

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема: „ Удосконалення технологічного процесу переробки молока з модернізацією сепаратора у фермерському господарстві «Агроінвест», Ізяславського району Хмельницької області.”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДП АІ 25.05.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-21-1



Гураль Д. І.

Керівник роботи



к.т.н., доц. Борис М.М.

Нормоконтроль



к.т.н., доц. Лук'янюк М. В.

До захисту допускаю:



к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ



2025 р.

Хмельницький, 2025р

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «АГРО-ФОРТЕ».....	8
1.1 Характеристика і аналіз територіального розміщення господарства	8
1.2 Характеристика сировинної бази.....	9
1.3 Аналіз техніко – економічних показників	11
1.4 Висновки.....	12
2 МЕХАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ МОЛОКА В ГОСПОДАРСТВІ.....	14
2.1. Обґрунтування технологічної лінії виготовлення вершків та пастеризованого молока.....	14
2.2 Опис запропонованої технологічної лінії	16
2.3 Продуктовий розрахунок цеху розливу молока	21
2.4 Розрахунок кількості машин і апаратів	24
2.5 Архітектурно будівельна частина.....	27
2.6 Розрахунок електропостачання цеху.....	33
2.7 Зовнішнє освітлення.....	35
2.8 Розрахунок водопостачання цеху	37
2.9 Розрахунок опалення виробничого цеху.....	38
2.10 Розрахунок холодопостачання цеху	40
2.11 Висновки.....	43
3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СЕПАРАТОРА.....	44
3.1 Аналіз конструкцій сепараторів.....	44
3.2 Конструктивний розрахунок сепаратора	54
3.3 Висновки.....	64
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	66
4.1 Охорона праці в агрофірмі	66
4.2 Аналіз умов праці на ділянці сепарації сироватки	69
4.3 Розрахункова частина	71
4.4 Рекомендації по покращенню умов праці на підприємстві	74

					<i>ДП АІ 25.05.00.00.000 ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Гураль Д. І.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Борис М.М.				3	
Реценз.					<i>ХНУ Гр. АІ-21-1</i>		
Н. Контр.		Лук'янюк М. В.					
Затверд.		Мартинюк А.В.					

Удосконалення технологічного процесу переробки молока з модернізацією сепаратора у фермерському господарстві «Агроінвест», Ізяславського району Хмельницької області.

5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ.....	75
ВИСНОВКИ.....	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	82
ДОДАТКИ.....	84

					<i>ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						3
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему: «Удосконалення технологічного процесу переробки молока з модернізацією сепаратора у фермерському господарстві «Агроінвест», Ізяславського району Хмельницької області.».

Дипломний проект виконано на 87 сторінках машинописного тексту, пояснювальної записки і 6 листах (формату А1) графічної частини.

Дипломний проект присвячений «Удосконалення технологічного процесу переробки молока в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агро Форте» Хмельницького району, Хмельницької області».

В дипломному проекті розглянуті наступні розділи Аналіз господарської діяльності ТОВ «Агро Форте» Хмельницького району, Хмельницької області; обґрунтована технологічна лінія виготовлення вершків та пастеризованого молока; проведено огляд конструкцій сепараторів; розглянуті питання з охорони праці та навколишнього довкілля; підраховано економічну ефективність удосконалення технологічного процесу переробки молока.

Ключові слова: сепаратор, молоко, жирність.

					ДП А1 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Молоко є цінним продуктом харчування, тому що має велику кількість різних органічних, мінеральних і біологічно активних речовин, а їх раціональне співвідношення створює оптимальні умови для засвоювання як окремих його компонентів, так і в цілому молока і молочних продуктів.

В раціоні харчування молочна продукція серед іншої продукції займає особливе місце. Вона є продуктом щоденного вжитку, слугує основним джерелом вітамінів, без її вживання нормальна життєдіяльність людини неможлива.

Харчова і біологічна цінність молока і молочних продуктів обумовлена наявністю в них жирів і жироподібних речовин, білків, молочного цукру, мінеральних солей, пігментів, вітамінів, ферментів, імунних тіл, гормонів і інших фізіологічно активних речовин

Загальна кількість людей в країні, що споживають молочну продукцію, весь час зростає; тому, щоб забезпечити їх продукцією, повинен постійно відбуватися ріст виробництва.

Молочна промисловість - одна з основних галузей народного господарства, яка забезпечує населення країни цінними продуктами харчування. Її структура достатньо статична, так як складається з двох взаємопов'язаних елементів— тваринницьких господарств та переробних підприємств, які залежать від продовольчого ринку. Будь-які суттєві зміни в економічній політиці країни негативно впливають на цілісність цього ланцюга.

Збільшення виробництва молока і молочних продуктів – одне з найважливіших завдань АПК України. Задовольнити потребу населення в молоці і молочних продуктах можливо лише шляхом переведення галузі молочного скотарства на нові методи господарювання, впровадження господарського розрахунку, колективного підряду, розвитку фермерських господарств. Ріст виробництва, розширення асортименту повинні співпадати з постійним покращенням якості продукції, біологічної цінності та смакових властивостей продуктів.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Основним завданням підприємств молочної промисловості є безперервне збільшення обсягів виробництва продукції, розширення її асортименту та покращення якості.

Суттєвою задачею є також більш повне використання сільськогосподарської сировини для виробітку повноцінних молочних продуктів з високим вмістом білка, вітамінів, біологічно активних речовин.

Для досягнення поставленої мети сьогодні необхідно підвищувати технічний рівень підприємств України, застосовувати найновіші методи технології та прогресивне обладнання, впроваджувати механізовані та автоматизовані системи виробництва. Збільшення виробничих потужностей передбачається за рахунок розвитку як державного сектору, так і відкриття малих підприємств виробництва молочної продукції.

На сучасному етапі в Україні досить багато сільськогосподарських підприємств створюють малі переробні цехи з метою виходу на ринок не з сировиною, а з готовою продукцією, що приносить їм додаткові прибутки. Основними напрямками технічного процесу створення переробних підприємств є комплексна механізація виробничих процесів:

- впровадження безперервно-потоківих методів виробництва;
- застосування високовиробничого обладнання, яке дозволяє збільшити вихід продукції та поліпшити її якість (безперервно діючих пастеризаторів для молока, апаратів з програмним управлінням, фасувально-пакувальних та розливних ліній);
- прогресивних засобів та засобів транспортування та збереження готової продукції.

					<i>ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

Темою мого дипломного проекту є «Удосконалення технологічного процесу переробки молока в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агро-Форте» Летичівського району, Хмельницької області». Об'єктом дослідження є сепаратори для виготовлення вершків.

					<i>ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «АГРО-ФОРТЕ»

1.1 Характеристика і аналіз територіального розміщення господарства

ТОВ «Агро-Форте» розташоване в с. Горбасів Летичівського району, Хмельницько області.

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур і розведенням племінної великої рогатої худоби молочного напрямку.

Адміністративний і господарський центр розташований на території с. Горбасів, яке знаходиться на півдні району. Підприємство зручно розташоване по відношенню до пунктів збуту сільськогосподарської продукції.

Молоко переробляється у власному молокопереробному цеху. Зерно основних культур сушать на насінневому заводі і зберігають на складах, частково переробляється, так як є в наявності: млин, олійня, міні-пекарня, макаронний прес, крупорушка. Виготовлену продукцію реалізують в своїх магазинах. Відстань від обласного центру до господарства – 120 км.

З районним центром, де розміщені основні пункти прийому сировини і збуту продукції, а також із залізничною станцією населений пункт сполучений дорогою з твердим покриттям.

Підприємство має такі виробничі підрозділи:

- один машинно-тракторний парк;
- одну тваринницьку ферму для утримання великої рогатої худоби;
- одну тваринницьку ферму для утримання свиней;
- цех по виробництву крупи, олії, хліба, макаронів, борошна;
- майстерні;

Загальна земельна площа агрофірми за даними земельного обліку станом на 2024 рік становить 2510 га, в тому числі 2500 га сільськогосподарських угідь, з

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

них 2320 га ріллі. Всі орнопридатні землі підприємства розорані, отже збільшення виробництва сільськогосподарської продукції можливе лише за рахунок використання прогресивних технологій і підвищення родючості ґрунтів. Ґрунти в господарстві – переважно чорноземи опідзолені.

Клімат Вінницького району за термічними умовами області – теплий, а за показником вологості недостатньо вологий. Середньорічна температура + 6,2 °С і середньорічна кількість опадів 500 – 570 мм. Загальна кількість опадів, що випадають за рік, їх розподілення по місяцях, при правильному зберіганні вологи в ґрунті в цілому достатня для нормального розвитку рослин.

Самий холодний місяць січень, середня температура становить 6–8°С нижче нуля; найтепліший місяць – липень, середня температура 20–24°С тепла. Безморозний період становить – 180 днів, вегетаційний період складає 210 днів, а період найбільшої інтенсивної вегетації зернових становить 105–125 днів із середньодобовою температурою + 15 °С. Взимку можливі відлиги до повного сходження снігового покриву. Заморозки на початку і в кінці вегетаційного періоду розвитку рослин бувають рідко.

Ґрунтові води знаходяться на глибині 2–5 метрів і участі в живленні рослин не приймають. Ґрунти в основному зволожуються за рахунок атмосферних опадів і талих вод.

1.2 Характеристика сировинної бази

Тваринницька ферма для великої рогатої худоби молочно - м'ясного напрямку, частина сировини переробляється у власних мініцехах, а також здається на молокозавод і м'ясокомбінат.

Свиноферма призначена для вирощування і утримання свиней. Продукція вироблена свинофермою повністю реалізується на м'ясокомбінаті.

Розміри і структура сільськогосподарських угідь наведені в таблиці 1.1.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Структура сільськогосподарських угідь

№	Угіддя	Площа, га	% від загальної площі
1	Сільськогосподарські угіддя	2500	99
2	Рілля	2320	92,8
3	Сіножаті	90	3,5
4	Пасовища	50	1,9
5	Багаторічні насадження	40	1,6
6	Інші угіддя	10	0,3
7	Загальна земельна площа	2510	100

Продукція яка отримується в результаті роботи переробних машин (олія, борошно, макарони, крупи, хліб, вершки) іде для власних потреб і під реалізацію на зовнішньому ринку.

У вирощуванні рослинної продукції основний напрямок – вирощування зернових, допоміжний – вирощування цукрових буряків.

Структура земельних угідь даного сільськогосподарського підприємства характеризується переважанням ріллі, що свідчить про інтенсивне землеробство як основний вид діяльності. Частка земель, відведених під сіножаті, пасовища та багаторічні насадження, є значно меншою, що може вказувати на менший розвиток тваринництва або садівництва в порівнянні з рослинництвом. Незначна частка інших угідь не має суттєвого впливу на загальну структуру землекористування.

Структура посівних площ господарства за останні три роки наведена в таблиці 1.2

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Таблиця 1.2

Структура посівних площ господарства за останні три роки

№	Культура	2022		2023		2024	
		Площа, га	%	Площа, га	%	Площа, га	%
1	Озима пшениця	550	20,7	550	22,1	550	27,1
2	Ячмінь ярий	320	12,9	320	12,4	320	7,6
3	Кукурудза	20	1,13	20	1,2	20	1,15
4	Буряк цукровий	70	12,6	70	12,4	70	11
5	Багаторічні трави	300	4,8	300	5,2	300	4,8
6	Гречка	16	0,9	16	1,1	16	1,15
7	Овес	14	0,6	14	0,6	14	0,4
8	Горох	90	5,2	90	4,8	90	4,3
9	Соняшник	80	4,8	80	5,2	80	5,7
10	Кормові буряки	250	1,2	250	1,2	250	0,4
11	Сіно	100	4,3	100	3,8	100	4,3
12	Кукурудза на силос	100	5,2	100	4,8	100	4,3
13	Картопля	50	0,69	50	0,46	50	0,23
14	Інші культури	277	26,6	277	27,1	277	26,6
	Всього ріллі	2320	100	2320	100	2320	100

1.3 Аналіз техніко – економічних показників

Оскільки майже вся продукція, що виготовляється на тваринницькій фермі по вирощуванню великої рогатої худоби і продукція яка отримується в результаті переробки використовується для власних потреб, надлишок реалізується. Основним джерелом доходів господарства є вирощування сільськогосподарської продукції.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ					11

Значення основних показників використання сільськогосподарських угідь наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Динаміка урожайності основних с.-г. культур за остані три роки

№	Показники	2023р.	2023р.	2024р.
1	Урожайність, ц /га:			
	Зернові	33	35	37
	Цукрові буряки	325	340	320
	Багаторічні трави	240	250	320
	Соняшник	35	40	36,6
	Кормові буряки	110	100	220
	Сіно	26	30	38
	Кукурудза на силос	160	201	175
	Картопля	180	183	200

Так як дане господарство має напрямок вирощування в основному рослинницької продукції, але за рахунок вигідного географічного розміщення розвиток та переробка тваринницької продукції також буде доцільною, тому в даному дипломному проекті ми пропонуємо спроектувати цех по переробці молока по виготовленню вершків.

1.4 Висновки

Підсумовуючи вище наведені характеристики можна зробити висновок, що удосконалення технології переробки молока на базі ТОВ «Агро-Форте» є доцільно вигідним. Підприємство має досить вигідне географічне положення, зв'язане з великими автомобільними шляхами. Пункти реалізації продукції знаходяться на

										Арк.
										12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ					

невеликій відстані від підприємства, що призводить до зниження затрат на реалізацію. Також наявна досить розвинута сировинна база як в самій агрофірмі так і в навколишніх господарствах, це свідчить про те, що затрати на транспортування сировини будуть незначні.

Модернізація сепаратора в конструкторській частині дипломного проекту також є доцільною, оскільки дана розробка усуває багато технічних недоліків аналогічних конструкцій сепараторів для відділення вершків, дозволяє підвищити продуктивність машини та покращити якість продукції і частково знизити енерговитрати.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

2 МЕХАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ МОЛОКА В ГОСПОДАРСТВІ

2.1. Обґрунтування технологічної лінії виготовлення вершків та пастеризованого молока

Є велика кількість аспектів, які необхідно приймати до уваги при проектуванні технологічної лінії. Вони можуть змінюватися, ускладнюватися, що представляє серйозні вимоги до осіб, відповідальних за попереднє проектування.

У більшості країн, де із молока виробляють широкий ряд молочних продуктів, законом встановлені визначені вимоги для захисту споживачів від зараження патогенними мікроорганізмами через молочні продукти.

Формулювання і рекомендації можуть розрізнятися, але група приведених нижче вимог спільна для всіх технологій.

Теплова обробка:

Молоко потрібно піддавати такій тепловій обробці, щоб знищити всі патогенні мікроорганізми. Мінімальна температура 72 °С і час витримки повинний становити 15 с.

Реєстрація:

Температура нагріву повинна реєструватися автоматично, а запис повинний зберігатися протягом встановленого періоду часу.

Очистка перед тепловою обробкою:

Так як молоко постійно містить тверді частинки, такі як частинки бруду, лейкоцити (білі кров'яні тільця) і соматичні клітини (тканини вимені корови) його необхідно очистити перед нагрівом. Цю операцію можна здійснити за допомогою фільтрів, але більш ефективно – сепараторів-молокоочисників.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Попередження повторного бактеріального зараження:

Теплообмінники потрібно розраховувати таким чином, щоб забезпечити більш високий тиск зі сторони потоку. Якщо в теплообміннику відбувається підтікання, в пастеризоване молоко може потрапити сире молоко або охолоджуюча рідина, але не навпаки. Для забезпечення цих вимог необхідно постійно мати допоміжний насос, який створює різницю тисків.

У випадку спаду температури пастеризованого продукту при дефіциті нагрівального середовища в склад установки необхідно включити клапан зворотнього потоку для повернення неповністю прогрітого молока в балансний танк.

Враховуючи всі вищевказані вимоги для молокопереробних підприємств, що проектуються можна зробити висновок, що найбільш ефективною є пастеризаційно-охолоджуючі установки пластинчастого типу.

Виробництво пастеризованого молока здійснюється шляхом одноразової пастеризації в потоці з використанням непрямого способу нагріву в пластинчастих пастеризаторах з послідовним охолодженням.

Технологічний процес включає прийом та підготовку сировини (очистку, охолодження), попередній нагрів молока, очистку, сепарування (утворення вершків), нормалізацію молока, пастеризацію та охолодження, пакування у фляги та реалізація.

Здача, приймання і перевезення молока на підприємство малої продуктивності повинні відповідати відповідним вимогам, які викладені в інструкції „Про порядок проведення державних закупок молока і молочної продукції”. На основі органолептичної оцінки і лабораторних досліджень молоко, що надходить сортують, користуючись при цьому діючим державним стандартом. Кількість прийнятого молока визначають зважуванням на вагах, або по об'єму за допомогою спеціальних лічильників. Перед зважуванням молоко фільтрують. Прийняте молоко в короткий термін направляють на переробку. У випадку вимушеного зберігання молоко охолоджують і зберігають при температурі не вище 10⁰С.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Перед проведенням операції сепарування молоко обов'язково підігривають. Оптимальна температура сепарування молока становить 35-45⁰С. Така температура обумовлює зниження в'язкості вершків, підвищення агрегації мілких жирових кульок, збільшення різниці показників густини жиру і плазми, що підвищує ефективність розділення фази. Вершки, які надходять після сепарування молока

2.2 Опис запропонованої технологічної лінії

Запропонована технологічна лінія включає такі операції: молоко, що надходить в цех через лічильник йде на зважування і за допомогою насоса перекачується в цистерну де охолоджується і деякий час зберігається. Потім за допомогою відцентрового насоса перекачується молоко у вирівнюючу ємність (рис. 2.1).

Молоко для пастеризації подається насосом в першу секцію рекуперації, де проходить його нагрівання до температури 40-45⁰С за рахунок охолодження про пастеризованого продукту. Завдяки цьому економія теплоти складає 80% від її кількості на нагрівання, а також зменшення кількості охолоджувальної води. В кожній секції продукт рухається одночасно та паралельно між усіма пластинами.

Потім молоко подається в сепаратор-молокоочисник, після очищення подається в сепаратор вершковідділювач де розділяється на фракції. Більш жирна фракція вершки відділяються, а частково знежирене молоко повертається до пастеризаційно-охолоджуючої установки в секцію рекуперації де нагрівається до температури 65-70⁰С. Потім по внутрішньому каналу переходить в другу секцію пастеризації де нагрівається до температури 76-80⁰С. Після секції пастеризації молоко надходить у витримувач і повертається в секцію рекуперації де віддає частину тепла на нагрівання нової партії молока, а потім проходить в секцію водяного та розсільного охолодження до кінцевої температури.

Пастеризаційно-охолоджуюча установка має систему автоматичного контролю і регулювання процесу пастеризації, яка забезпечує контроль за температу-

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Молоко зважують на спеціальних вагах з підвісною ванною (рис. 2.2). Ванна розділена подовжньою перегородкою на дві секції, кожна з яких має отвір для спуску молока. Над ванною розташовані дві прямокутні цідилки з дном із щільної металевої сітки, на яку поміщають фільтруючу тканину.

Молоко надходить у ванну ваг через цідилку. Стрілка на шкалі циферблата показує кількість молока. Після зважування важелем піднімається спускний клапан однієї із секцій ванни і молоко виливається у відповідну секцію, розташовану під вагами.

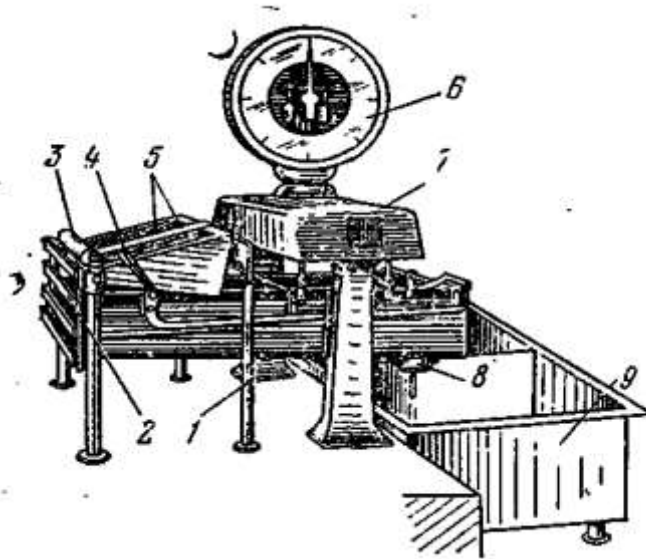


Рис. 2.2.- Ваги

На рисунку 2.3 показана схема об'ємного лічильника-витратоміра зі овальними шестірнями. Лічильник складається з вимірювальної камери, у яку поміщені дві овальні шестірні з дрібними зубами. Молоко в лічильник подається під тиском, тому на стороні надходження молока тиск завжди більший, ніж на виході. Кожна шестерня при повороті переміщає частину молока, обмежену стінками корпуса і зубчастою поверхнею шестерні, з боку надходження у бік виходу.

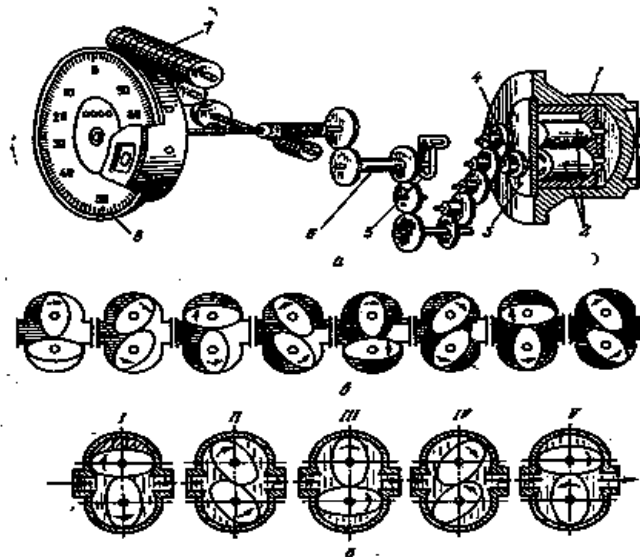


Рис. 2.3. Лічильник-витратомір

Охолоджувач-пастеризатор ОПФ-1 продуктивністю 1000 л/ч, стаціонарний, автоматизований, пластинчастий. Призначений для відцентрового очищення, швидкої тонкошарової пастеризації молока в закритому потоці й охолодження його. Використовують на великих молочних фермах, що поставляють незбиране молоко безпосередньо в торговельну мережу. Пристрій пастеризатора ОПФ-1 подібно пристроєві пастеризатора ОПУ-3М за винятком: сепаратор-молокоочисник ОМА-3М замінений відцентровим напівгерметичним молокоочисником (центрифугою) від очисника-охолоджувача молока ОМ-1, молочні насоси МЦН-10 замінені ротаційним молочним насосом, установлений відцентровий насос для мийки устаткування.

Пастеризатор працює при малому тиску пари (близько 39,2 кПа), одержуваного від парового котла типу КВ-300. Для охолодження молока можна використовувати водопровідну воду або воду, охолоджену природним льодом або холодильною установкою МХУ-8С.

Сепаратор молокоочисник напівзакритий ОСП-3М продуктивністю 3000 л/год призначений для очищення молока, а також розділяє молоко на вершки і знежирене молоко з одночасним очищенням від механічних домішок. Складається-

ся з ливарної чавунної станини, у чашу якої (угорі) поміщений барабан, а в масляній ванні (унизу) розташований приводний механізм; литого ковпака; барабана з тарілками; приводного механізму, що включає фланцевий електродвигун, фрикційну відцентрову муфту, горизонтальний і вертикальний вали; пристрою, що приймально-відводить, у які входять поплавкова камера з поплавцем, центральна труба, напірні диски для відводу вершків і знежиреного молока; пристосування для нормалізації молока, що включає триходовий кран, корпус нормалізатора і сполучні трубки; контрольних приладів і арматури.

Баки молокоприймальні типу БМ. Призначені для нетривалого збереження молока. Складаються з прямокутного корпусу, виготовленого з харчового алюмінію або нержавіючої сталі, встановленого на підставках і закритого зверху кришками з похилим дном убік спускного крана. Баки виготовляють різної ємності.

Резервуар молочний вертикальний циліндричний АМГЦ-20 ємністю 20м³. Призначений для збору і збереження молока при 4—6°С. Складається з алюмінієвого циліндра, зовнішня поверхня якого термоізолювана дерев'яно-волокнистою плитою, що укладена в кожух з листової сталі товщиною 1,5 мм, із двома днищами; люка з кришкою, на якій встановлена шнекова мішалка з електродвигуном і циліндричним редуктором; рівнеміра поплавкового типу, зблокованого із сигналізатором максимального рівня (оглядове вікно зі світильником); пристрою для миття резервуара; зливного і лабораторного кранів і термометра.

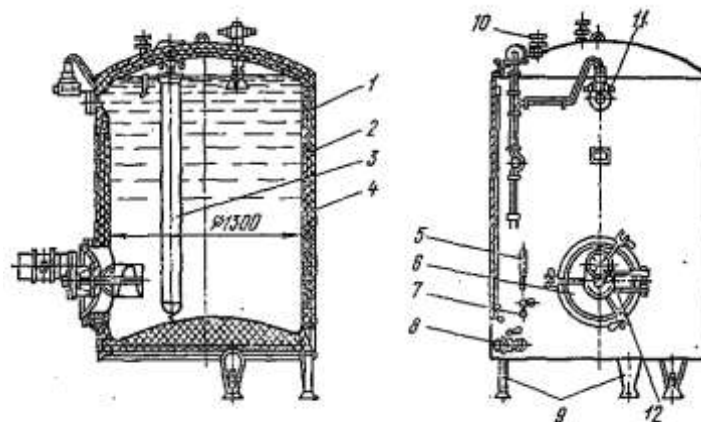


Рис. 2.4. Резервуар молочний вертикальний циліндричний РМВЦ-2

						ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			20

2.3 Продуктовий розрахунок цеху розливу молока

Продуктовий розрахунок необхідно проводити з метою визначення об'єму виробництва, інтенсифікації технологічного процесу, а також для визначення кількості технологічного обладнання, допоміжних матеріалів, витрати електроенергії, кількості складських приміщень.

За допомогою продуктового розрахунку визначають також кількість основної сировини, допоміжних компонентів та готової продукції.

Продуктовий розрахунок починають з визначення необхідної кількості продукції для забезпечення нею даного регіону населення.

Так як в даному регіоні де проектується переробний цех проживає незначна кількість населення 10000 чоловік, але за рахунок вигідного географічного положення підприємства вироблену продукцію можна буде реалізовувати на ринках сусідніх міст. Тому кількість споживачів молока та виготовлених вершків збільшило до 25 тисяч чоловік.

Норма споживання однією людиною молока в середньому становить – 450 г/добу .

Визначаємо добову норму споживання продукту:

$$Q_{\text{пр}} = n \cdot m, \quad (2.1)$$

де n – норма споживання продукту однією людиною протягом доби, кг/добу;

m – кількість населення в регіоні, де проектується цех, чол.

$$Q_{\text{пр}} = 0,45 \cdot 25000 = 11,25 \text{ т.}$$

Потребу в сировині розраховуємо по кількості молока для добової норми продукту молочного цеху.

Потужність цеху 11250 кг/добу.

Розподіляємо сировину по асортименту (див. табл. 2.1).

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Асортимент продукції, що випускається

№ п/п	Продукт	Маса сировини, яка йде на виробництво	
		в %	в готовій продукції, т
1	Молоко пастеризоване	80	9
2	Вершки	20	2,25
Всього		100	11,25

На виробництво пастеризованого молока розфасованого в пакети йде молоко жирністю 3,6%. Тому проводимо його нормалізацію. Масу вершків отриманих в процесі нормалізації розраховуємо за формулою [12]:

$$M_v = M_m (J_m - J_{н.м}) / (J_v - J_{н.м}), \quad (2.2)$$

де M_m – маса молока, що йде на нормалізацію;

J_m – жирність незбираного молока, 3,6 %;

$J_{н.м}$ – жирність нормалізованого молока, 2,5 %;

J_v – жирність вершків.

$$M_v = 9000(3,6 - 2,5) / (20 - 2,5) = 565,71 \text{ кг}$$

$$M_{н.м} = 9000 - 565,71 = 8434,28 \text{ кг}$$

Визначаємо масу пастеризованого молока, яке йде на розфасування в фляги з урахуванням допустимих втрат:

$$M_{нас} = M_{н.м} \cdot 1000 / P, \quad (2.3)$$

де P – норма втрати нормалізованого молока на 1 тону пастеризованого молока в залежності від виду розфасовки і потужності заводу (при розфасуванні в фляги $P = 1002,9$).

$$M_{нас} = 8434,28 \cdot 1000 / 1002,9 = 8409,89 \text{ кг}$$

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Визначаємо норму втрат молока при фасуванні молока в фляги:

$$M_{вт} = M_{н.м} - M_{нас} = 8434,28 - 8409,89 = 24,39 \text{ кг.}$$

Масу вершків, які отримують при сепаруванні молока розраховуємо від 20% (табл. 2.1), що йде на виробництво безпосередньо вершків:

$$M_{в1} = [M_m(\mathcal{J}_m - \mathcal{J}_o) / (\mathcal{J}_в - \mathcal{J}_o)] (100 - B) / 100, \quad (2.4)$$

де \mathcal{J}_o – жирність обезжиреного молока 0,05%;

B – гранично допустимі втрати молока при отриманні вершків $B=0,20\%$.

$$M_{в1} = [2250(3,6 - 0,05) / (20 - 0,05)] (100 - 0,20) / 100 = 399,58 \text{ кг.}$$

Визначимо загальну масу вершків:

$$M_{в.з} = M_в + M_{в1} \quad (2.5)$$

$$M_{в.з} = 565,71 + 399,58 = 965,29 \text{ кг.}$$

Визначимо масу пастеризованих вершків, які йдуть на розфасування у бідони:

$$M_{в.п} = M_{в.з} \cdot 1000 / P_в, \quad (2.6)$$

де $P_в$ норма втрат вершків при фасуванні на 1 тону в залежності від виду розфасовки і потужності заводу. Для фасування в бідони $P_в=1004,7$.

$$M_{в.п} = 965,29 \cdot 1000 / 1004,7 = 960,77 \text{ кг}$$

Визначимо масу втрат вершків:

$$M_{вт.в} = M_{в.з} - M_{в.п} \quad (2.7)$$

$$M_{вт.в} = 965,29 - 960,77 = 4,52 \text{ кг.}$$

Визначимо масу обезжиреного молока, яке будемо використовувати для відгодівлі телят на власній фермі:

$$M_o = M_m - M_в, \dots\dots\dots \quad (2.8)$$

де M_m - маса молока, що йде на виготовлення вершків;

$M_в$ – маса вершків.

$$M_o = 2250 - 399,58 = 1850,42 \text{ кг.}$$

Отже, щоб забезпечити потреби населення в продукції власного виробництва, підприємство повинно виготовляти за добу 960,77 кг вершків та 8409,89 кг пастеризованого молока.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2.4 Розрахунок кількості машин і апаратів

При виборі машин і апаратів виходять із тих же положень, що і при виборі технічних схем. А саме обладнання повинно забезпечувати випуск продукції високої якості. При мінімальних відходах і втратах сировини у виробництві, бажано вибрати безперервно діючі машини і апарати, не складні за конструкцією, легкі в обслуговуванні, регулюванні, очищенні, ремонті, які економно витрачають енергію, пару, холод, воду.

Для раціонального комплектування виробничих цехів технічним обладнанням складають параметричні ряди технологічних ліній.

Для розробки апаратурної частини проекту необхідно знати технічну характеристику технологічного обладнання, а саме:

1. Завод-виробник і марка машини.

Ці відомості використовуються при складанні заявки на обладнання.

2. Продуктивність обладнання в масових, об'ємних або штучних одиницях за одиницю часу.

У продуктивності повинно бути вказано вид сировини; так як продуктивність одного і того ж обладнання при переробці різних матеріалів може бути різною.

3. Габарити обладнання.

Відомості про габарити дозволяють визначити необхідну виробничу площу і висоту цеху.

4. Висота завантаження і розвантаження машини.

Ці відомості необхідні для вирішення питання про взаємну ув'язку обладнання.

5. Необхідні потужність, діаметр і число обертів приводного вала.

Ці дані використовуються для розрахунку електроенергії, а також для вибору електродвигуна і складання кінематичної схеми приводу.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Якщо обладнання постачається з двигуном, то матеріал не приводиться.

6. Поверхня нагріву теплових апаратів.

Від цього показника залежить продуктивність апарату.

7. Діаметр патрубків для подачі продукту, підведення пари, води, холодоагенту, відведення конденсату.

Ці дані використовують при складанні схеми комунікації.

8. Маса машини або апарату, від якої залежить. Розрахунок фундаменту і перекриття.

Продуктивність лінії, для виготовлення вершків визначається за формулою :

$$Q_{Т,Л.} = \frac{N_{П}}{T_{ЗМ}} \quad \text{кг/ГОД} \quad \dots\dots\dots \quad (2.9)$$

де: $N_{П}$ – кількість продукції, що виготовляється за добу, кг

$T_{ЗМ}$ – тривалість зміни, год; $T_{ЗМ} = 7$ год

$$Q_{Т,Л.} = \frac{960,77}{7} = 137,25 \text{ кг/ГОД}$$

Визначаємо кількість продукції, що виготовляється за рік

$$Q = Q_{ТЛ} \cdot T_{ЗМ} \cdot N_{Р} \quad \dots\dots\dots \quad (2.10)$$

де: Q – кількість вершків, що виготовляються за рік, кг/рік

$N_{Р}$ – кількість робочих днів підприємства за рік.

$$Q = 137,25 \cdot 7 \cdot 224 = 2152125 \text{ кг/рік}$$

Отже із вище проведеного продуктового розрахунку видно, що спроектована лінія буде виробляти 215 тон вершків із жирністю 20%.

Розрахунок та підбір технологічного обладнання ведемо із врахуванням продуктивності технологічної лінії та машин за формулою:

$$n = \frac{Q_{ТЛ}}{W_{М}} \quad \text{шт.} \quad (2.11)$$

де: $Q_{ТЛ}$ – продуктивність технологічної лінії, кг/ год.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

W_M - годинна продуктивність машини, кг/год.

Для приймання і тимчасового зберігання 11,25 т молока, приймаємо резервуар марки АМГЦ-20, місткістю 20 м³. Визначаємо необхідну кількість резервуарів, для зберігання молока за формулою 2.6

$$n = \frac{G}{V} \text{ шт.} \quad (2.12)$$

де: G – кількість молока, що їде на виготовлення вершків протягом доби, кг

Q – місткість резервуара, м³

$$n = \frac{11,25}{20} = 0,56 \text{ шт.}$$

Таким чином приймаємо 1 резервуар для молока марки АМГЦ-20.

Для перекачування молока із приймального відділення вибираємо насос ОЦН - 5 продуктивністю 4 м³/год. Так як кількість молока, що переробляється протягом зміни становить 11250 кг то за годину буде становити 1607,14 кг. Необхідну кількість насосів визначаємо за формулою 2.11.

$$n = \frac{1607,14}{4000} = 0,4 \text{ шт.}$$

Приймаємо один насос.

Для підігрівання молока перед сепаруванням і пастеризації використовуємо пастеризаційно-охолоджуючу установку молока марки А1-ОНС-5 з продуктивністю 5000 л/год.

Кількість підігрівачів визначаємо за формулою 2.6

$$n = \frac{1607,14}{5000} = 0,32 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 пастеризаційно-охолоджуючу установку.

Для очищення молока вибираємо сепаратор молокоочисник ОСП-3 продуктивністю 3000л/год:

$$n = \frac{1607,14}{3000} = 0,53 \text{ шт.}$$

для очищення приймаємо один сепаратори ОСП – 3.

					ДП А1 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Для сепарування молока використовуємо сепаратор СПМФ-2000 продуктивністю 2000 л/год.

$$n = \frac{1607,14}{2000} = 0,8 \text{ шт.}$$

для сепарування приймаємо один сепаратори СПМФ-2000.

Для процесу пастеризації вершків приймаємо трубчастий пастеризатор марки ПТ – 1 з продуктивністю 1200 л/год.

$$n = \frac{137,25}{1200} = 0,11 \text{ шт.}$$

Приймаємо один пастеризатор ПТ-1.

Для збору про пастеризованих вершків приймаємо ванну ВЖ-300 ємкістю 300 л. [14].

$$n = \frac{137,25}{300} = 0,45 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну ванну ВЖ-300.

Таблиця 2.2

Технічна характеристика вибраного обладнання

Назва	Марка	Продук. або ємність л/год, кг/год, л.	Спожив. потуж. кВт.	Габарити, мм			Площ м ²
				l	b	h	
Резервуар для молока	АМГЦ-20	20000	-	6150	2490	2910	15,31
Насос	ОЦН-5	4000	0,6	500	225	270	0,11
Пастеризатор	А1-ОНС-5	5000		700	550	1000	0,39
Сепаратор	ОСП-3	3000	4	900	560	365	0,5
Сепаратор	СПМФ-2	2000	4	500	375	788	0,5
Пастеризатор	ПТ-1	1200		1200	702	1266	0,84
Насос							
Ванна	ВЖ-300	300	0,27	1100	1070	1500	1,177
Насос- дозатор	НРД	500	1,1	830	500	630	0,415

Технічну характеристику виробничого обладнання заносимо в таблицю 2.2. Таким чином в цех нараховується 9 одиниць обладнання , загальна площа зайнята

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнанням – 19,23 м². В приймальне відділенні знаходиться резервуар для молока та насос для перекачування молока в сепараційне відділення. Загальна споживана потужність електроенергії обладнання – 9,97 кВт. Продуктивність спроектованої лінії – 137,25 кг/год.

2.5 Архітектурно будівельна частина

2.5.1 Розрахунок та компановка виробничих приміщень

В залежності від діючих будівельних норм, площі виробничих приміщень поділяються на такі категорії:

а) робоча площа – цехи, холодильні камери, лабораторії, приймальні відділення, камери дозрівання продуктів (S_1);

б) підсобні і складські приміщення – трансформаторна, вентиляційна, бойлерна, компресорна, роторно механічна майстерня, склад тари і ін. (S_2);

в) допоміжні приміщення – побутові приміщення, площі відведені для управління заводу, приміщення для загальних зборів, столова і ін. (S_3).

Загальна площа виробничих приміщень буде становити :

$$S = S_1 + S_2 + S_3 \quad (2.13)$$

Площу цеху (S_1) із розміщенням технологічного обладнання розраховують в залежності від габаритів технологічного обладнання, майданчиків для обслуговування машин і апаратів, розмірів проходів і проїздів. Відстаней від вісі стін, колон будівлі до обладнання.

Для визначення площі цеху використовуємо формулу:

$$S_1 = k \cdot \Sigma F_1 + F_2, \quad (2.14)$$

де k – коефіцієнт запасу площі на обслуговуючі майданчики та проходи 3..4;

F_1 – площа , яка зайнята машинами(апаратами) $F_1 = 19,23 \text{ м}^2$, але так як дане підприємство з часом буде розширювати асортимент продукції власного вироб-

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

ництва то доцільно спроектувати більшу площу машинного відділення, яка буде становити $33,73\text{м}^2$;

F_2 – площа, яка необхідна для обслуговуючого персоналу:

$$F_2=(4..5)n, \quad (2.15)$$

де n – кількість обслуговуючого персоналу (9 робітників).

$$F_2=4\cdot 9=36\text{м}^2.$$

Тоді S_1 буде становити:

$$S_1=4(33,73+36)=278,72 \text{ м}^2$$

Площа виробничого приміщення даного підприємства 288м^2 , повністю задовільняє вимоги.

Для розрахунку площ підсобних приміщень (S_2) приймаємо розміри згідно санітарно технічних вимог.

Лабораторії 25 м^2

Трансформаторна підстанція 30 м^2

Площу холодильної камери визначаємо в залежності норми, яка приходить-ся на 1 м^2

$$F=G/q, \quad (2.16)$$

де G – кількість продукту.

q – норма навантаження продукту, $0,2\text{т}/ \text{м}^2$.

$$F=11,5/0,2=57,5 \text{ м}^2$$

Площу підсобних приміщень(S_3) приймаємо:

- бойлерна (12 м^2)

- вентиляційна (12 м^2)

- компресорна відділення (64 м^2)

- ремонтна майстерня (32 м^2)

- склад тари (72 м^2)

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Тоді:

$$S_2=25+30+57,5+12+12+64+32+72=304,5 \text{ м}^2$$

Для розрахунку площ побутових приміщень S_3 прийmemo площі роздягалок та санітарно-технічних вузлів в залежності від кількості робочих та обслуговуючого персоналу, $S_3=36\text{м}^2$.

Тоді:

$$S=288+304,5+36=628,5\text{м}^2.$$

Планування обладнання у виробничому цеху здійснюємо з таким розрахунком щоб будівля мала раціональну прямокутну форму і розміри , які дозволяють використовувати стандартні будівельні конструкції. Обладнання розміщуємо компактно. Не залишаємо вільні не використані площі, не заповняємо зайвими кладовками і конторами.

Передбачаємо резервні площі для розширення виробництва. Також передбачаємо приймальний пункт для молока, майданчик для миття молоковозів, приміщення для охорони, приміщення для контрольно-вимірювальних приладів, матеріальний склад та інші приміщення. При плануванні обов'язково враховуємо правила по охороні праці.

2.5.2 Генеральний план підприємства

Генеральний план – це план розміщення будівель і споруд транспортних зв'язків, підземних і наземних комунікацій, зелених насаджень, експлікації і рози вітрів.

Вимоги, які ставимо до генерального плану підприємств:

1. Розташування будівель і споруд повинно задовольняти вимогам технологічного процесу.
2. Забезпечувати потоковість виробництва.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

3. Бути строго зонованим на промисловому майданчику.

Вибираючи будівельний майданчик попередньо проводимо його дослідження, а саме встановлюємо його орієнтування відносно сторін світу, розміри, рельєф, геологічну структуру землі, переважаючий напрям вітру, розміщення відносно основних комунікацій, наявність будівель і зелених насаджень.

Будівельний майданчик розміщений на землях, які не придатні для сільськогосподарського користування на необхідній відстані від житлових будинків, складів з вогненебезпечних та вибухонебезпечних речовин.

Розміщення підприємства ув'язане з проектом загальної добудови села. Вибір будівельного майданчика узгоджуємо з місцевими радами народних депутатів, органами санітарної і пожежної інспекції, енергозбутом, екологічною службою, управлінням доріг. Вибір майданчика оформляється актом про дослідження, з відповідними підписами всіх сторін.

При виборі майданчика враховано, що ділянка забудови буде рівною, допускається нахил до 3 %. При більшому нахилі зростає об'єм земельних робіт і складність використання техніки, ґрунт повинен бути однорідним. Глибина залягання ґрунтових вод не менше 3,5 м.

Необхідно витримувати санітарно-захисну норму між виробничими приміщеннями і будівлями житлового району.

За вимогами експлуатації, всі будівлі і споруди підприємств для переробки с/г продукції поділяють на групи, які потім об'єднують в зони.

1. Передвиробнича зона – адміністрація.
2. Виробнича зона – виробничий корпус, будівлі енергоспоруди, компресорне господарство, градільні, зона відпочинку.
3. Підсобна зона – допоміжні корпуси, котельні, складські приміщення, водонапірні споруди.

За санітарними нормами переробне підприємство повинно розміщуватись на відстані не менше 50 м від житлових будівель, а для м'ясокомбінатів, боїнь, комбікормових заводів, - не менше 500 м.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Відстань між двома будівлями визначається їх ступенем вогнестійкості, приймаються 12 – 20 м.

При розробці технологічного плану територія використовується максимально. Необхідно запроектувати правильну і чітку організацію людських вантажопотоків. Подача сировини, палива і відпуск готової продукції повинні бути окремими, не перетинаючись.

Розміри будівель повинні бути достатніми і мати зручну конфігурацію. Найбільш прийнятна прямокутна форма з розмірами 1 : 2 або 2: 3.

Розміщення будівель підприємств з урахуванням сторін світу і рози вітрів створює найкращі умови для природного освітлення і аерації приміщень.

Найкращі умови аерації забезпечуються при розміщенні поздовжньої вісі будівлі під прямим кутом до напрямку переважаючих вітрів.

Головний фасад будівлі бажано орієнтувати на головну вулицю з відступом від червоної лінії на 10 – 15 м.

На генеральному плані розміщують: виробничий корпус, автомобільні ваги, КПП, майданчик для відпочинку, сміттєзбірник, склад підприємства, інші склади, резервуари для води, скважина.

Розміри виробничого корпусу приймаються згідно потужності виробництва та запланованого технологічного процесу з урахуванням всіх виробничих та допоміжних приміщень.

Автомобільні ваги мають розміри платформи 12 х 3 м і розміщені на відстані 8 – 10 м від воріт.

КПП розміщують біля входу робочих і виїзду транспорту за територією підприємства. Загальна площа добудови приймається 30 – 50 м². Прохідна 8 – 12 м².

Контейнери для сміття і відходів приймають площею 3 м². Розміщують їх поблизу паливного складу. Відстань від сміттєзбірників, туалетів, помийних ям до вікон і дверей приміщень – не менше 25 м. А до артезіанських свердловин – не менше 50 м.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Основні техніко-економічні показники генерального плану це коефіцієнти забудови, озеленення та використання території.

Коефіцієнт забудови підприємств це відношення забудованої будівлями і спорудами площі до площі всієї території підприємства. До площі забудови підприємств крім площі зайнятої під будівлями і спорудами відносяться підземні склади, підземні і наземні резервуари, відкриті площадки для стоянки машин, резервні площі для подальшої реконструкції виробничого корпусу. Коефіцієнт забудови становить $K_3=0,33$.

Коефіцієнт озеленення визначаємо відношенням площі зелених насаджень до всієї території підприємства. Озеленення території підприємства покращує не тільки санітарно-гігієнічні умови виробництва, але і показує естетичний бік підприємства $K_{оз}=0,4$

Коефіцієнт використання території це відношення площі будівель та споруд, доріг, тротуарів (без площі озеленення), підземних і зовнішніх комунікацій, до площі території $K_{вт}=0,61$.

2.6 Розрахунок електропостачання цеху

Переробні підприємства за надійністю електропостачання відносяться до споживачів другої категорії. Підприємства з невеликою потужністю можуть бути приєднані до низьковольтного розподільного щита найближчої трансформаторної підстанції.

Трансформаторна підстанція повинна бути максимально наближена до основних споживачів електроенергії, тому її розміщуємо в будівлі виробничого корпусу. Для приводів більшості механізмів використовуємо трьохфазні асинхронні електродвигуни. Потужність електродвигунів для кожної машини вказана в технічних характеристиках самого обладнання. Встановлену потужність силового

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

обладнання визначаємо по номінальній потужності окремих струмоприймачів. І розраховуємо за формулою:

$$P = \Sigma P_n \cdot n, \quad (2.17)$$

де P_n – номінальна потужність електродвигуна окремої машини по каталогу,
 n – число електродвигунів.

Потужність електродвигунів обладнання вказана в таблиці 2.2. і сумарна потужність буде становити $P=9.97$ кВт.

В залежності від коефіцієнта попиту потужності необхідно при розрахунках групувати струмоприймачі на такі групи:

1. Технічне обладнання $K_n = 0,4 - 0,7$
2. Санітарно технічне обладнання $K_n = 0,6 - 0,7$
3. Лабораторне обладнання $K_n = 0,3 - 0,4$
4. Обладнання ремонтних майстерень $K_n = 0,4 - 0,5$

K_n – залежить від типу підприємства, його потужності, характеру обладнання, ступеню автоматизації і режиму роботи.

На підприємстві з великим ступенем механізації при безперервній роботі K_n – максимальний. Також K_n – максимальний на підприємствах з невеликою потужністю, які працюють з постійним навантаженням обладнання.

Підрахунок встановленої потужності проводиться по кожній групі споживачів множенням встановленої потужності на коефіцієнт попиту.

$$P = P_{co} \cdot K_n, \quad (2.18)$$

де P_{co} .- потужність силового обладнання;

K_n – коефіцієнт попиту потужності.

$$P=9,97 \cdot 0,7=6,98 \text{кВт}$$

Результати розрахунку споживачів потужностей по окремих групах сумують і визначають потужність по всьому підприємству в цілому.

$$P_{об} = \Sigma (P_{co} \cdot K_n + P_{ст} \cdot K_n + P_{л} \cdot K_n \cdot P_{ро} \cdot K_n)$$

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$P_{об}=(9,97 \cdot 0,7+3,5 \cdot 0,6+4,5 \cdot 0,4+16,7 \cdot 0,5)=19,23 \text{ кВт}$$

Внутрішнє робоче освітлення виробничих приміщень може бути двох видів: загальне освітлення всієї площі і комбіноване.

Передбачається також мережа ремонтного освітлення пониженої напруги 36V і 12V в котельні та інших приміщеннях з підвищеною вологістю.

Для ремонтного освітлення застосовують також і переносні лампи накалювання. Крім робочого і ремонтного освітлення передбачається і аварійне освітлення (для освітлення проходів при евакуації людей).

Типи ламп і освітлювальної арматури вибирають в залежності від призначення приміщення і умов середовища для визначення встановленої потужності проводять розрахунок методом питомого освітлення (V / m^2) у відповідності з діючими галузевими нормами.

Внутрішнє освітлення:

$$P_{в.о.} = P_{пит} \cdot S, \quad (2.19)$$

де $P_{пит}$ – питома потужність V / m^2 вибирається з довідника за відповідними нормами;

S – площа цеху.

$$P_{в.о.}=0,03 \cdot 628,5=18,855 \text{ кВт.}$$

2.7 Зовнішнє освітлення

Є загальне і охоронне. Охоронне передбачається для освітлення паливних і господарських майданчиків, а також для проїздів по території.

Потужність зовнішнього освітлення:

$$P_{зо} = P_T + P_M + P_{пр}, \quad (2.20)$$

де P_T - потужність, що витрачається на освітлення території;

P_M - потужність, що витрачається на освітлення майданчиків та автостоянок;

$P_{пр}$ – потужність, що витрачається на освітлення проїздів.

Встановлена потужність для освітлення території:

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_T = \frac{L}{l} P_l, \quad (2.21)$$

де L – (довжина) периметр підприємства

l – відстань між лампами (35 – 40 м)

P_l – потужність однієї лампи.

$$P_T = (135/35) \cdot 100 = 385,71 \text{ Вт}$$

Потужність ламп для освітлення майданчиків і проїздів визначається множенням площі майданчика на питому норму витрати.

$$P_M = P_{\text{пит}} \cdot S_M = 0,028 \cdot 137 = 3,85 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{пит}} \cdot S_{\text{пр}} = 0,028 \cdot 120 = 3,36 \text{ Вт}$$

Тоді

$$P_{\text{зо}} = 38,6 + 3,85 + 3,36 = 45,81 \text{ кВт},$$

Розрахунок потужності освітлення проводиться з урахуванням коефіцієнту використання ламп. I визначається за такою формулою:

$$P_{\text{ос.вн.}} = K_{\text{в.л.}} \cdot \Sigma P_{\text{вн.ос.}}, \quad (2.22)$$

де $K_{\text{в.л.}}$ - коефіцієнт використання ламп для внутрішнього освітлення, рівний 0,8 – 0,85.

$$P_{\text{ос.вн.}} = 0,85 \cdot 18,86 = 16,03 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{ос.зв.}} = K_{\text{в.л.}} \cdot \Sigma P_{\text{зов.ос.}}, \quad (2.23)$$

де $K_{\text{в.л.}}$ - коефіцієнт використання ламп для зовнішнього освітлення, рівний 0,95– 1.

$$P_{\text{ос.зв.}} = 0,95 \cdot 45,81 = 43,52 \text{ кВт}.$$

Загальна витрата електроенергії для потреб підприємства рівна сумі витрат на силові та освітлювальні потреби.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для визначення річної витрати електроенергії на силові та освітлювальні потреби необхідно врахувати зупинки в ремонті обладнання, вихідні, свята, простоя і т.д.

$$P_{\text{річн}} = (\Sigma P_{\text{об}} + \Sigma P_{\text{осв.вн.}} + \Sigma P_{\text{ос.зовн}}) \cdot 365 \cdot 0,75 \cdot 8. \quad (2.24)$$

$$P_{\text{річн}} = (19,23 + 16,03 + 43,52) \cdot 365 \cdot 0,75 \cdot 8 = 172550,1 \text{ кВт.}$$

Питома витрата електроенергії на 1 кг продукції визначається діленням річної витрати електроенергії на річне виробництво продукції.

$$P_{\text{прод}} = 172550,1 / 20521745 = 0,008 \text{ кВт.}$$

2.8 Розрахунок водопостачання цеху

Джерелами водопостачання є артезіанські свердловини. Вода витрачається на переробних підприємствах на технологічні потреби, господарсько-побутові потреби і протипожежні потреби, якість води повинна відповідати ДСТУ 7525:2014 „Вода питна. Норми якості”. Витрата води на технологічні потреби визначається розрахунком за кількістю встановленого технічного обладнання, що витрачає воду і нормами споживання води цим обладнанням.

На технічні потреби норми води приведені в технологічних інструкціях. Витрата води на миття обладнання, інвентарю, підлоги підраховують виходячи з умов. Миття варочних апаратів проводиться два рази за зміну, іншого обладнання – один раз.

Щоденне миття машини 50 л / маш. Миття підлоги 3 – 5 л / м².

Побутові витрати 60 л на одного робітника. Санітарні витрати води за зміну будуть становити:

$$W = 50 \cdot n + (3 \dots 5) \cdot S + 60 \cdot R, \quad (2.25)$$

де R – кількість робочих,

n – кількість машин,

S – площа цеху.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W=50 \cdot 10 + 4 \cdot 628,5 + 60 \cdot 9 = 3554 \text{ л.}$$

Витрата води на пожежегасіння розраховується згідно норм Н102-74 для виробництв категорії В і II-го ступеня вогнестійкості, до якого відносяться виробні підприємства за виключенням вариво небезпечних.

2.9 Розрахунок опалення виробничого цеху

Визначаємо теплову потужність системи опалення виробничих приміщень з зовнішніми розмірами $a \times b \times h = 24 \times 24 \times 3,6$ (м). Та підібрати кількість секцій чавунних радіаторів.

Визначаємо максимальний тепловий потік, що витрачається на опалення.

$$Q_{\text{оп}} = q_{\text{оп}} \cdot V_{\text{пр}} (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \cdot a, \quad (2.26)$$

де $q_{\text{оп}}$ – питома опалювальна характеристика будівлі вибирається з додатку;

$V_{\text{пр}}$ – об'єм приміщень по зовнішньому обміру стін;

$t_{\text{в}}$ – середня розрахункова температура в будівлях;

$t_{\text{з}}$ – розрахункова зимова температура зовнішнього повітря;

a – поправочний коефіцієнт.

$$Q_{\text{оп}} = 0,52 \cdot 2073,6 \cdot (16 - (-21)) \cdot 1,13 = 45082,56 \text{ Вт,}$$

Проведемо розрахунок площі поверхні нагріву і числа секцій радіаторів опалення М-140-АО. Система опалення двохтрубна з верхнім розведенням і примусовою циркуляцією. Температура води до і після нагрівання приладу приймемо $t_{\text{пр}}' = 80^{\circ}\text{C}$ і $t_{\text{пр}}'' = 60^{\circ}\text{C}$.

Визначимо тепловіддачу 1 м^2 еквівалентної площі, які підраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{екв}} = k_{\text{т.пр.}} \cdot \beta_4 \cdot \Delta t_{\text{сер}}, \quad (2.27)$$

де $k_{\text{т.пр.}}$ – коефіцієнт теплопередачі приладу, що нагрівається, залежить від $t_{\text{сер}}$ і вибирається з додатку;

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

β_4 – поправочний коефіцієнт вибирається з додатку, який залежить від значення відносної витрати води в приладі, що нагрівається. який залежить від значення $Q_{\text{від}}$ – відносної витрати води в приладі, що нагрівається;

$$Q_{\text{від}} = \frac{6,75 \cdot \Delta t_{\text{сер}}}{17,4 \cdot \Delta t_{\text{пр}}}, \text{ кг/м}^2\text{год.}, \quad (2.28)$$

$$\Delta t_{\text{сер}} = \frac{t'_{\text{пр}} + t''_{\text{пр}}}{2} - t_e = \frac{80 + 60}{2} - 16 = 54^\circ\text{C}.$$

$$\Delta t_{\text{пр}} = 80 - 60 = 20^\circ\text{C}.$$

$$Q_{\text{від}} = \frac{6,75 \cdot 54}{17,4 \cdot 20} = 1,04 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2\text{год}} \right).$$

При $Q_{\text{від}}=1,04$ $\beta_4=0,99$.

Значення коефіцієнта теплопередачі при $t_{\text{сер}}=54^\circ\text{C}$ рівне :

$k_{\text{т.пр}}=7,72\text{Вт/м}^2\text{ }^\circ\text{C}$.

Тоді:

$$Q_{\text{екв}}=7,72 \cdot 0,99 \cdot 54=413 \text{ Вт/м}^2;$$

Визначаємо необхідну еквівалентну площу нагріву радіатора:

$$F_{\text{пр}} = \left(\frac{Q_{\text{он}}}{Q_{\text{екв}}} - \Sigma F_{\text{тр}} \right) \beta_1, \quad (2.29)$$

де β_1 – коефіцієнт, який враховує спосіб установки радіатора і вибирається з додатка 15. Радіатори в основному встановлюються під підвіконниками вікон на відстані 80 мм та $\beta_1 = 1,03$,

$\Sigma F_{\text{тр}}$ – розрахункова площа поверхні відкритих трубопроводів системи опалення, приймаємо рівною 10% від приведеної площі нагріву приладу:

$$F_{\text{пр}}=((45082/413) - 11,2)1,03=97,09$$

$$F'_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{он}}}{Q_{\text{екв}}} \cdot \beta_1 = \frac{45082}{413} 1,03 = 112,4 \quad (2.29)$$

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Для радіаторів М-140-АО площа 1 ребра становить $0,35 \text{ м}^2$, тоді число ребер становитиме $97/0,35=277$ шт. Якщо при числі ребер в радіаторі 10 шт. Кількість секцій становитиме 28шт.

2.10 Розрахунок холодопостачання цеху

Температура продуктів, що підходить в холодильну камеру, приймається рівною $+ 15^0 \text{ С}$.

Для морожених продуктів $- 2^0 \text{ С}$.

Вологість повітря приймається в межах 80 – 90 %.

Кратність обміну повітря приймається 2 раза за годину.

Розрахунок прощі холодильних камер проводимо за їх ємністю і нормами завантаження на 1 м^2 площі. Завантаження камер в середньому приймається $200 \text{ кг} / \text{м}^2$.

Завантажена площа:

$$F = \frac{Q}{0,2}, \text{ м}^2 \quad (2.30)$$

де Q – кількість продукту, їх маса, т / добу

$0,2$ – норма завантаження, т / м^2

$$F=11.5/0.2=57.5 \text{ м}^2$$

Добова витрата холоду по окремих камерах визначається розрахунками при найбільш важких умовах роботи:

- при високій температурі зовнішнього повітря;
- максимальному завантаженні камер продуктами.

Для розрахунків необхідно знати: розміри камер і умови зберігання продуктів.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Загальну добову витрату холоду в холодильній камері визначаємо як сума витрати холоду на теплопередачу через:

- зовнішнє охолодження Q_{x1} ;
- охолодження і заморожування продуктів Q_{x2} ;
- висушування і охолодження повітря при вентиляції камери Q_{x3} ;
- експлуатаційні витрати Q_{x4} :

$$Q_x = \Sigma (Q_{x1} + Q_{x2} + Q_{x3} + Q_{x4}) \quad (2.31)$$

Витрата холоду на теплопередачу

$$Q_{x1} = \Sigma F \cdot k (t_3 - t_k) \cdot 24, \text{ Вт (ккал / добу)} \quad (2.32)$$

де ΣF – площа поверхні стін, стелі, підлоги камери;

k – коефіцієнт теплопередачі; залежить від ізоляції і вибирається з довідника.
 $0,4 - 0,5 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$;

t_3 – температура зовнішнього повітря. $25 - 32^\circ \text{C}$.

t_k – температура в камері $+ 4^\circ \text{C}$.

24 – час.

$$Q_{x1} = 227,52 \cdot 0,4 \cdot (25 - 4) \cdot 24 = 45868,4 \text{ Вт (ккал / добу)}$$

Витрата холоду на охолодження продукту.

Визначається для кожної сировини окремо.

$$Q_{x2} = \Sigma (G \cdot c + G_T \cdot c_T) (t_1 - t_2), \text{ Вт (ккал / добу)}, \quad (2.33)$$

де G – маса продукції, що охолоджується, $\text{кг} / \text{добу}$,

c – питома теплоємність продукції при охолодженні для молочних $2,8 \text{ кДж}$ або $0,69 \text{ ккал}$.

G_T – маса тари $\text{кг} / \text{добу}$. Приймається $10 - 15 \%$ від маси бруто для дерев'яної тари і 100% для металевої і скляної тари.

c_T – питома теплоємність матеріалу тари:

для заліза – $0,4 \text{ кДж}$ або $0,1 \text{ ккал}$

t_1 і t_2 – початкова температура продуктів і тари $+ 15^\circ \text{C}$, і кінцева температура продуктів і тари $+ 4^\circ \text{C}$.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$Q_{x2}=(11500 \cdot 0.69+1088 \cdot 0.1) \cdot (15-4)=88481.8 \text{ Вт (ккал / добу)}.$$

Витрата холоду на вентиляцію

$$Q_{x3} = a \cdot V \cdot \gamma_k (i_{z.п.} - i_{к.п.}), \quad (2,34)$$

де a – кратні зміни повітря в камері; 2 об / год.;

V – об'єм камери, м^3 ;

γ_k – питома вага повітря камери при заданій температурі; приймається

$t_k = +15^\circ\text{C}$, $\gamma_k = 1,218 \text{ кг / м}^3$;

$i_{z.п.}$ – тепловміст (ентальпія) зовнішнього повітря;

$i_{к.п.}$ – тепловміст повітря камери.

Вибирається по довіднику.

При температурі зовнішнього повітря 28°C $i_{z.п.}=21,3 \text{ ккал / кг}$ або $89,2 \text{ кДж / кг}$

$i_{к.п.}=0,64 \text{ ккал / кг}$ або $2,68 \text{ кДж / кг}$ при температурі $+4^\circ\text{C}$.

$$Q_{x3}=2 \cdot 143.75 \cdot 1.218 \cdot (21.3-0.64)=7234.6 \text{ Вт (ккал / добу)}$$

Експлуатаційні витрати.

Приймаємо рівними 20 % від витрати холоду на теплопередачу:

$$Q_{x4} = 0,2 \cdot Q_{x1}=0,22 \cdot 45868,4=10090 \text{ Вт (ккал / добу)}$$

$$Q_x=45868.4+88481.8+7234.6+10090=151673,6 \text{ Вт}$$

Витрата холоду за годину:

$$Q_x^{год} = \frac{Q_x}{T}, \text{ Вт(ккал / год)}, \quad (2.35)$$

де T – час роботи холодильника, год.(22 год.)

$$Q_x^{год}=6894 \text{ Вт.}$$

Для орієнтовних розрахунків витрати холоду на 1 м^2 площі камери за добу приймаємо: для зберігання охолоджених продуктів температура камери +

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

4⁰ С. Витрати холоду за добу при площі камер до 100 м² буде становити 700 – 900 ккал / м² (2026 – 3762 кДж / м²).

Якщо більше 100 м² 600 – 800 ккал / м² (2508 – 3344 кДж / м²).

Холодопродуктивність установки для камер зберігання визначається за формулою:

$$Q_x^{уст} = q_x \cdot F, \text{Вт(ккал/добу)}, \quad (2.36)$$

де q_x – витрати холоду на 1 м² площі камери;

F – площа камери.

$$Q_x^{уст} = 900 \cdot 227,52 = 204768 \text{ Вт (ккал / добу)}$$

Після визначення площі камери і холодопродуктивності установки підбираємо марку холодильної установки і марку компресора.

Робоча продуктивність компресора:

$$Q_{ком} = \frac{Q_x'}{T}, \text{Вт(ккал/добу)}, \quad (2.37)$$

де Q_x' – витрата холоду з урахуванням витрат в трубопроводах:

$$Q_x' = Q_x (0,1 \dots 0,2) = 151673,6 \cdot 0,1 = 15167,36 \text{ Вт (ккал / год)},$$

T – тривалість роботи холодильної машини приймається 20 – 22 год / добу.

$$Q^{ком} = 15167,36 / 22 = 688,97 \text{ Вт (ккал / год)}.$$

2.11 Висновки

Спроектвавши цех для виготовлення вершків та пастеризованого молока ми визначили необхідну площу цеху, обладнання та його кількість, а також технологічні витрати води, електроенергії холоду та опалення приміщення.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СЕПАРАТОРА

3.1 Аналіз конструкцій сепараторів

При виготовленні вершків способом сепарування молока, процес сепарування відіграє важливе значення. Від якості його проведення значною мірою залежить якість готового продукту та інших продуктів, які можуть бути виготовлені з нього. Процес сепарування та якість вихідного продукту залежить не тільки від жирності молока, що йде на сепарування, а також і від конструктивного виконання самого сепаратора.

Основним недоліками при сепаруванні молока на сепараторах, що застосовуються на заводах є значні втрати жиру в знежирене молоко, низька продуктивність, надмірні витрати електроенергії. Використання таких сепараторів стає дедалі економічно невигідним. На даний час все обладнання переробної промисловості повинно відповідати сучасним вимогам.

Серед великої кількості вимог (придатність, технологічність, економічність) основними є максимальна продуктивність, малі витрати електричної енергії, високий ступінь розділення компонентів, простота будови та дешевизна виготовлення, здатність працювати в автоматичному режимі.

Сепаратори повинні виконувати такі основні функції: а) забезпечувати якісне відділення жирової фази; б) витримувати задані умови процесу (температуру, тиск);

Опишемо деякі відомі сепаратори-вершковідділювачі згідно проведеного патентного поршуку.

Винахід відноситься до технологічного обладнання харчової промисловості, а саме до відцентрових сепараторів для обробки молока.

Відцентровий сепаратор із встановленим на вертикальному валу барабаном, включає основу, кришку, полий тарілотримач з відповідними каналами, пакет коні-

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

чних тарілок і полий обтікач, що розміщений у внутрішній порожнині тарілотримача і, який має канали для відводу легкої фракції з під обтикателя в загальний потік.

Вказаний сепаратор підвищує ефективність сепарування за рахунок відводу частини легкої фракції, обминаючи пакет конічних тарілок. Однак ефективність даного рішення знижується за рахунок турбулізації рідини у внутрішній порожнині тарілотримача.

З ціллю підвищення ефективності відділення легкої фракції у внутрішній порожнині тарілотримача встановлений допоміжний пакет конічних тарілок, причому ці тарілки мають отвори для проходу легкої фракції до каналів, що відводять і зазори між вставками більші зазорів основного пакета вставок. Крім того, обтікач закріплений на тарілотримачі гвинтами, які мають осьові проточки, по яким відводиться легка фракція, виділена на допоміжному пакеті вставок.

На кресленні схематично зображений запропонований сепаратор (арк.4 графічної частини).

Сепаратор включає в себе основу 1, установлену на вертикальному валу 2, кришку барабана 3, з'єднувальне кільце 4 основного пакета конічних тарілок 5, тарілотримач 6, обтікач 7, закріплений на внутрішніх ребрах тарілотримача гвинтами 8, які мають осьові канали 9 для проходу легкої фракції.

На основі у внутрішній порожнині тарілотримача встановлений допоміжний пакет конічних тарілок 10. Трубка 11 слугує для подачі продукту в барабан. Поверх основного пакета тарілок встановлена розділяюча тарілка 12. Диск 13 слугує для відводу важкої фракції, а диск 14 для відводу легкої фракції.

Працює сепаратор наступним чином. Вхідний продукт, молоко, поступає у внутрішню порожнину тарілотримача 6, розкручується ребрами останнього, причому відбувається виділення вершків з молока. В додатковому пакеті тарілок 10 процес розділення молока інтенсифікується і через отвори у вставках вершки, виділенні з молока в зоні під тарілотримачем, поступають під обтікач 7 і через проточки 9 в гвинтах 8 направляються в загальний потік вершків, виділених в ос-

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

дроселювання потоку виникає спінювання рідини, а постійність потоку порушується внаслідок статичного і гідродинамічного напору продукту, який поступає.

Розділення рідини покращується шляхом забезпечення надходження рідини в барабан рівномірно при зберіганні ламінарного режиму під гідростатичним тиском. Ціль досягається тим, що до центральної труби сепаратора приєднана вертикальна труба, яка в верхній частині з'єднується з атмосферною трубою і оснащена врізаним в неї під будь-яким кутом до її осі патрубком для підводу рідини.

Запропонований сепаратор схематично зображений на кресленні, вертикальний розріз.

Відцентровий сепаратор для розділення рідини містить установлений на вертикально розміщеному валу 1 барабан з пакетом конічних тарілок 2, набраних на полому тарілотримачі 3, і центральну трубу 5 для підводу рідини в барабан, на якому установлена турбіна 4 для відводу рідини.

До центральної труби 5 сепаратора приєднана вертикальна труба 6, в яку врізаний патрубок для подачі рідини 7, центральна і вертикальна труби з'єднані муфтою 8, труба 6 в верхній частині з'єднується з атмосферною трубою.

Сепаратор працює наступним чином. Рідина поступає в барабан через патрубок 7, трубу 6 і центральну трубу 5. Далі рідина проходить тарілотримач 3 і попадає в пакет тарілок 2, де із рідини виділяється тяжка фракція, наприклад механічні домішки, які відводяться в периферійну частину барабана – грязьову камеру. Очищена рідина турбіною 4 виводиться із барабана.

Після запуску сепаратора подача рідини в барабан збільшується до тих пір, поки в вертикальній трубі 6 не виникне стовп рідини висотою, наприклад, 1,7м.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Складається із корпусу, встановленого на одній основі з електродвигуном; барабана, який включає основу, тарілотримач, пакет тарілок, корпус з регулюючим гвинтом і стяжну гайку; передаточного механізму, в який входить клинописна передача, з'єднуюча електродвигун з шківом сепаратора, фрикційно-відцентрова муфта і гвинтова пара, яка складається з вертикального вала для приводу барабана й бронзової шестерні; молочної посуду, яка складається з поплавкової камери з поплавком і каліброваної трубки і збірників для вершків і відходу.

Показники сепаратора СОМ-3-1000:

Тип	відкритий
Продуктивність, л/год	1000
Час безперервної роботи, год	1.5
Число тарілок в барабані	56
Відстань між тарілками, мм	0.45
Кут нахилу тарілок, град	50
Частота обертів барабана, об/хв.	8100
Температура молока, яке сепарується, °С	35-45
Місткість жиру в обезжиреному молоці, не більше, %	0.04
Електродвигун:	
потужність, кВт	1
частота обертання, об/хв.	930
Габаритні розміри, мм:	
довжина	850
ширина	375
висота	788
Маса, кг	120
Обслуговуючий персонал, чол.	1

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Даний сепаратор відноситься до обладнання для розділення рідини і може бути використано в різних галузях промисловості, в тому числі в молочній.

Відцентровий сепаратор містить ротор 1, який має розміщені в верхній частині його корпусу 2 канали 3 і 4 і нерухомі патрубки 5 і 6 для відводу фракцій, встановлену по осі ротора співосно з патрубками живильну трубу 7.

Для вихідної рідини і згущення, які складаються із нерухомих фланців 8, 9 і 10, розміщених на корпусі, і рухомих фланців 11, 12, 13 і 14, які переміщуються в осьовому напрямку під дією потоків розділених фракцій.

Розміщених на патрубках 5 і 6 для відводу фракцій до живильної труби 7, і які мають кільцеві виступи 15 для контактування з поверхнями нерухомих фланців із створенням герметичної ізоляції рідини, що обробляється в живильній трубі від розділених рідких фракцій, які знаходяться в каналах.

Під фланцями 11-14 на патрубках для відводу фракцій і живильній трубі закріплені обмежувачі 16-19 їх переміщення. Канали 3 і 4 розділені між собою диском 20.

Сепаратор працює наступним чином.

Рідина подається по живильній трубі 7 в ротор 1 і після розділення виводиться у вигляді двох фракцій з різною густиною. Фракція з меншою густиною виводиться по каналу 4 і патрубку 6, розміщеним ближче до осі ротора, а фракція з більшою густиною – по каналу 3 і патрубку 5, розміщеним далі від осі.

Герметизація зазору між каналом 4 і живильною трубою за допомогою ущільнення, яке утворене нерухомим фланцем 10 і рухомим фланцем 14, який під дією осьового тиску рідини, розміщеної в каналі живильної труби 7, яка надає тиск у напрямку, показаному стрілкою 21, переміщається.

Обмежувач 19 переміщення забезпечує рух рухомого фланця на певну відстань.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

ньою частиною 1 основи, яка має кільцевий виступ 11 для розміщення нижньої тарілки 10 пакета тарілок, одночасно опирається іншим кінцем на фланець 8. Основа установлена на вертикальному валу 12. Працює барабан наступним чином. Молоко з живильної труби поступає в тарілотримач 7, який служить патрубком для прийому молока, потім обтікаючи гайку 13 вала 12, через канал 9 фланця 8 поступає в шлаковий простір 14 барабана. Звідти воно проходить в тарілки і по вертикальному каналу 15 між тарілотримачем 7 і пакетом тарілок попадає в напірну камеру 16, з якої очищене молоко відводиться в комунікацію за допомогою напірного диску . Шлак викидається при опусканні зовнішнього поршня 4.

Під час розборки – зборки барабану для огляду його внутрішньої поверхні, завдяки тому, що основа і тарілотримач виконані жорстко, не виникає порушення неврівноваженості барабана, так як зміщення тарілотримача з комплектом тарілок в межах поля допуску від посадочної бази відсутнє. Сепаратор - вершкові-докремлювач продуктивністю 2000 л/год.

Коротка технічна характеристика сепаратора. Діапазон регулювання:

об'ємних співвідношень	від 1:4
вершків і обезжиреного молока	до 1:10
Вміст жиру в обезжиреному молоці, не більше, %	0,05
Час безперервної роботи сепаратора, хв.	30
Частота обертання барабана, хв ⁻¹	6000
Число тарілок в барабані	110...120
Зазор між тарілками, мм	0,3
Встановлена потужність електродвигуна, кВт	4
Габаритні розміри, мм:	
довжина	375
ширина	288
висота	788

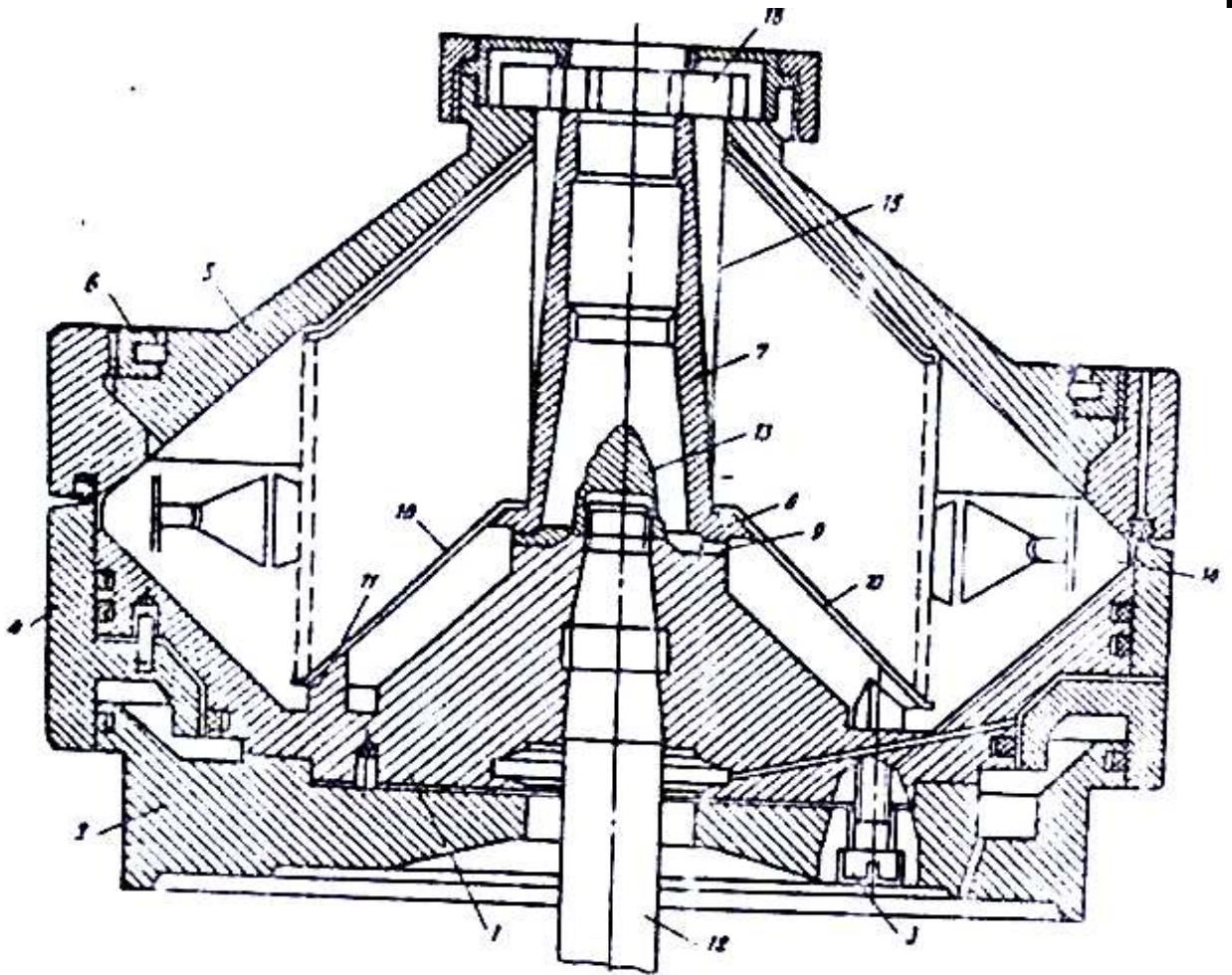


Рис. 3.5. Барабан сепаратора

1- верхня основа барабана; 2 – нижня основа барабана; 3 – гвинт; 4 – поршень; 5 – кришка; 6 - велике затяжне кільце; 7 – тарілотримач; 8 – фланець; 9 – канали; 10 - нижня тарілка; 11 – кільцевий виступ; 12 – вал вертикальний.

3.2 Конструктивний розрахунок сепаратора

3.2.1 Оцінка ефективності роботи запропонованого сепаратора

Ефективність роботи сепаратора-вершковідділювача характеризується ступенем знежирення молока []:

$$S=100 \frac{V_v \cdot \mathcal{J}_v}{V_m \cdot \mathcal{J}_m} = 100 \frac{\mathcal{J}_v (\mathcal{J}_m - \mathcal{J}_{zn})}{\mathcal{J}_m (\mathcal{J}_v - \mathcal{J}_{zn})}, \quad (3.1)$$

де S - ступінь знежирення, %;

V_v і V_m – кількість отриманих вершків і кількість сепарованого молока, м³;

$J_{\text{в}}, J_{\text{м}}, J_{\text{зн}}$ - жирність вершків, молока і знежиреного молока, % значення беремо із продуктового розрахунку розділу 2.3.

$$S = 100 \cdot 20(3,6 - 0,05) / [3,6(20 - 0,05)] = 7100 / 71,982 = 98,64\%$$

Запропонований удосконалений сепаратор для відділення вершків повністю задовольняє наші потреби так як його ефективність досить висока.

Визначимо технологічний к.к.д. запропонованого барабана сепаратора-вершковідділювача і тривалість його безупинної роботи, якщо його продуктивність $V = 2000 \text{ л/год}$, швидкість барабана $n = 6000 \text{ об/хв.}$, кількість конічних тарілок $z = 110$, максимальний і мінімальний радіуси робочої частини тарілок $R_{\text{max}} = 140 \text{ мм}$ і $R_{\text{min}} = 47 \text{ мм}$, висота робочої частини тарілок $H_{\text{T}} = 138 \text{ мм}$. Обсяг брудового простору барабану $V_{\text{бр}} = 4,5 \text{ л}$. Максимальний розмір жирових кульок у знежиреному молоці $d \leq 1 \text{ мкм}$. Об'ємна концентрація забруднення молока до сепарування $C_{\text{д}} = 0,04\%$ і після сепарування $C_{\text{п}} = 0,001\%$. Температура молока $t = 40^{\circ}\text{C}$.

Проведемо допоміжні обчислення.

Кутова швидкість барабана: [7]

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \quad (3.2)$$

де n – число обертів барабана за хвилину.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 6000}{30} = 628 \text{ с}^{-1}.$$

Тангенс кута нахилу тарілки визначимо зі співвідношення: [7]

$$\text{tg } \alpha = \frac{H_{\text{м}}}{R_{\text{max}} - R_{\text{min}}}, \quad (3.3)$$

де H_{T} – висота робочої частини тарілки, м;

R_{max} і R_{min} – відповідно максимальний і мінімальний радіуси тарілки.

$$\text{tg } \alpha = \frac{0,138}{0,140 - 0,047} = 1,48.$$

Дійсна об'ємна продуктивність сепаратора: [6]

									ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						55

$$V_d = 2000 \text{ л/год} = 2 \text{ м}^3/\text{год} = \frac{2}{3600} = 0,000556 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Для молока відношення різниці густини до в'язкості молока при сепаруванні його при температурі 40⁰С буде становити [7]:

$$\Delta = \frac{\rho_c - \rho_u}{\mu_c}, \quad (3.4)$$

де ρ_c і ρ_u - відповідно густина молока і жиру при температурі 40⁰С, кг/м³;

μ_c - в'язкість молока, Н·с/м³;

$$\Delta = \frac{1026,6 - 905}{0,00104} = 116000 \text{ с/м}^2.$$

Теоретичну об'ємну продуктивність визначаємо за Г.І. Бремером: [5]

$$V_p = 0,116 \omega^2 \cdot z \cdot \text{tg} \alpha (R_{\max}^3 - R_{\min}^3) \frac{\rho_c - \rho_u}{\mu_c} d_u^2, \quad (3.5)$$

де V_p – витрати рідини, що сепарується через барабан, м³/с;

z – кількість тарілок у барабані;

α - кут підйому твірної конуса тарілки, град;

R_{\max} і R_{\min} - максимальний і мінімальний радіуси тарілки, м;

μ_c - динамічна в'язкість дисперсійного середовища, Нс/м²;

d_u – мінімальний діаметр виділюваної дисперсної частки, м.

$$V_p = 0,116 \cdot 628^2 \cdot 110 \cdot 1,48 (0,14^3 - 0,047^3) \cdot 116 \cdot 10^3 (1 \cdot 10^{-6})^3 = 0,00228 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Технологічний коефіцієнт корисної дії удосконаленого сепаратора: [5]

$$\beta = \frac{V_d}{V_p}, \quad (3.6)$$

де V_d і V_p – дійсна і теоретична продуктивність сепаратора.

$$\beta = \frac{0,000556}{0,00228} = 0,244.$$

Тривалість безупинної роботи сепаратора буде становити: [6]

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$\tau_c = \frac{100V_{бр}}{V_d(C_d - C_n)}, \quad (3.7)$$

де τ_c - час безупинної роботи сепаратора, с;

$V_{бр}$ – об'єм брудового простору, м³;

V_d – продуктивність сепаратора, м³/с;

C_d і C_n – об'ємна концентрація забруднень відповідно до і після сепарування, %.

$$\tau_c = \frac{100 \cdot 4,5}{0,00055(0,04 - 0,001)} = 31564,7 \text{ с} = 8,7 \text{ год.}$$

Отже тривалість безупинної роботи буде становити цілу зміну.

3.2.2 Розрахунок барабана сепаратора на міцність

В результаті розрахунку барабана сепаратора на міцність встановлюють:

1) зв'язок між напруженням, що виникає в стінках барабана, і частотою його обертання;

2) вплив товщини стінок барабана на граничну частоту обертання.

Визначення тиску рідини в барабані.

Під час роботи сепаратора рідина розподіляється в барабані у вигляді кільця з внутрішнім радіусом r_0 і зовнішнім r . Розглянемо елемент кільця рідини на радіусі x від осі обертання товщиною dx з площиною бокової поверхні f .

Відцентрове зусилля, діюче на виділений елемент,

$$dI = f \cdot dx \cdot \rho_{ж} \cdot \omega^2 \cdot x, \quad (3.8)$$

де: ω – кутова швидкість рад/с;

$\rho_{ж}$ – густина рідини кг/м³.

Тиск рідини на радіусі x

$$dp_{ж} = \frac{dI}{f} = \rho_{ж} \cdot \omega^2 \cdot x \cdot dx. \quad (3.9)$$

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Про інтегрувавши дане рівня в межах від 0 до $\rho_{ж}$ і від r_0 до r , отримуємо формулу тиску рідини на стінку корпусу:

$$p_{жс} = 19.74 \cdot n^2 \cdot \rho_{жс} \cdot (r^2 - r_0^2) \quad (3.10)$$

де: $p_{ж}$ – тиск рідини, Па;

n – частота обертання барабана, рад/с; $n = 108$ рад/с;

r – внутрішній радіус барабана, м; $r = 0.173$ м;

r_0 – радіус відкритої поверхні обертання рідини, м; $r_0 = 0.06$ м;

$\rho_{ж}$ – густина рідини кг/м³; $\rho_{ж} = 1000$ кг/м³.

$$p_{жс} = 19.74 \cdot 108^2 \cdot 1000 \cdot (0.173^2 - 0.06^2) = 6.06 \text{ МПа}$$

Для розрахунку барабана на міцність потрібно знати повне зусилля, що створюється рідиною на дно і кришку барабана.

Сила дії рідини на елемент кільцевої площини дна радіусом x і шириною dx .

$$dQ = \pi \cdot \rho_{жс} \cdot \omega^2 (x^3 - r_0^2 \cdot x) \cdot dx \quad (3.11)$$

Проінтегруємо даний вираз в межах від 0 до Q і від r_0 до r отримаємо наступну формулу: [7]

$$Q = 31 \cdot \rho_{жс} \cdot n^2 \cdot (r^2 - r_0^2)^2 \quad (3.12)$$

$$Q = 31 \cdot 1000 \cdot 108^2 \cdot (0.173^2 - 0.06^2)^2 = 250,7 \text{ кН.}$$

3.2.3 Розрахунок корпусу барабана

Під час роботи сепаратора на стінки циліндричної частини барабана діє дві сили: відцентрова сила самої стінки, сила тиску рідини на стінку.

Розглянемо головні напруження, що виникають в матеріалі циліндричної стінки барабана під дією цих сил в трьох напрямках: тангенціальному, радіальному і здовж осі барабана.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

$\rho_{ж}$ – густина рідини, кг/м³; приймаємо $\rho_{ж}=1026$ кг/м³;

m – коефіцієнт Пуасона; для сталі $m = 0,3$; (див. ст. 50 [9])

D – зовнішній діаметр барабана, м; $D=0,382$ м;

d – внутрішній діаметр барабана, м; $d=0,345$ м;

d_0 – діаметр відкритої поверхні обертання рідини, м; $d_0=0,120$ м.

$$\sigma = \frac{9.86 \cdot 108^2}{10^6} \left(6476 \cdot 0.382^2 + 1374 \cdot 0.345^2 + 1026 \cdot 0.382^2 \cdot \frac{345^2 - 120^2}{382^2 - 345^2} \right) = 192.8 \text{ МПа}$$

Якщо з проведеного вище розрахунку запас міцності барабана прийняти 2,5 то межа текучості матеріалу повинна бути не менше 483 МПа.

3.2.4 Визначення критичної товщини стінки і допустимої частоти обертання барабана

З збільшенням товщини стінки міцність барабана підвищується, але тільки до певної межі, після якої вона знижується внаслідок збільшення відцентрової стінки самого барабана. Міцність барабана визначає допустиму частоту його обертання, при цьому необхідно встановити зв'язок між товщиною стінки і частотою обертання барабана.

Приставимо розрахункову формулу 3.10 у вигляді $n = f(\delta)$, де δ – товщина стінки; і зробивши ряд перетворень отримуємо наступну формулу: [7]

$$\delta_{кр} = 0.5 \cdot \left(\sqrt{2 \cdot \sqrt{0.3 \frac{\rho_{ж}}{\rho_{с}} + 1} - 1} \right). \quad (3.18)$$

$$\delta_{кр} = 0.5 \cdot \left(\sqrt{2 \cdot \sqrt{0.3 \frac{1000}{7860} + 1} - 1} \right) = 3.1 \text{ мм}$$

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Допустиму частота обертання барабана можна визначити двома способами з діаграми співвідношень частотою обертання барабана та товщини стінки (див. ст. 47 [9]), або за допомогою формули: [7]

$$n = \sqrt{\frac{\sigma \cdot 7.3}{d^2}} \quad (3.19)$$

$$n = \sqrt{\frac{192.8 \cdot 7.3}{0.345^2}} = 109 \text{ рад/с.} = 6540 \text{ об/хв.}$$

Слід сказати, що при конструюванні барабана розрахунок ведуть в наступній послідовності:

- встановлюють внутрішній діаметр, виходячи із продуктивності проєктованого сепаратора;
- визначають оптимальну величину стінки барабана і допустиму частоту обертання по діаграмі або за допомогою формули в залежності від внутрішнього діаметра барабана, його призначення, конструкції і матеріалу.

Якщо отримана частота обертання барабана не задовольняє заданої продуктивності, змінюють внутрішній діаметр і проводять повторний розрахунок.

3.2.5 Розрахунок кришки барабана

Кришка барабана має вигляд зрізаного конуса. Позначимо: σ_1 – розтягуючи напруження в меридіанному напрямку; σ_2 – розтягуючи напруження в тангенціальному напрямку.

Тиск рідини на кришку на радіусі x виражається формулою: [7]

$$p_{ж} = \rho_{ж} \cdot \frac{\omega^2}{2} \cdot x \quad (3.20)$$

Відцентрова сила малого елемента кришки площиною f , розміщеного на радіусі x , буде рівна: [7]

$$N_c = \delta \cdot f \cdot \rho_c \cdot \omega^2 \cdot x, \quad (3.21)$$

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: δ – товщина кришки, мм;

ρ_c – густина матеріалу, кришки; приймаємо сталеву кришку

$\rho_c = 7850 \text{ кг/м}^3$;

ω – кутова швидкість барабана рад/с; $\omega = 680 \text{ рад/с}$.

Відцентрова сила на одиниці площі

$$p_c = \delta \cdot \rho_c \cdot \omega^2 \cdot x. \quad (3.22)$$

Сумарне зусилля, діюче на одиниці площі кришки, в напрямку нормалі, що створюється на радіусі x :

$$p = \omega^2 \cdot x \left(\frac{\rho_{ж} \cdot x}{2} + \rho_c \cdot \delta \cdot \cos \alpha \right)$$

де: α – кут нахилу кришки до радіальної осі барабана, град $\alpha = 55^\circ 51'$.

Напруження

$$\sigma_2 = \frac{\omega^2 \cdot x \left(\frac{\rho_{ж} \cdot x}{2} + \rho_c \cdot \delta \cdot \cos \alpha \right)}{\delta \cdot \cos \alpha} \quad (3.23)$$

Максимальне значення цього напруження буде при $x=r$

$$\sigma_{\max 2} = \omega^2 \cdot r^2 \left(\frac{\rho_{ж} \cdot r}{2 \cos \alpha} + \rho_c \right). \quad (3.24)$$

де: r – радіус нижньої частини кришки, м; $r=0.135 \text{ м}$.

$$\sigma_{\max 2} = 680^2 \cdot 0.135^2 \left(\frac{1000 \cdot 0.135}{2 \cos 56} + 7850 \right) = 67,15 \text{ МПа}$$

Із цієї умови товщина кришки

$$\delta = \frac{\rho_{ж} \cdot r}{\left(\frac{\sigma_{\max 2}}{\omega^2 \cdot r^2} - \rho_c \right) \cdot 2 \cos \alpha} \quad (3.25)$$

$$\delta = \frac{1000 \cdot 0.135}{\left(\frac{67.15 \cdot 10^6}{680^2 \cdot 0.135^2} - 7850 \right) \cdot 2 \cos 56} = 10,2 \text{ мм}$$

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

3.2.6 Розрахунок з'єднувального кільця

З'єднувальне кільце являє собою накидну гайку, яка накручується на корпус барабана і своїм виступаючим захватом прижимає кришку барабана до його корпусу.

Знаходимо силу опору резинової прокладки K за формулою: [6]

$$K = \frac{P \cdot B}{R \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \quad (3.26)$$

$$K = \frac{400 \cdot 0.4}{0.19 \cdot \operatorname{tg}(6^\circ)} = 8 \text{ кН.}$$

де: P – зусилля при закручуванні, Н; $P=400$ Н ;

B – довжина ключа, см; $B=0,40$ м;

R – радіус барабана в місці спряження, м; $R= 0,19$ м;

α - кут піднімання нарізаних витків, град; $\alpha = 0^\circ 40^1$;

φ – кут тертя, град $5^\circ 43^1$;

Знаходимо товщину кільця a за формулою: [6]

$$a = \sqrt{\frac{3 \cdot (K + Q) \cdot e}{2\pi \cdot R \cdot [\sigma_B]}} \quad (3.27)$$

де: Q – тиск рідини на кришку, Н.

$[\sigma_B]$ – допустиме напруження витривалості кільця, МПа; $[\sigma_B]=110$ МПа;

e – ширина захвату кільця кришкою барабана, см; $e = 1,1$ см;

$$Q = 31 \cdot \rho_{жс} \cdot n^2 \cdot r^4 \quad (3.28)$$

де: r – внутрішній діаметр барабана, м;

$$Q = 31 \cdot 1000 \cdot 108^2 \cdot 0.173^4 = 323,887 \text{ кН.}$$

$$a = \sqrt{\frac{331887 \cdot 1.1 \cdot 3}{6.28 \cdot 19 \cdot 110 \cdot 10^6}} = 0.009 \text{ м}$$

Провіряємо товщину на зріз по формулі: [7]

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

$$\sigma_s = \frac{K + Q}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot a} \leq [\sigma_s] \quad (3.29)$$

де: $[\sigma_s]$ – допустиме напруження на зріз, МПа; $[\sigma_s] = 50$ МПа. (див. ст.55 [9])

$$\sigma_s = \frac{8 + 323887}{2 \cdot 3.14 \cdot 0.19 \cdot 0.009} = 30 \text{ МПа} \leq [\sigma_s]$$

Визначаємо зовнішній діаметр кільця за формулою: [6]

$$R_1 = \sqrt{\frac{K + Q}{\pi \cdot [\sigma]} + (R + h)^2} \quad (3.30)$$

де: h – крок нарізання різьби, мм; приймаємо $h = 6$ мм.

$$R_1 = \sqrt{\frac{8 + 323887}{3.14 \cdot 100 \cdot 10^6} + (0.19 + 0.006)^2} = 0.199 \approx 0,2 \text{ м}$$

Провіряємо напруження в кільці від відцентрової сили по формулі:

$$\sigma_{t_{\max}} = \frac{\rho_c \cdot \omega^2}{4} \cdot [3.3 \cdot R_1^2 + 0.7 \cdot (R + h)^2] \quad (3.31)$$

$$\sigma_{t_{\max}} = \frac{7860 \cdot 680^2}{4} \cdot [3.3 \cdot 0.2^2 + 0.7 \cdot (0.19 + 0.006)^2] = 120 \text{ МПа},$$

що задовольняє умову міцності.

Провіряємо витки на зминання по формулі: [7]

$$[\sigma_a] \geq \frac{K + Q}{\pi \cdot [(R + h)^2 - R^2] \cdot z} \quad (3.32)$$

де: $[\sigma_a]$ – допустиме напруження на зминання, МПа; $[\sigma_a] = 45$ МПа [9]

z – число витків різьби, $z = 2$

$$[\sigma_a] \geq \frac{8 + 323887}{3.14 \cdot [(0.19 + 0.006)^2 - 0.19^2] \cdot 2} = 22.3 \text{ МПа}$$

3.3 Висновки

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Із вище проведеного розрахунку ефективність роботи сепаратора, технологічний коефіцієнт корисної дії та тривалість роботи запропонованого сепаратора повністю відповідає вимогам спроектованої лінії, розрахунок барабана на міцність показав, що умови міцності для деталей барабана витримано. Значення напружень не перевищують допустимі значення.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці в агрофірмі

В ТОВ «Агро-Форте» добре налагоджена охорона праці, створено добрі умови для праці. Так, на території існують медпункт, механічна пральня по пранню спецодягу, повний набір побутових санітарно-гігієнічних приміщень в цехах, в гаражі і інших підрозділах господарства. В кожному цеху повна забезпеченість аптечками першої допомоги, включаючи рухомі агрегати – автомобілі.

Структура відповідальності за стан охорони праці в господарстві така. Вся повнота відповідальності за стан охорони праці лягає на керівника, в цехах і бригадах – на їх керівників, тобто бригадирів, начальників цехів.

Оперативну роботу, контроль за станом охорони праці здійснює інженер по охороні праці господарства, який підпорядковується голові господарства. По спеціальності він інженер-механік, має вищу освіту, в господарстві проробив 12 років, із яких 4 на посаді інженера по охороні праці. В агрофірмі існує кабінет по охороні праці. Він займає приміщення 12 м² і обладнаний стендами і плакатами. В цьому кабінеті проводиться: ввідний інструктаж по охороні праці, курсове навчання протягом 32 годин по охороні праці, атестація.

В кожному цеху і підрозділі існують спеціалізовані місця по техніці безпеки, де зберігаються аптечки першої допомоги і проводиться інструктаж. Робітники зайняті на шкідливих і небезпечних умовах праці, вони забезпечуються засобами індивідуального захисту, але не завжди в достатній кількості, справними та вчасно. На таких роботах робітникам видається спец харчування.

В підприємстві раз на три роки проводиться паспортизація виробничих підрозділів, також в підрозділі заключено колективний договір, який включає в себе угоду по охороні праці, пункти якої виконуються. Працюючі і проходять щоріч-

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

ний медогляд. Аналіз стану виробничого травматизму в господарстві за останні три роки наводяться в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Аналіз стану виробничого травматизму в господарстві за 2022 – 2024р.

Показники	Всього			В т. ч. жінок і підлітків		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
1. Середня чисельність робітників по списку	76	71	65	35	31	31
2. Число потерпілих з втратою працездатності:						
а) з втратою працездатності	1	–	1	–	–	–
б) зі смертельним наслідком	–	–	–	–	–	–
3. Число людино-днів непрацездатності	10	–	21	–	–	–
4. Матеріальні наслідки від нещасних випадків, грн.	310	–	820	–	–	–
5. Коефіцієнт частоти $K_{\text{ч}} = \text{вип} \cdot 100 / \text{середн. кількість робітників}$	13,2	–	15,4	–	–	–
6. Коефіцієнт важкості травматизму $K_{\text{т}} = \text{дні непрацезд.} / \text{випадки}$	10	–	21	–	–	–
7. Коефіцієнт непрацездатності $K_{\text{н}} = K_{\text{т}} \cdot K_{\text{ч}}$	132	–	423,4	–	–	–

Основними причинами травматизму являються:

1. недотримання вимог по охороні праці;
2. слабкий контроль з боку керівництва за виконанням небезпечних робіт;
3. невикористання засобів індивідуального захисту;
4. несправність засобів колективного захисту;
5. допуск до роботи ненавченого персоналу.

Щорічно на заходи по охороні праці виділяються кошти. Аналіз фінансування заходів по охороні праці в господарстві за останні три роки приведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Аналіз фінансування заходів по охороні праці в господарстві за 2022 – 2024

р.

Показники	2022		2023		2024	
	асигн.	витрач.	асигн.	витрач.	асигн.	витрач.
1. Всього (грн.) в колективному договорі на охорону праці						
а) засоби інд. захисту	2640	2640	1720	1720	1600	1600
б) лікувально-профілактична їжа (вітаміни, сік, молоко)	1400	1400	1105	1105	990	990
2. Витрати на одного робітника в колективному договорі, грн.						
а) засоби індивідуального захисту	35	35	24,2	24,2	24,6	24,6
б) лікувально-	18,4	18,4	15,6	15,6	15,2	15,2

За останні три роки на території заводу пожежі не відбувалися. Технічна забезпеченість господарства досить висока. Завод має пожежний водопровід, напірні башти, гідранти, існує зв'язок між цехами, також в наявності сигналізація, яка обладнана датчиками, які реагують на дим.

Об'єкти і території обладнані блискавкозахистом, технічними первинними засобами пожежегасіння і пожежні щити, ящики з піском, вогнегасники, брезент, бочки з водою. Знаки пожежної безпеки встановлені. Навчання по пожежній безпеці не ведеться.

4.2 Аналіз умов праці на ділянці сепарації сироватки

На ділянці сепарації сироватки техніка безпеки характеризується з організаційної і технічної сторони.

Відповідальними особами на ділянці сепарування сироватки є начальник цеху. Працівники проходять первинний інструктаж, повторні і курсове навчання (32 години), атестацію по останньому, все це оформляється документами. Відбувається контроль і нагляд за станом охорони праці на об'єкті. Відбувається аналіз і реєстрація нещасних випадків і професійних захворювань.

Проводиться навчання робітників об'єкту прийомом надання першої допомоги і самопомоги, в тому числі вміння провести зовнішній масаж серця і штучне дихання "з рота в рот" при зупинці серця і дихання. Робітники забезпечуються спецодягом і індивідуальними засобами захисту: респіраторами, окулярами, діелектричними захисними засобами, навушниками та ін. Агрегати, що рухаються забезпечені аптечками першої допомоги.

Виконуються вимоги по охороні праці при експлуатації, ремонті обладнання, відповідальність вимогам Сніп, ССБТ та іншим нормативним документам, за-

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

7. Інші небезпечні шкідливі фактори виробництва	-	-	8
---	---	---	---

4.3 Розрахункова частина

Всі електричні установки, які передбачені проектом, встановлюють в суворій відповідальності до діючих правил.

Заземлення виконують приєднанням заземлюючого контуру болтами до машин і апаратів. В випадку вібрації на болтах повинні бути контргайки. З'єднують проводи із заземлюючим контуром зварюванням. Як заземлюючі елементи застосовують сталеві обміднені чи оцинковані труби діаметром не менше 35 мм, завдовжки не менше, як 3 м із загостренням на кінці. Труби закопують у землю на відстані 2...3 м від установки. Заземлюючі магістраль виконують з сталеві смуги перерізом не менше 48 мм. Опір пристроїв заземлення не повинен перевищувати 40 м.

4.3.1 Визначення опору заземлення

Вихідні дані: $l = 3 \text{ м}$, $d = 40 \text{ мм}$, $t = 2 \text{ м}$.

Визначимо опір розтікання струму одиночного вертикального електрода за формулою [15]:

$$R_{\text{ел}} = \frac{0,366 P_p}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right), \quad (4.1)$$

де l – довжина заземлювача, $l = 300 \text{ см}$;

d – діаметр труби, $d = 4 \text{ см}$;

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, $t = 200 \text{ см}$;

ρ_p – розрахунковий питомий електричний опір ґрунту з урахуванням кліматичного коефіцієнта до вертикальних заземлювачів, Ом · см

$$\rho_p = \rho \cdot \varphi \quad (4.2)$$

де ρ - питомий електричний опір ґрунту, $\rho = 3000 \text{ Ом} \cdot \text{см}$;

φ - коефіцієнт, який враховує кліматичні умови, $\varphi = 1,5$ [4]

$$\rho_p = 3000 \cdot 1,5 = 4500 \text{ Ом} \cdot \text{см}$$

$$R_E = \frac{0,366 \cdot 4500}{300} \left(\lg \frac{2 \cdot 300}{4} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 200 + 300}{4 \cdot 200 - 300} \right) = 17,6 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір групи електродів без врахування опору з'єднувальної штаби [15]

$$R_{ГРЕЛ} = \frac{R_E}{\eta_B \cdot n}, \quad (4.3)$$

де R_e – опір розтікання по одиночному трубчатого заземлювача, $R_e = 17,6 \text{ Ом}$;

n – кількість електродів, $n = 10$;

η_B – коефіцієнт використання вертикальних стержневих заземлювачів, $\eta_B = 0,7$

[8]

$$R_{ГРЕЛ} = \frac{17,6}{0,7 \cdot 10} = 2,5 \text{ Ом}$$

Обчислюємо опір поодинокій штаби, прокладеної в ґрунті на глибині t від поверхні землі

$$R_{Ш} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l}{bt},$$

де b – ширина штаби, $b = 10 \text{ см}$;

t – глибина залягання штаби, $t = 50 \text{ см}$;

$$R_{Ш} = 0,366 \frac{3000}{1000} \lg \frac{2 \cdot 1000}{10 \cdot 50} = 0,33 \text{ Ом}$$

Визначаємо сумарний опір заземлюючого електрода з урахуванням опору штаби [15]

$$R_C = \frac{R_E \cdot R_{Ш}}{R_{ГРЕЛ} + R_{Ш} \cdot \eta_{Ш}} \leq R_{ДОП} \quad (4.4)$$

де $R_{ДОП}$ – допустимий опір заземлюючого пристрою, $R_{ДОП} = 4 \text{ Ом}$;

$\eta_{Ш}$ – коефіцієнт використання штаби, $\eta_{Ш} = 0,62$ [4]

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_c = \frac{17,6 \cdot 0,33}{2,5 + 0,33 \cdot 0,62} = 2,14 \text{ Ом} < R_{\text{доп}} = 4 \text{ Ом}$$

Умова виконується

4.3.2 Розрахунок вентиляції

Одною з характеристик загально обмінної вентиляції є кратність повітряобміну. Приблизне значення кратності для ділянки сепарування сироватки $k = 2$.

Визначим годинну подачу вентиляційної установки [8]

$$L = k \cdot v_{\text{пр}}, \quad (4.5)$$

де $v_{\text{пр}}$ – об'єм приміщення

$$v_{\text{GH}} = S_{\text{GH}} \cdot Y_{\text{GH}} = 15,57 \cdot 2,70 = 42 \text{ м}^3 \quad (4.6)$$

$$L = 2 \cdot 42 = 84 \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначаємо швидкість руху повітря в перерізі повітропроводу

$$V = \frac{L}{3600 \cdot F} \quad (4.7)$$

де F – поперечний переріз повітропроводу,

$$F = 0,16 \text{ м}^2$$

$$V = 84 / 3600 \cdot 0,16 = 0,15 \text{ м/с}$$

Густина повітря

$$\gamma = \frac{353}{273 + t_{\text{п}}} \quad (4.8)$$

де $t_{\text{п}}$ – температура повітря в приміщенні;

$$\gamma = \frac{353}{273 + 18} = 1,17 \text{ кг/м}^3$$

Швидкісний напір тиску повітря [8]

$$P_{\text{шв}} = v^2 \cdot \gamma / 2g \quad (4.9)$$

де $P_{\text{шв}}$ – швидкісний напір тиску повітря, мм. рт. ст.

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

$$P_{\text{шв}} = 0,15^2 \cdot 1,17 / 2g = 0,0013 \text{ мм. рт. ст.}$$

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

4.4 Рекомендації по покращенню умов праці на підприємстві

1. Придбати 50 порошкових вогнегасників для цехових приміщень – серпень 2014 р. – начальник пожежосторожової охорони молокозаводу;

2. Для кабінету охорони праці підприємства з метою оптимізації навчання по питанням техніки безпеки придбати зразки індивідуальних засобів захисту, зробити стенди, макети по проблемі – серпень 2024 р. – інженер по охороні праці господарства;

3. На території молокозаводу обладнати профілакторій з кімнатою особистої гігієни жінок – вересень 2024 р. – начальник цеху.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

Метою дипломного проекту є удосконалення технологічного процесу переробки молока в ТОВ «Агро форте».

При визначенні економічної ефективності даного проекту необхідно визначити затрати на виробничу собівартість 1-ї тони продукції, а потім визначимо прибуток від виготовлення продукції, чистий дохід, рівень рентабельності та термін окупності.

Визначаємо виробничі затрати:

$$Z = Z_c + Z_z + Z_{ам} + Z_p + Z_{ен} + Z_{ст} + N_p, \quad (5.1)$$

де Z_c – затрати на сировину, грн.;

Z_z – заробітна плата, грн.;

$Z_{ам}$ – амортизаційні витрати, грн.;

Z_p – затрати на ремонт і технічне обслуговування, грн.;

$Z_{ен}$ – затрати на енергоносії, грн.;

$Z_{ст}$ – затрати на страхування, грн.;

N_p – накладні витрати, грн.;

Затрати на сировину розраховуємо за наступною формулою:

$$Z_c = \sum(Q_i C_i + Z_{тр}), \quad (5.2)$$

де Q_i - витрата сировини, кг/рік. Витрата сировини за місяць становить 11250 кг, то за рік буде складати 135000 кг;

C_i – ціна сировини, грн. Так як ціна сировини змінюється протягом року то ми для розрахунку приймемо середню 12 грн за 1кг молока;

$Z_{тр}$ – затрати на транспортування, грн..

Так як ми виготовляємо вершки з власної продукції то затрат на транспортування сировини не буде.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

$$Z_c = 135000 \cdot 12 = 1620000 \text{ грн.}$$

Заробітна плата:

$$Z_3 = Z_{cp} \cdot Z \cdot M + 0,52 \cdot (Z_{cp} \cdot Z \cdot M), \quad (5.3)$$

де Z_{cp} - середньомісячна заробітна плата, грн.;

M - число місяців роботи цеху;

Z - число робочих.

$$Z_3 = 19000 \cdot 12 \cdot 8 + 0,52 \cdot (19000 \cdot 12 \cdot 8) = 2772480 \text{ грн.}$$

Затрати на амортизаційні відрахування для машин і устаткування визначаємо за формулою грн.:

$$Z_{ам} = 0,01 \cdot \sum H_m \cdot B_m + A_{бк}, \quad (5.4)$$

де H_m - норма амортизаційних відрахувань для машин і устаткування, %;
 $H_{mi} = (10 \dots 14)\%$;

B_m - балансова вартість машин і устаткування, грн.;

$$B_m = C_m + Z_{тр} + Z_{мн}, \quad (5.5)$$

де C_m - відпускна вартість машин, 40294 грн;

$Z_{тр}$ - затрати на транспортування становлять 0,1 C_m , грн;

$Z_{мн}$ - затрати на монтаж і пусконаладження становлять 0,15 C_m , грн;

$A_{бк}$ - амортизаційні відрахування на будівельну конструкцію, грн.

$$B_m = 328000 + 32800 + 49200 = 410000 \text{ грн.}$$

Відпускна ціна машин наступна:

Насос НМУ-6	14000 грн.
Ваги Keli XK3118T1	16000 грн.
Бак БМ-2000	18000 грн.
Пастеризаційно охолоджувальний апарат ОПФ	37000 грн.
Резервуар РМВЦ-2	49000 грн.
Сепаратор- вершковідділювач	43000 грн.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Сепаратор нормалізатор	39000 грн.
Сепаратор молокоочисник ОСП-3М .	52000 грн.
Підігрівач ВДП-300	60000 грн..
Всього	328000 грн.

Амортизаційні відрахування на будівельну конструкцію становлять:

$$A_{\text{бк}} = 0,01 \cdot H_{\text{бк}} \cdot B_{\text{бк}}, \quad (5.6)$$

де $H_{\text{бк}}$ – норма амортизаційних відрахувань для будівельної конструкції, %;

$$H_{\text{бк}} = (2,5-6)\%;$$

$B_{\text{бк}}$ – балансова вартість будівельної конструкції, грн..

$$A_{\text{бк}} = 0,01 \cdot 2,5 \cdot 280000 = 7000 \text{ грн.}$$

Тоді:

$$Z_{\text{ам}} = 0,01 \cdot 14 \cdot 410000 + 7000 = 64400 \text{ грн.}$$

Затрати на ремонт і ТО:

$$Z_p = 0,01 \cdot H_{\text{рем}} \cdot B_m + 0,01 \cdot H_{\text{бк}} \cdot B_{\text{бк}}, \quad (5.7)$$

де $H_{\text{рем}}$ – норма відрахувань на ремонт (для машин і апаратів становить $H_{\text{рем}} = (10...14)\%$, для будівельних конструкцій $H_{\text{бк}} = (2,5...6)\%$;

B_m – балансова вартість машин, грн.;

$B_{\text{бк}}$ – балансова вартість будівельних конструкцій, грн..

$$Z_p = 0,01 \cdot 14 \cdot 410000 + 0,01 \cdot 2,5 \cdot 280000 = 64400 \text{ грн.}$$

Затрати на електроенергію:

$$Z_{\text{ен}} = E \cdot C_{\text{ен}}, \quad (5.8)$$

де E – кількість електроенергії кВт, яка споживається підприємством за рік;

$C_{\text{ен}}$ – ціна 1 кВт, 5,60 грн.

$$Z_{\text{ен}} = 30000 \cdot 1,00 = 168000 \text{ грн.}$$

Затрати на страхування:

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{cm} = \Sigma \delta \cdot B = 0,01 \cdot (410000 + 280000) = 6900 \text{ грн.}$$

де δ - норма відрахувань на страхування основних засобів, 1%;

B – балансова вартість машин і будівельних конструкцій, грн..

Накладні витрати, грн:

$$H_6 = (0,03 \dots 0,08) \cdot Z_{np}, \quad (5.9)$$

де Z_{np} – затрати на продукцію, грн..

$$Z_{np} = Z_c + Z_z + Z_{am} + Z_p + Z_{en} + Z_{cm} = 1620000 + 2772480 + 64400 + 64400 + 168000 + 6900 = 4696180 \text{ грн.}$$

$$H_6 = 0,04 \cdot 4696180 = 187847,2 \text{ грн.}$$

Тоді згідно формули 5.1 виробничі затрати будуть становити:

$$Z = 4696180 + 187847,2 = 4884027,2 \text{ грн.}$$

Визначимо виробничу собівартість переробки 1 кг сировини:

$$C_{np} = Z/n, \quad (5.10)$$

де n – кількість продукції, кг. за рік;

Z – виробничі затрати, грн. за рік.

$$C_{np} = 4884027,2 / 135000 = 325,60 \text{ грн.}$$

Визначаємо прибуток від переробки продукції:

$$P = V_{real} - Z, \quad (5.11)$$

де Z – виробничі затрати, грн.;

V_{real} – виручка від реалізації продукції визначаємо згідно формули:

$$V_{real} = C \cdot n, \quad (5.12)$$

де C – середня ціна реалізації продукції, що випускає цех;

n – кількість продукції, що реалізується

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Приймаємо середню ціну 1 кг молока 15 грн, а вершків 1л за 70 грн, тоді виручка від реалізації продукції буде становити:

від реалізації молока за рік:

$$V_{реал} = 15 \cdot 6409,89 \cdot 12 = 1153780,2 \text{ грн.}$$

від реалізації вершків:

$$V_{реал} = 70 \cdot 2960,77 \cdot 12 = 5384307,6 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток буде становити:

$$\Pi = (1153780,2 + 5384307,6) - 4884027,2 = 1654060,60 \text{ грн.}$$

Розрахуємо ПДВ, грн.:

$$\text{ПДВ} = 0,22 \cdot V_{реал} = 0,22 \cdot (1153780,2 + 5384307,6) = 1438379,316 \text{ грн.}$$

Чистий прибуток буде становити:

$$Ч_{пр} = \Pi - \text{ПДВ}, \quad (5.13)$$

де Π – прибуток від переробки продукції;

Тоді:

$$Ч_{пр} = 1654060,60 - 1438379,316 = 215681,284 \text{ грн.}$$

Визначимо рівень рентабельності переробного цеху, %:

$$P = \frac{Ч_{пр}}{З} \cdot 100, \quad (5.14)$$

де $Ч_{пр}$ – чистий прибуток, грн.;

$З$ – виробничі затрати, грн..

$$P = 215681,284 / 4884027,2 \cdot 100 = 4,4\%$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_p = Ч - E_{п} K_m, \quad (5.15)$$

де $Ч$ – чистий прибуток, грн.;

$E_{п}$ – нормативний коефіцієнт, $E_{п} = 0,15$;

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

K_M – питомі капіталовкладення у виробництво продукції, приймаємо вартість лінії та балансову вартість будівлі, грн..

$$E_p = 215681,284 - 0,15 \cdot (410000 + 280000) = 112\,181,28 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень, років:

$$T_{ок} = \frac{K_M}{E_p}, \quad (5.16)$$

де K_M – питомі капіталовкладення, грн.;

E_p – річний економічний ефект, грн..

$$T_{ок} = 70367,1 / 112\,181,28 = 0,62 \text{ років}$$

Основні результати розрахунку зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники

№ п.п	Назва показника	Значення
1	Річна продуктивність цеху, кг: молоко вершки	76918,68 35529,24
2	Собівартість переробки одного кг сировини, грн	325,60
3	Виручка від реалізації продукції за рік, грн молока вершків	1153780,2 5384307,6
4	Рівень рентабельності, %	4,4
5	Чистий прибуток, грн.	215681,284
6	Термін окупності, місяців	7

ВИСНОВКИ

Вдосконалення обладнання для переробки все більше поширюється серед виробників сільськогосподарської продукції, зокрема для переробки молока. Вирішальне значення для підвищення продуктивності праці в переробці молока має впровадження нової техніки, що сприяє інтенсифікації механічних, технологічних процесів, скорочення тривалості виробничих циклів і зниженню технологічних втрат сировини.

Враховуючи попит на продукцію та наявність сировинної бази було спроектовано технологічну лінію, яка буде проводити первинну переробку молока та виготовлятиме вершки, що забезпечить новий вид продукції, який можна реалізувати на ринку.

Завдяки аналізу проведеному в даному дипломному проекті можна зробити висновок, що для підприємства перспективним є застосування нових машин із підвищеною інтенсивністю механічної дії на молоко. Застосування таких машин дозволяє зробити їх більш компактними і комплексно механізувати і автоматизувати процес виготовлення вершків, а також забезпечує можливість балансування сепаратора та зменшує шум.

При проектуванні було проведено аналіз існуючих способів та схем технологічних ліній виготовлення продукції, зроблено продуктовий розрахунок, раціональний підбір обладнання.

Економічна частина проекту визначає економічну доцільність спроектованої технологічної лінії та підбраного і удосконаленого обладнання.

Виходячи із детального аналізу дипломного проекту можна зробити висновок, що впровадження лінії у виробничий процес є вигідним для економічного розвитку агрофірми.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теличкун В.І., Таран В.М., Теличкун Ю.С., Десик М.Г. Технологічне обладнання харчових виробництв. — Київ: НУХТ, 2014. — 240 с.
2. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості / Колектив авторів. — Київ: НУХТ, 2013. — 300 с.
3. Технологічне обладнання харчової галузі — Харків: УПА, 2021
4. Мащенко М.І. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. — Мелітополь: ТДАТУ, 2019. — 180 с.
5. Практикум з технології молока і молочних продуктів / За ред. О.І. Ковальчук. — Тернопіль: ТНТУ, 2016. — 422 с.
6. Сучасні технології молочних продуктів / Колектив авторів. — Київ: НУХТ, 2018. — 240 с.
7. Погарська В. В., Павлюк Р. Ю., Берестова А. А. Основи харчових технологій. Частина II: Харчові технології переробки молока. – Харків: ДБТУ, 2022. – 107 с.
8. Грек О. В., Ющенко Н. М., Осьмак Т. Г., Шарко В. І., Цветкова Т. О. Практикум з технології молока та молочних продуктів. – Київ: НУХТ, 2017. – 200 с.
9. Пелих В. Г., Ковбасенко В. М., Балабанова І. О. Технологія переробки молока: навч. посібник. – Житомир: Вид-во ОЛДІ, 2013. – 292 с.
10. Савченко О. А., Грек О. В., Пшенична Т. В. Інноваційні технологічні аспекти перероблення молока на білкові концентрати та сироваткові напої: монографія. – Київ: НУХТ, 2016. – 168 с.
11. Гряник Г.М., Дехман С.Д., Бутко Д.А. та ін. Охорона праці. К.: Урожай, 2014.- 272 с.
12. Поліщук Г. Є., Коубей-Литвиненко О. В., Осьмак Т. Г., Басс О. О. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молокозмісних продуктів: підручник. – Київ: НУХТ, 2019. – 268 с.

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

- 13.Купчук О. В. Удосконалення технології вершкового масла з прянощами та впровадження наукової розробки на підприємстві потужністю переробки молока 108 т за добу: кваліфікаційна робота. – Київ: НУХТ, 2021. – 63 с.
- 14.Яківець В. С. Удосконалення технологічного процесу фільтрації при виробництві молочних продуктів: кваліфікаційна робота. – Полтава: ПДАУ, 2020. – 72 с.
- 15.Гряник Г.М., Дехман С.Д., Бутко Д.А. та ін. Охорона праці. К.: Урожай, 2014.- 272 с.
- 16.Осьмак В. О. Удосконалення технологічного процесу доїння і первинної обробки молока на молочно-товарній фермі з розробкою молочного фільтра: дипломний проєкт. – Дніпро: ДДАЕУ, 2021. – 75 с.
- 17.Романів Л.В., Бабух І.Б. Охорона праці в Україні: проблеми, досвід, перспективи. — Івано-Франківськ: ІРД НАН України, 2014. — 12 с.
- 18.Безпека праці в харчовій промисловості — Південне міжрегіональне управління Держпраці, 2024.
- 19.Лехман С.Д. та ін. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві /С.Д.Лехман, В.І.Рубльов, Б.І.Рябцев. – К.: Урожай, 2015. - 272 с.
- 20.Подпратов Г. І., Бобер А. В., Гунько С. М. Переробка продукції рослинництва : навчальний посібник. Київ : Редакційновидавничий відділ НУБіП України, 2023. 580 с.

					<i>ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		83

ДОДАТКИ

					ДП АІ 25.05.00.00.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

