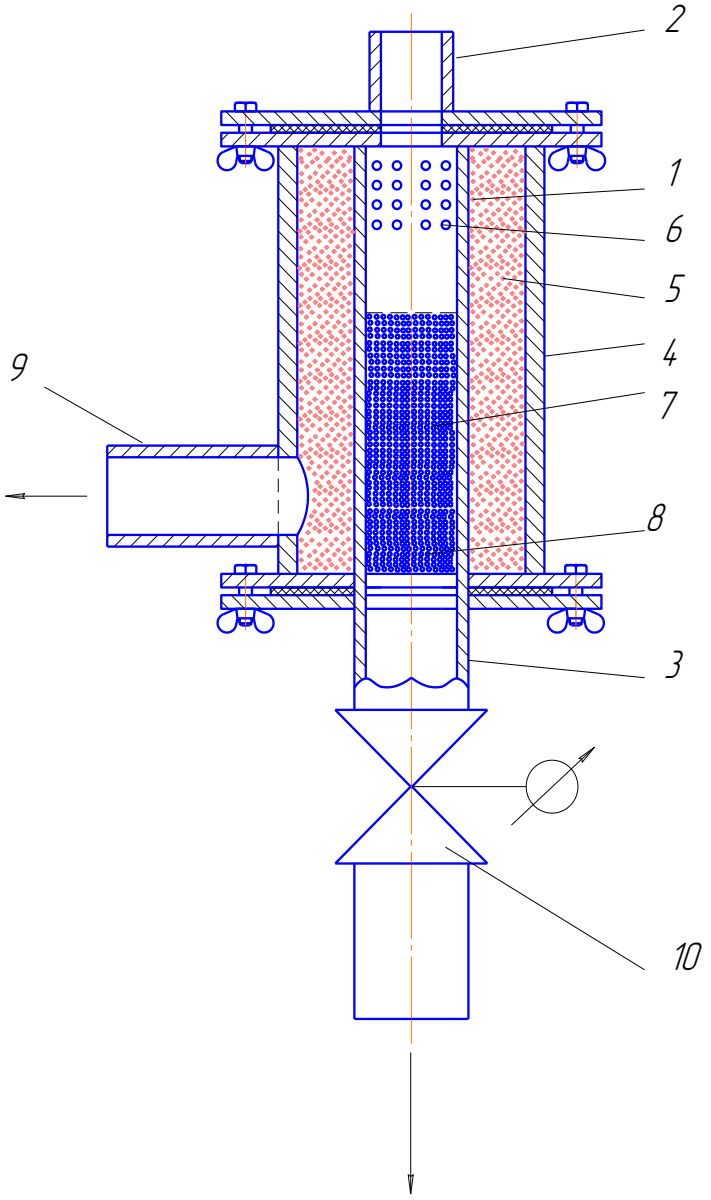

Рисунок 2.4 - Схема кисломолочного фільтру.

1 - внутрішня трубка; 2 - вхідний патрубок; 3 - вихідний патрубок; 4-корпус; 5 - фільтр тонкого очищення; 6 - отвір; 7 - захисна сітка; 8 - фільтр грубого очищення; 9 - вихідний патрубок; 10 - вентиль.

Вихідна труба оснащена регулюючим клапаном. Недоліком такої конструкції є те, що без розбирання неможливо визначити ступінь засмічення фільтруючого елемента, а також немає захисту в разі засмічення фільтра..

2.3. Обгрунтування запропонованої конструкції

Завдання конструктивної частини виконаної роботи полягала в тому, щоб розробити конструкцію вакуумного кисломолочного фільтра, усунувши недоліки під час аналізу конструкції, що дозволяє охолоджувати молоко під час фільтрування, збільшуючи таким чином термін зберігання молока і, відповідно, якість продукту. Конструкція пропонованого охолоджувача вакуумної фільтрації молока показана на рисунку 2.5.

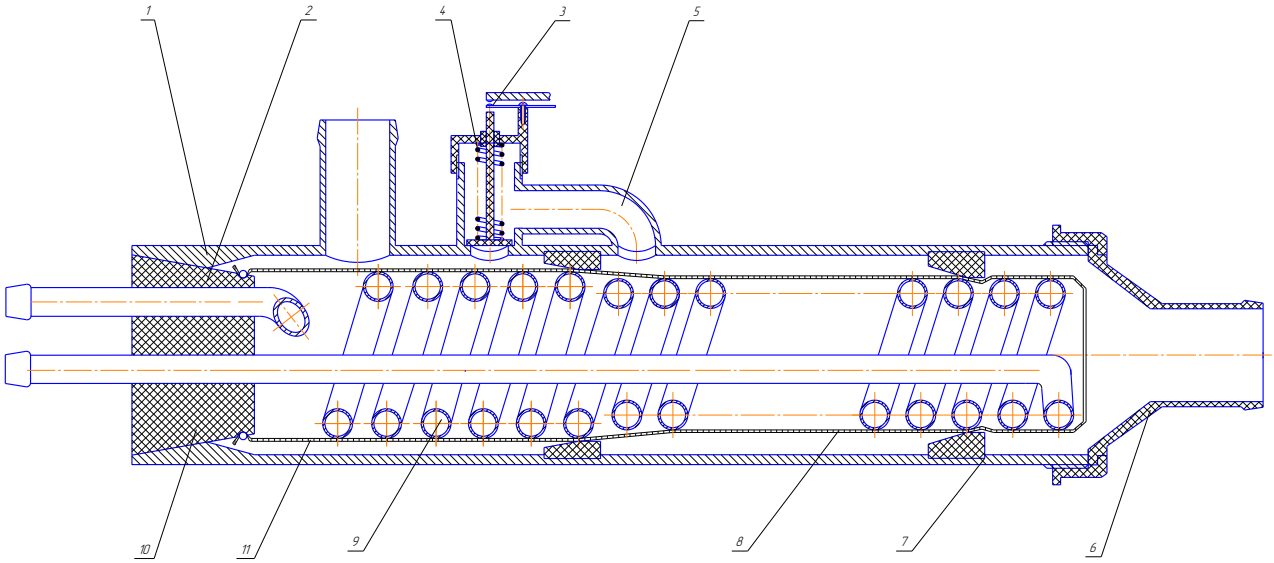

Рисунок 2.5 - Схема вакуумного кисломолочного фільтру-охолоджувача.

1 - корпус; 2 – підвідний штуцер; 3 - контакти; 4 - запобіжний клапан; 5 - обвідний патрубок; 6 - вихідний патрубок; 7,8 - кільця ущільнювачів; 9-змієвик-охолодник; 10 – пробки.

Принцип роботи вакуумного охолоджувача молока полягає в наступному.

Молоко проходить через молокопровід і через водовідвідний патрубок 2 надходить у приймальну камеру, утворену порожниною корпусу 1. У цій камері молоко, проходячи через фільтруючий елемент 11, очищається від механічних домішок і далі надходить на поверхню охолоджувача. Змійовик 9, в який тече охолоджуюча вода з холодильної установки. Рухаючись по

змійовикам на внутрішній поверхні, молоко охолоджується, а потім знову проходить через фільтруючий елемент 11, видаляючи тим самим дрібні механічні домішки..

Коли молоко фільтрують протягом тривалого часу без очищення фільтруючого елемента, шар осаду на ньому збільшується, викликаючи підвищення гідравлічного опору фільтруючого елемента, 11. Таким чином, молоко штовхає поршень клапана 4 і протікає через перепускну трубу 5 в наступну порожнину, де витікає з вихідної труби 6 після багаторазового фільтрування, охолодження і фільтрації. Коли поршень клапана 4 піднімається, контакт 3 замикається і лунає звуковий або світловий сигнал, що вказує на необхідність очищення або заміни фільтруючого елемента.

2.4 Конструктивний розрахунок

Ми пропонуємо котушку у формі порожнистого циліндра, як показано на рис 2.6.

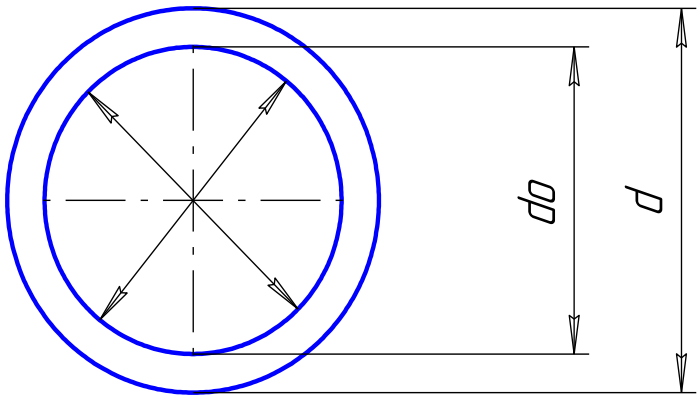

Рисунок 2.6 - Розрахункова схема

Ми визначаємо нормальне напруження, що виникає на перетині, використовуючи наступну формулу:

$$\sigma = \frac{M_x}{\mathrm{I}_x} \cdot \mathrm{I}, \qquad (2.1)$$

де M_x – Згинальний момент, Н·м;

I_x – Момент інерції, м^4;

I – Відстань від нейтральної осі до точки розрахунку нормального напруження, м.

Або з урахуванням моменту опору W_x, виразимо:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x}, \tag{2.2}$$

Для кільця:

$$W_x \approx 0{,}1d^3\left(1-c^4\right), \tag{2.3}$$

де d – зовнішній діаметр перетину, м;

$c=d_0/d$

де d – внутрішній діаметр перетину.

Тоді:

$$\sigma = \frac{M_x}{0{,}1d^3\left(1-c^4\right)}, \tag{2.4}$$

При цьому:

$$d = \sqrt[3]{\frac{\frac{M_x}{\sigma}+0{,}1d_0}{0{,}1}}, \tag{2.5}$$

Для визначення d_0 скористаємося наступною формулою:

$$S = \frac{\pi d_0}{2}\cdot l, \tag{2.6}$$

де l – довжина циліндра (змійовика).

Крім того, робочу поверхню охолоджувача також можна визначити за рівнянням теплового балансу:

$$S = \frac{G\cdot C\cdot(t_н - t_к)}{\kappa\cdot\Delta t_{ср}}, \tag{2.7}$$

де G – Обсяг теплоносія, кг.;

C – теплоємність, Дж/кг·град;

$t_н$ – Початкова температура молока, °С;

$t_к$ – Кінцева температура молока, °С;

$\Delta t_{ср}$ – середня логарифмічна різниця температур;

$$\Delta t_{ср} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{2.3 \lg \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}}; \quad (2.8)$$

де Δt_{max} и Δt_{min} – Різниця температур між рідиною на початку і в кінці процесу.

Вважати, що витрата рідини простої труби визначена:

$$Q = \mu s \sqrt{2qH}; \quad (2.9)$$

де μ – коефіцієнт витрати;

s – площа живого перетину, $м^2$;

q – прискорення вільного падіння, $м/с^2$;

H – напір, м.

Причому:

$$Q=s \cdot v_{ср}, \quad (2.10)$$

де $v_{ср}$ – середня швидкість теплоносія, м/с.

Тоді, враховуючи формули (2.6), (2.7), (2.9), (2.10), отримаємо таке рівняння:

$$\frac{G \cdot C \cdot (t_н - t_к)}{\kappa \cdot \Delta t_{ср}} \cdot V_{ср} = \mu \frac{d_0 \cdot \pi \cdot l}{2} \sqrt{2qH} \quad (2.11)$$

Звідси виражаємо d_0:

$$d_0 = \frac{2G \cdot C \cdot (t_н - t_к) \cdot V_{ср}}{\kappa \cdot \Delta t_{ср} \mu \pi l \sqrt{2gH}}, \quad (2.12)$$

Далі знаходимо значення d_0:

$$d_0 = \frac{2 \cdot 2000 \cdot 1,03(36-10) \cdot 0,45}{1111 \cdot 19,17 \cdot 0,03 \cdot 3,14 \cdot 0,4 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 12} = 0,0387 м$$

Знаходимо тиск на стінки.

Тиск визначається по формулі:

$$P = \frac{F}{S}; \tag{2.13}$$

де F – діюча сила, Н;

S – площа, м^2;

Для нашого випадку:

$$P=\gamma \cdot H; \tag{2.14}$$

де γ – питома вага охолоджуючої рідини, Н/м^3;

Тоді з урахуванням формули (2.6) отримаємо:

$$F=\frac{\gamma \cdot H \cdot \pi \cdot d_0 \cdot l}{2}; \tag{2.15}$$

Тоді момент при дії цієї сили буде рівний:

$$M = \frac{\gamma \cdot H \cdot \pi \cdot d_0 \cdot l}{4} \cdot \frac{l}{4}; \tag{2.16}$$

Для визначення діаметру d підставимо формулу (2.16) у формулу (2.5):

$$d = \sqrt[3]{\frac{\frac{\gamma \cdot H \cdot \pi \cdot d_0 \cdot l^2}{16} + 0.1 d_0}{\frac{\sigma}{0.1}}}; \tag{2.17}$$

Підставивши у формулу (2.17) значення змінних, знаходимо значення d:

$$d = \sqrt[3]{\frac{\frac{10000 \cdot 12 \cdot 3.14 \cdot 0.0387 \cdot 0.4^2}{16 \cdot 120 \cdot 10^6} + 0.1 \cdot 0.0387}{0.1}} = 0.0712 м$$

Таким чином, при проведенні розрахунків отримано наступні дані: необхідний внутрішній діаметр охолоджувача молока d0=3,87мм, зовнішній діаметр змійовика дорівнює d=71,2мм; З конструктивних міркувань ми приймаємо внутрішній діаметр d_0=45 мм і зовнішній діаметр d=75 мм. Тому змійовик охолодження будемо обгортати трубкою із зовнішнім діаметром dtr=15 мм і товщиною стінки 1 мм (відповідно внутрішньому діаметру трубки). $d_{0\ тр}$=13 мм).

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ

3.1 Структурно-функціональний аналіз технологічного процесу

3.1.1 Аналіз виробничих небезпек під час технологічного процесу

Виробництво будь-якої продукції в харчовій промисловості здійснюється функціонуванню певних елементів виробництва. Перелік потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів при виконанні технологічних операцій виробництва молочних виробів наведено в таблиці 3.1.

Аналізуючи таблицю 3.1 бачимо, що при виконаній операції технологічного процесу виробництва сиру шкідливими виробничими факторами є небезпечний рівень напруги. Для запобігання виникнення надзвичайних ситуацій пропонуємо наступні рішення :

- в цеху та на робочих місцях повинні бути інструкції з охорони праці при роботі на технологічному обладнанні усі працюючі повинні бути з ними ознайомлені;
- робітники працюючи на операціях з найнебезпечнішими та шкідливими виробничими факторами повинні користуватись засобами індивідуального захисту, не рідше ніж раз на півроку проходити медичний огляд, щороку проходити навчання з охорони праці та перевірку знань з отриманням дозволу на виконання даної операції;
- ділянки цеху повинні бути забезпечені засобами гасіння пожеж, повинні проводитися інструктажі з пожежної небезпеки.

3.1.2 Розробка моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій

В процесі виробництва кисломолочних продуктів можуть виникати травмонебезпечні та аварійні ситуації.

Розглянемо найбільш ймовірні ситуації, які можуть призвести до тяжких наслідків, пов’язаних з травмуванням обслуговуючого персоналу.

Таблиця 3.1 - Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

Назва технологічної операції	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори								
	рухомі деталі машин	рухомі деталі машини	стан підлоги	небезпечний рівень напруги	підвищена вологість	недостатнє освітлення	підвищена температура повітря	підвищена вібрація	висока небезпека
Підготування сировини	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Приготування сичужного розчину	-	-	+	-	+	+	-	-	-
Формування сиру	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Сироробство (сиру)	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Пресування	-	-	+	-	+	-	+	-	-
Дозрівання	-	-	+	-	+	+	-	-	-
Охолодження	-	-	+	+	+	-	+	-	-
Соління	-	-	+	+	-	+	+	-	-
Зберігання	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1. Операція: додавання сичужного розчину до сироробної ванни

– Небезпечна умова: Розрив системи НУ.
– Небезпечна дія: оператор працює без засобів захисту рук і спецодягу НД.
– Небезпечна ситуація: створення умов для пошкодження шкіри або хронічних захворювань.
– Можливі наслідки: отруєння, захворювання.
– Заходи запобігання: оператора необхідно забезпечити усіма видами засобами індивідуального захисту.

Модель процесу:

НУ □ НД □ НС □ О □ З

2. Операція: пресування сиру (бринзи)

– Небезпечна умова: кришка пресу не герметизована $НУ_1$; тягар не має фіксування у піднятому положенні $НУ_2$.
– Небезпечна дія: можливо працюючий знаходився в небезпечній зоні або в нетверезому стані НД.
– Небезпечна ситуація: падіння тягаря НС.
– Можливі наслідки: травма, аварія.
– Заходи запобігання: тягарі пресу повинні мати блокувальний пристрій для запобігання до вільного опускання пристрою.

Модель процесу:

$НУ_2$

□

$НУ_1$ □ НД □ НС □ А □ Т

3.2. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій стосовно безпечного перебігу виробничого процесу

3.2.1. Правила безпеки праці на машинах і обладнанні

До роботи з обладнанням в цеху допускаються особи, які знайомі з принципом її роботи і які пройшли інструктаж з техніки безпеки. На робочому місці закріпляють таблички з особливими вимогами мір безпеки.

Перед початком роботи необхідно впевнитись в справності обладнання, при експлуатації потрібно постійно слідкувати за станом всіх механізмів, особливо за справністю механічних і електричних блокувань.

За справністю заземлення необхідно слідкувати у відповідності з діючими “Правилами встановлення електрообладнання”.

Загальні вимоги:

- під час роботи потрібно бути обережним і дуже уважним, виконувати тільки доручену вам роботу;

- не працювати на несправному обладнанні, а також при відсутності захисних пристроїв;

- використовувати інструмент тільки за призначенням, не користуватися несправним інструментом;

- при одержанні травми на виробництві негайно звернутися на “швидку допомогу”, повідомити майстра про нещасний випадок і про причини, які викликали травму.

Перед початком роботи:

1. Потрібно одягнути спецодяг і заправити його так, щоб не було звисаючих кінців.

2. Перевірити:

- справність обслуговуючого обладнання, дозуючої контрольно-вимірювальної і пускової апаратури;

- наявність і справність огороджень рухомих частин механізмів;

- переконатися шляхом огляду у справності заземлення та надійності приєднання його до електродвигунів і обладнання.

3.2.2. Розрахунок системи вентиляції у виробничому приміщенні

Використовують повітроводи постійно поперечного січення з перемінним по довжині площею отворів або щілин у стінках для виходу повітря, а також повітроводи перемінного січення з однаковими отворами або щілинами. Розподіл швидкостей у повітроводі отворів показані на рис.3.1.

Вихідними даними для розрахунку повітроводу рівномірно роздача (з твердими стінками) з 15 прямокутними отворами.

Відстань між отворами 1,8 м. Витрати повітря через отвори L_o = 1000 $м^3$/год; швидкість випуску v_o = 4,9 м/с. Щільність повітря □ = 1,205 кг/$м^3$.

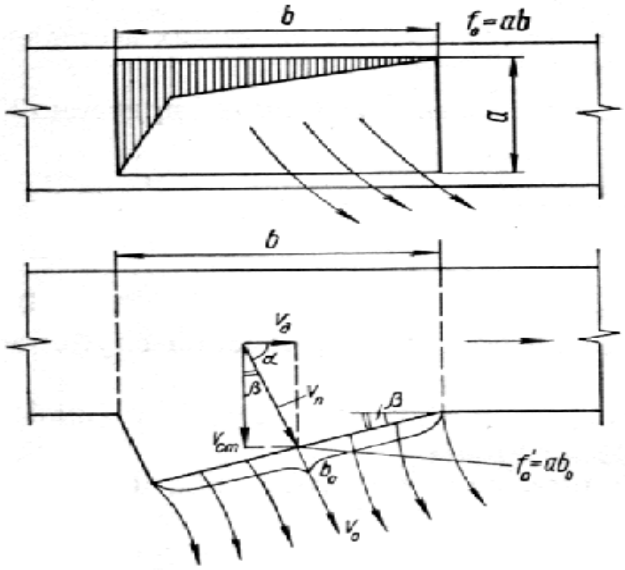

Рисунок 3.1 - Розподіл швидкостей у повітроводі отворів.

Площа живого січення отвору

$$f_o = L_o/v_o \cdot 3600, \quad (3.1)$$

де L_o - витрата повітря через отвір, м^3/ч;

v_o - швидкість випуску повітря через отвір, м/с.

$$f_o = 1000/4,9 \cdot 3600 = 0,055 \text{ м}^2$$

Конструктивно приймаємо довжину отвору, яка дорівнює 0,25 м. Тоді ширина отвору буде дорівнювати

$$b_o = f_o/l, \quad (3.2)$$

де b_o - ширина отвору, м;

l - довжина отвору, м.

$$b_o = 0,055/0,25 = 0,222 \text{ м}$$

Вимоги статичного тиску у повітроводу

$$P_{cm} = \left(\frac{v_o}{\mu \sqrt{2 / \rho}} \right)^2, \quad (3.3)$$

$$p_{cm} = \left(\frac{4,9}{0,61\sqrt{2/1,205}} \right)^2 = 39 \; Па$$

Приймаємо швидкість у корні повітроводу $v_{д.н.}$=8 м/с і в кінці $v_{д.к.}$=5 м/с, тоді падіння динамічного тиску складає:

$$\Delta P_{Д} = \left(v^2{}_{Д.Н.} - v^2{}_{Д.К.}\right)\rho / 2, \tag{3.4}$$

$\Delta P_{Д}$ = (8,0^2-5,0^2)·1,205/2 = 23,4 Па.

Площа січення повітроводу у кінці кореня ($d_н$=815 мм, питому втрати тертя, $R_н$=0,73 Па/м)

$f_н$ = 15·1000/(3600·8)=0,52 м^2

Площа печіння повітроводу у кінці ($d_к$=0,266 м, $R_к$=1,17 Па/м)

$f_к$= 1000/(3600·5,0)=0,0556 м^2

Втрати тиску на тертя по довжині магістралі

$$\sum Rl = 1/2\left(R_H + R_K\right)\cdot\left[(15-1)\cdot 1{,}8 + 0{,}4\right], \tag{3.5}$$

де 0,4 - довжина участку повітроводу перемінного січення до 1-го отвору, м.

$\sum Rl$ =1/2 (0,73+1,17)·(25,2+0,4) = 24,3 Па

Нев'язка гідравлічного розрахунку

$$\left(\sum Rl - \Delta P_{Д}\right)/\left(\Delta P_{Д}\right) = (24{,}3 - 23{,}4)/23{,}4 * 100\% = 3{,}9\ \%$$

Таким чином, розрахунок можна вважати закінченим (допускається похибка - не більш ніж 10%) при такому розрахунку ми бачимо, що статичний тиск у нормальному приміщенні повинен бути приблизно $P_{ст}$=40...60 Па.

4. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

4.1. Вступна частина

З появою людини на планеті Земля, велику роль у глобальній екосистемі стали відігравати взаємовідносини суспільства і природи. Особливо швидко посилюєтья вплив суспільства на природу у зв’язку з розвитком машинного виробництва.

Все більше споживаючи природні ресурси з допомогою зростаючих технічних засобів людського у прогресуючій формі покращувало умови розвитку своєї цивілізації і свого росту як біологічного виду. Однак, завойовуючи природу, людство у значній мірі підірвало природні умови власної життєдіяльності.

В Україні головними причинами, що призвели до загрожуючого стану довкілля є застаріла технологія виробництва та обладнання, висока енергомісткість та матеріаломісткість, що перевищують у два-три рази відповідні показники відповідних країн; високий рівень концентрації промислових об'єктів; несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією екологічно небезпечних виробництв, відсутність належних природоохоронних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення тощо), низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів; відсутність належного правового та економічного механізмів, які б стимулювали розвиток екологічно, безпечних технологій та природоохоронних систем; відсутність належного контролю за охороною довкілля.

4.2. Охорона та раціональне використання ґрунтів

В Україні налічується 650 різновидів ґрунтів, які різняться між собою мінералогічним складом, вмістом гумусу та поживних елементі фізичними та

хімічними властивостями, а значить, і родючістю, придатністю до лісо- та сільськогосподарського використання. З метою раціонального використання земель здійснюється їх великомасштабне дослідження, складаються детальні ґрунтові карти та проводиться характеристика всіх ґрунтів (їх бонітування), що дає змогу виробити правильний підхід і використання, обробітку та удобрення ґрунтів, вибору найбільш придатних для кожного поля сільськогосподарських культур, організації сівозмін; захисту рослин.

Найбільшим багатством ґрунту є його гумус — органічна речовина. Його роль в біосфері величезна. Гумус — це енергія, запаси якої вивільнюються при згоранні сільськогосподарської продукції, трав'яної та деревної рослинності. В Українських чорноземах вміст гумусу становить сьогодні 4—6%, а ще в кінці XIX ст. — 8 — 12% і навіть 16%. Природі, для того аби утворити шар гумусу завтовшки 1 сантиметр, потрібно 250—400 років. Зменшення вмісту цієї речовини на один відсоток зменшує врожайність зернових на кілька центнерів.

4.3. Охорона та ефективне використання водних ресурсів

Вивчення запасів води не може бути достатнім, якщо не брати до уваги її якість. З розвитком промисловості річки й озера стали все більш забруднюватися викидами недостатньо очищених стічних вод, промисловими відходами і термічними водами гідроелектростанцій.

Особливим видом забруднення гідросфери є теплове забруднення, яке спричинене спуском у водойми теплих вод від різних енергетичних установок. Величезна кількість тепла, що надходить з нагрітими водами в річки й озера, істотно змінює їх термічний і біологічний режими. Серед теплових забруднювачів гідросфери перше місце посідають АЕС.

Основними джерелами забруднення і засмічення водойм є:

- стічні води промислових і комунальних підприємств;
- відходи під час розробок рудних і нерудних копалин;

- води рудників, шахт, нафтопромислів;
- відходи деревини при заготівлі, обробці, сплаві лісових матеріалів (кора, тирса, тріски, колоди, хворост та ін.);
- зливи – викиди водного, залізничного та автомобільного транспорту;
- первинна переробка льону, коноплі та інших технічних культур.

4.4. Охорона атмосферного повітря

Атмосфера має здатність самоочищатись, але в багатьох випадках ця можливість уже вичерпалась. Очищення повітря від пилу (рекуперація) дає лише частковий ефект. Необхідні кардинальні заходи. Це передусім перехід на екологічно чисті види енергії, тобто на такі енергоносії, які не дають речовинного і теплового (надлишкового) забруднення. Якщо органічне паливо буде використовуватися, як енергоносій, слід впроваджувати такі заходи:

- збільшувати коефіцієнт корисної дії енергетичних установок;
- економити енергію;
- вдосконалювати очисні споруди.

Основними джерелами забруднення атмосфери є природні, промислові та побутові процеси. Їх об'єднують у такі групи:

1. Забруднювачі природного походження (мінеральні, рослинні, тваринні, мікробіологічні).

2. Забруднювачі, які утворюються при згоранні палива для потреб промисловості, опалення житлових будинків при роботі всіх видів транспорту.

3. Забруднювачі, які утворюються в результаті промислових викидів.

4. Забруднювачі, зумовлені згоранням і переробкою побутових і промислових відходів.

Очищається повітря від газових домішок трьома способами:

- адсорбції рідиною;

- адсорбції твердою речовиною;

- каталітичного перетворення.

Для зменшення забруднення повітря потрібно:

- вдосконалити технології виробництва та спалювання палива;

- ширше застосовувати ті види палива, які виділяють менше сірки, попелу та інших шкідливих речовин;

- встановити на всіх трубах енергетичних установок пилогазовловлювачі, вдосконалювати їх;

- створити безвідходні та маловідходні технологічні підприємства;

- переходити на централізоване опалення;

- будувати транспортні підприємства за межами міст;

- переводити міський транспорт на електроенергію, природний газ;

- озеленення міст і сіл, створювати захисні зелені смуги вздовж транспортних магістралей;

- суворо дотримуватися правових норм відповідальності за порушення загальноприйнятих правил роботи промислових підприємств.

4.5. Охорона рослинного і тваринного світу

Значення рослинного світу у біосфері було екологічно важливим протягом усіх геологічних періодів її еволюції. З еволюційної та біогеохімічної точок зору найбільш характерною рисою зелених рослин є те, що вони для свого існування самі створюють сприятливе екологічне середовище. Поява на Землі рослинності, яка вміщує хлорофіл мала вирішальне значення для утворення біосфери. Тільки завдяки хлорофілу рослини набули здатності вловлювати енергію сонячного проміння, використовувати її для фотосинтезу, в процесі якого з води та вуглекислого газу утворюється органічна речовина — першооснова існування та розвитку всієї різноманітності рослинного та тваринного світу та мікроорганізмів.

Одним із складових екосистем є тваринний світ, який відіграє важливу роль у біосфері. Завдяки трофічним взаємозв'язкам та геохімічній ролі живої речовини, у природі відбувається кругообіг речовин і потоків енергії, забезпечується біоенергетична основа нормального ходу еволюційного процесу.

За видовим складом тваринний світ у кілька разів перевищує рослинний. У світі зараз описано понад 1,5 млн. видів фауни, з яких хребетних менше 50 тис. видів. Найбільшою видовою різноманітністю відзначається ентомофауна, що нараховує понад 1 млн. комах. Дуже бідний клас ссавців, що включає лише 3500 видів.

З біосферної точки зору всі види фауни корисні тому, що шляхом еволюції не могли виникнути шкідливі або зайві для природи таксони. Кожен вид у природі "потрібний" і залежно від його еколого-біологічних властивостей, займає відповідну екологічну нішу. Поділ деяких видів на такі категорії як "шкідливі" і "нешкідливі", "корисні" та "некорисні" зробила людина, виходячи з власних міркувань, а не з еколого-біологічних чи біосферних позицій.

В кожним роком вплив господарської діяльності людини на фауни і флору зростає, з кожним десятиріччям все більше рослин і тварин зникає з обличчя Землі. Тому постала необхідність скласти списки таких видів і розробити заходи щодо їх охорони.

4.6. Шляхи покращення екологічного стану господарства при експлуатації об'єкту дослідження

В тих випадках, коли промислове підприємство, технічний засіб (машина) чи умови праці не задовольняють нормативи безпеки і екологічності, необхідно проведення комплексу заходів, спрямованих на поліпшення цих показників. Основними напрямками для цього є: заміна шкідливих речовин нешкідливими або менш шкідливими; заміна сухих

способів переробки матеріалів, які обумовлюють запиленість мокрими; застосування гідро- та пневмотранспорту при транспортуванні матеріалів здатних до запилювання; заміна процесів і технологічних операцій, пов'язаних з виникненням шуму, вібрації та інших шкідливих чинників, процесами з меншою їх інтенсивністю; заміна нагріву вогнем — електричним, а твердого і рідкого палива - газоподібним; герметизація обладнання з вбудованими відсосами, автоблокування технологічного та санітарно-технічного обладнання, сигналізація при несправності системи відсосів; повне вловлювання та очистка технологічних викидів; очистка промислових стоків; застосування маловідходних та безвідходних технологій.

Всі захисні заходи і конструктивні рішення можуть бути виконані шляхом зміни конструкції машини, чи її схематичного рішення або шляхом застосування додаткових пристроїв або систем (екобіозахисна техніка). Основним слід вважати перший напрямок, що реалізується при проектуванні та виготовленні.

Для вилучення можливості експлуатації обладнання, яке не відповідає вимогам безпеки і екологічності, здійснюється відповідна його перевірка перед введенням в експлуатацію. Обладнання підвищеної небезпечності піддається спеціальним випробуванням.

Нове обладнання та машини проходять вхідну експертизу на відповідність вимогам безпеки та екологічності. Вона здійснюється відділом головного механіка з залученням механіка-енергетика цього підрозділу де планується її використання.

Якщо обладнання не відповідає встановленим вимогам, воно не допускається до експлуатації. При цьому складають рекламацію на адресу заводу-виготовлювача.

Підприємства харчової промисловості, здійснюючи певну негативну дію на його складові компоненти: ґрунти, повітря, воду.

Шкідлива дія цих підприємств пов’язана з виникненням відходів виробництва та забруднення ними природного середовища різного роду небезпечними речовинами (миючими засобами, прокислою опарою і т.д.). Винятково гострою проблемою є вилучення орних земель під забудову різних промислових об’єктів. А також складування промислових відходів. Крім цього, підприємства харчової промисловості викликають забруднення вод і ґрунтів стічними водами, що містять органічні сполуки рослинного та тваринного походження. Які можуть призвести до інфекційних захворювань. Скидання у водойми підігрітих стічних вод викликає їх теплове забруднення, що призводить до негативного впливу на живі організми водного середовища.

Для зменшення вібрації та шуму необхідно при побудові (проектуванні) підприємства передбачити підсилений фундамент (для 3-и поверхової будівлі прораховувати фундамент як для 4-ох поверхової). Це дасть змогу при реконструкції або розширення виробництва збільшити корисний об’єм будови. Також необхідно врахувати підвищену вологість на Львівщині і усадку ґрунтів. Для зменшення вібрації безпосередньо в приміщенні бажано під всі механізми забезпечити гумовими підставками, це зменшить не тільки вібрацію, але й шум. В механізмах, при можливості, замінити всі підшипники на підшипники кочення.

При проектування даного підприємства треба передбачити чи є можливість під’єднатися до очисних споруд даного господарства. Якщо очисні споруди не мають достатньої потужності, то можна передбачити біотуалети, а з часом побудувати власні очисні споруди з врахуванням можливості розширення виробництва.

Можливо, з економічної точки зору, ці заходи недоцільні, оскільки вони не окупаються в перший рік виробництва. Але неможливо оцінити здоров’я людей та екологічну безпеку.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

5.1. Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Розрахунок техніко-економічних показників базується на визначенні показників: строку окупності капіталовкладень, річного економічного ефекту, рівня рентабельності виробництва, прибутку, економії затрат праці, рівня механізації, собівартості продукції, експлуатаційних і виробничих затрат.

Одним із основних критеріїв економічної оцінки технологічного рішення є строк окупності, який визначається як відношення сумарних капітальних витрат $К_{кап}$ (грн.) до річного прибутку $П$ (грн.):

$$Т = \frac{К_{кап}}{П} \tag{6.1}$$

Наступним показником, який може характеризувати економічну ефективність виробництва заданго виду продукції є рівень рентабельності. Він характеризує прибутковість підприємства. Рентабельність визначається відношенням прибутку $П$ до загальних затрат на виробництво продукції $З$:

$$Р_р = \frac{П}{З} \cdot 100 \tag{6.2}$$

Прибуток визначається як різниця грошових надходжень $Г_н$ і загальних затрат на виробництво продукції $З$:

$$П = Г_н - З \tag{6.3}$$

Грошові надходження від реалізації виробленої продукції визначаються як добуток кількості виробленої продукції $Q_{пр}$ (т) на її ціну $Ц_{пр}$ (грн./т):

$$Г_н = \sum Q_{пр} \cdot Ц_{пр} \quad (6.4)$$

Грошові надходження від реалізації продукції різного гатунку (якості) визначатимуться як:

$$Г_{нвг} = Q_{првг} \cdot Ц_{првг} \quad (6.5)$$

$Г_{нвг} =$ 438,9125 * 60000 = 26334750 грн.

$$Г_{н1г} = Q_{пр1г} \cdot Ц_{пр1г} \quad (6.6)$$

$Г_{н1г} =$ 236,3375 * 50000 = 11816875 грн.

Сумарні грошові надходження

$Гн =$ 26334750+11816875+0=38151625 грн.

Загальні затрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$З = З_п + З_н \quad (6.7)$$

де $З_п$ - прямі затрати на виробництво продукції, грн.;

$З_н$ - непрямі затрати на виробництво продукції, грн.

Прямі затрати на виробництво продукції визначаються як

$$З_п = З_е + А_б + А_о + В_с + В_т \quad (6.8)$$

де $З_е$ - експлуатаційні затрати на виробництво продукції, грн. (вибирається з технологічної карти);

$А_б$ - амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, грн.;

$А_о$ - амортизаційні відрахування на відновлення і ремонт обладнання, що не ввійшло в технологічну карту, грн.;

$В_с$ - вартість сировини, що необхідна для виробництва продукції, грн.;

Амортизаційні відрахування на будівлі визначаються за формулою:

$$А_б = \frac{В_б}{Т_е} \quad (6.9)$$

де $B_б$ - балансова вартість будівлі, грн.;

$T_е$ - строк експлуатації будівлі, років (приймається 50 років).

Балансова вартість будівлі вибирається з довідників, нормативних документів, або розраховується за формулою:

$$B_б = V_б \cdot З_б \quad (6.10)$$

де $V_б$ - будівельний об'єм, м^3;

$З_б$ - будівельні затрати на 1 м^3.

$$B_б = \quad 1944 * 5000 = 9720000 \text{ грн.}$$

Тоді

$$A_б = \frac{9720000}{50} = 194400 \text{ грн.}$$

Вартість сировини, яка використовується для виробництва продукції визначається за формулою:

$$B_c = \sum W_c \cdot Ц_c \quad (6.11)$$

де W_c - кількість кожного компоненту в загальній рецептурі, кг;

$Ц_c$ - вартість кожного компоненту рецептури, грн/кг.

$B_c =$ 4389,125*6000=26334750 грн.

Вартість тари, необхідної для пакування виробленої продукції визначатиметься як

$$B_т = N_т \cdot Ц_т \quad (6.12)$$

де $N_т$ - кількість одиниць тари, шт;

$Ц_т$ - ціна тари, грн./шт.

Тоді,

$$B_т = \quad 270100 * 1 = 270100 \text{ грн.}$$

Тоді прямі затрати будуть становити

$З_п =$ 3101081 + 194400 + 14521,6 + 26334750 + 270100 = 29914852,6 грн.

Непрямі затрати на виробництво продукції становлять 10 % від прямих, тому їх розмір визначатиметься за формулою:

$$З_н = 0,1 \cdot З_п \quad (6.13)$$

$$З_н = 0,1 * 29914852,6 = 2991485,26 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції будуть становити

$$З = 29914852,6 + 2991485,26 = 32906337,86 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації виробленої продукції буде рівним

$$П = 38151625 - 32906337,86 = 5245287,14 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

$$С_{пр} = \frac{З}{Q_{пр}} \quad (6.14)$$

$$С_{пр} = \frac{32906337,86}{675,25} = 48732,08 \text{ грн/т.}$$

5.2. Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень

За умови відомих значень прибутку і загальних затрат на виробництво продукції можна визначити рівень рентабельності виробництва.

$$Р_р = \frac{5245287,14 * 100}{32906337,86} = 15,94 \%$$

Для визначення строку окупності капітальних вкладень необхідно визначити їх розмір за формулою

$$К_{кап} = В_о + В_б \quad (6.15)$$

де $В_о$ - вартість технологічного обладнання, грн.

$$К_{кап} = 134400 + 9720000 = 9854400 \text{ грн.}$$

Тоді строк окупності капітальних вкладень буде становити

$$Т_{ок} = \frac{9854400,00}{5245287,14} = 1,88 \text{ років.}$$

Таблиця 5.1 - Річні економічні показники виробництва кисломолочних продуктів

Показник	Умовні позна-чення	Одиниці виміру	Параметр
Експлуатаційні затрати	Зе	грн.	3101081
в.т. числі:			
заробітна плата	Зп	грн.	848600
амортизація машин	Ам	грн.	145216
поточний ремонт машин	Апр	грн.	521110
вартість паливо-мастильних матеріалів	Впмм	грн.	585201
вартість електроенергії	Ве	грн.	418041
вартість роботи автотранспорту	Ват	грн.	354123
Амортизаційні відрахування на будівлі	Аб	грн.	194400
Вартість сировини	Вс	грн.	26334750
Собівартість 1 т продукції	Спр	грн.	48732,08
Середня реалізаційна ціна 1 т продукції	Цтв	грн.	56500,00
Прибуток	П	грн.	5245287,1
Рівень рентабельності	Рр	%	15,94
Строк окупності капіталовкладень	Ток	років	1,88

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Аналізуючи розміщення переробних підприємств та попит споживачів на кисломолочну продукцію, можна зробити висновок, що підприємства, які займаються переробкою молока на кисломолочні продукти, отримають належне забезпечення сировиною, а також матимуть достатній інвентар. Кількість споживачів, яким продається вироблена продукція є достатньою.

У технічній частині кваліфікаційної роботи було розглянуто технологію виробництва кисломолочних продуктів, на основі чого продемонстровано проектну технологію виробництва. Відповідно до запропонованого технологічного плану виробництва кисломолочного продукту проведено технологічний розрахунок виробничої лінії, визначено продуктивність і кількість технологічного обладнання, обрано моделі. Розрахунок площі виробничих і допоміжних будівель. Визначено потребу в енергоресурсах спожитою підприємницькою діяльністю.

У конструктивній частині була проведена розробка фільтра охолоджувача молока та проведені відповідні технологічні, конструктивні та енергетичні розрахунки.

Проаналізовано економічну ситуацію з охороною праці та розроблено заходи щодо забезпечення нормальних умов праці тощо. Проведено заходи захисту мирного населення. Було проаналізовано умови навколишнього середовища. Визначено чинники, що призводять до погіршення екологічної обстановки, та шляхи їх покращення.

В економічній частині на основі сформульованої технологічної схеми виробництва кисломолочної продукції розраховано економічну вигоду підприємства. Після введення роботи у виробництво очікується досягнення наступних показників: прибуток – 5245287,1 грн., собівартість продукції – 48732,08 грн./т, рівень рентабельності – 15,94 %, строк окупності капіталовкладень – 1,88 років.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Баб’як О. С. Екологічне право України : навчальний посібник / О. С. Баб’як, П. Д. Біленчук, Ю. О. Чирва. – Київ : АТІКА, 2000. – 216 с.
2. Богомолов О.В., Гурський П.В., Богомолова В.П. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств: Навч. посібник. –Х.: Еспада, 2005. -432с.
3. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. – В.: Нова книга 2001 – 576с.
4. Єресько Г. О. Технологічне обладнання молочних виробництв : навч. посібник / Г. О. Єресько, М. М. Шинкарик, В. Я. Ворощук. – К. : ІНКОС Центр навч. л-ри, 2007. – 344 с.
5. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Підручник. - Вид. 5-те доповнення. - Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
6. Маньківський А.Я., Скалецька А.Ф. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції : Навчальний посібник. – К.: Аспект, 1999 – 378с.
7. Кодра Ю.В., Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник. –Львів: Бескид Біт, 2004. -466с.
8. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. — К.: Вища освіта, 2006. — 351 с.: іл.
9. Машкін М.І. Молоко і молочні продукти. — К.: Урожай, 1996. — 336 с.
10. Машини та обладнання переробних виробництв: Навч. Посібник / О.В.Дацишин, А.І.Ткачук, Д.С.Чубов та ін.; За ред. О.В.Дацишина. –К.: Вища освіта, 2005. -159с.
11. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: Навч. Посібник. П.С. Берник, З.А.Стоцько, І.П. Паламарчук та ін. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. -336с.

12. Ніконенко В.М. Обладнання та технологія молочного виробництва. — К.: Урожай, 1995. — 296 с.
13. Одарченко А. М. Товарознавство молочних товарів : Навчальний посібник / А. М. Одарченко. – Х. : ХДУХТ, 2007. – 336 с.
14. Постернікова О. О. Розвиток ринку молока та молочних продуктів в Україні / О. О. Постернікова // Придніпровський науковий вісник (Серія: Економічні науки: маркетинг і менеджмент). – 2008. – №11. – С. 98-101.
15. Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей / Частина І / Під ред. Коренькова В.М. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 286 с.
16. Плахотін В.Я., Тюрікова І.С., Хомич Г.П. Теоретичні основи технологій харчових виробництв: Навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с.
17. Скопенко Н. С. Сучасний стан та тенденції розвитку молочної галузі України / Н. С. Скопенко, А. О. Бовкун // Продукты & ингредиенты. – 2011. – N 4. – С. 36–37.
18. Технологія незбираномолочних продуктів : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Т. А. Скорченко, Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, О. В. Кочубей; Нац. ун-т харч. технологій. – Вінниця : Нова Кн., 2005. – 261 с.
19. Технологія переробки молока : навчальний посібник / Ф. В. Перцевий, П. В. Гурський, О. О. Грінченко [та ін.] – Харків : ХДУХТ, 2006. – 378с
20. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник / Власенко В. В., Т 38 Головко М. П., Семко Т. В., Головко Т. М. – Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Харків : ХДУХТ, 2018. – 202 с.
21. Товарознавство молочних товарів: Навч. посібник / А.Б. Рудавська, Г.В. Дейниченко, В.М. Козлов, Г.І. Дюкарева. — К.: ВД «Професіонал», 2004. — 312 с.