МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут *Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого НУХТ*

Кафедра *Машин і апаратів харчових і фармацевтичних виробництв*

«До захисту в ЕК»	**«До захисту допущено»**
Директор інституту(декан факультету)	Завідувач кафедри
_____ *Сергій БЛАЖЕНКО*	_____ *Олександр ГАВВА*
(підпис) (ім'я та прізвище)	(підпис) (ім'я та прізвище)
«12» лютого 2024р.	*«12» лютого* 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності *133 «Галузеве машинобудування*
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми *Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв*

на тему: *Модернізація сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10 ємністю 10000 л.*

Виконав: здобувач *III* курсу, групи *5-МАз*

Заграновський Петро Петрович _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Керівник *Ястреба Сергій Петрович* _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Консультант *Ястреба С.П.* _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент _____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач_____
(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) *Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С. Гулого НУХТ*

Кафедра *Машин і апаратів харчових і фармацевтичних виробництв*

Освітній ступінь *бакалавр*

Спеціальність *Галузеве машинобудування*

(код і назва)

Освітньо-професійна програма *Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв*

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *проф. Олександр ГАВВА*

_____

"*24***"** *жовтня* 20*23*року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Заграновського Петра Петровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Модернізація сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10 ємністю 10000 л.*

керівник роботи *Ястреба Сергій Петрович, к.т.н., доц.*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "*24*"*жовтня* 20*23* року № *863-кс*

2. Строк подання здобувачем роботи *02 лютого 2024 р.*

3. Вихідні дані до роботи *1. Технічний паспорт обладнання. 2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література. 4.Матеріали по проходженню переддипломної практики*

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *Анотація. Вступ. 1. Порівняльний аналіз існуючих конструкцій. 2. Техніко – економічне, соціальне обґрунтування роботи. 3 Технологічна частина. 4. Будова обладнання. 5. Розрахункова частина. 6. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання. 7. Технологія машинобудування. 8. Система управління. 9. Охорона праці. 10. Цивільний захист. 11. Охорона довкілля. Висновки. Список використаної літератури. Специфікація.*

5. Перелік графічного матеріалу

А1 – Сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10 (загальний вигляд).

А1 – Сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10 (складальне креслення).

А1 – Сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10 (вигляд зверху до модернізації).

А1 – Сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10 (вигляд зверху після модернізації).

А1 – Різально-вимішувальний інструмент (складальне креслення).

А1 – Технологія машинобудування.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Машинобудування	*доц. Сергій ЯСТРЕБА*		

7. Дата видачі завдання *27 жовтня 2023 р.*

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	*Вступ*	*01.11.23 р.*	
2	*Техніко-економічне, соціальне обґрунтування*	*05.11.23 р.*	
3	*Порівняльний аналіз існуючого обладнання. Опис модернізації запропонованого обладнання*	*15.11.23 р.*	
4	*Технологічна частина*	*20.11.23 р.*	
5	*Розрахункова частина*	*20.12.23 р.*	
6	*Технологія машинобудування*	*30.12.23 р.*	
7	*Монтаж, експлуатація, технічне обслуговування та ремонт машини*	*09.01.24 р.*	
8	*Система управління*	*15.01.24 р.*	
9	*Охорона праці*	*19.01.24 р.*	
10	*Охорона довкілля*	*23.01.24 р.*	
11	*Висновки. Анотація. Список використаної літератури. Специфікації*	*30.01.24 р.*	
12	*Оформлення пояснювальної записки*	*01.02.24 р.*	

Здобувач_____ *Петро ЗАГРАНОВСЬКИЙ*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи) _____ *Сергій ЯСТРЕБА*
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Анотація.....6

Вступ.....7

1. Техніко – економічне, соціальне обґрунтування проекту.....10
2. Порівняльний аналіз існуючих конструкцій.....12
   - 2.1. Порівняльний аналіз існуючих конструкцій.....12
   - 2.2. Будова і принцип дії сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10.....24.
   - 2.3. Модернізація сировиготовлювача.....26.
3. Технологічна частина.....27
   - 3.1. Апаратурно-технологічна схема.....27
   - 3.2. Опис технологічного процесу.....28.
4. Розрахункова частина.....34
   - 4.1. Кінематичні розрахунки.....34
     - 4.1.1. Розрахунок приводу сировиготовлювача.....34
     - 4.1.2. Розрахунок редуктора сировиготовлювача.....35
     - 4.1.3.Підбір електродвигуна для мішалки тривалої пастеризації....41.
     - 4.1.4. Розрахунок привода відділювача сироватки.....43
   - 4.2. Технологічний розрахунок.....50.
   - 4.3. Гідравлічний розрахунок.....53
5. Технологія машинобудування.....55
   - 5.1. Технологічний маршрут виготовлення деталі.....55
   - 5.2. Розрахунок припусків.....56
   - 5.3. Розрахунок механічної обробки.....58
6. Система управління.....66.
7. Монтаж , наладка , експлуатація та ремонт обладнання.....75.

					Кв.Р.133.Б61АОХз0012.ПЗ		
Змн.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Заграновський П.			Зміст	Літ.	Арк. 1 / Акрушів 2
Перевірив		Ястреба С.П.					
Н.контр						ПФ НУХТ гр. 5-МАз	
Затв		Гавва О.М.					

8. Охорона праці.....80
9. Охорона довкілля.....84
10. Цивільний захист.....87
Висновки.....91
Список використаної літератури.....92

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект розроблений згідно виданому завданню, передбачає модернізацію сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10 у лінії виготовлення твердих сирів на АТ „Пирятинський сирзавод”.

В проекті розкриті всі необхідні основні розділи.

В технологічній частині описується процес отримання сирного зерна і наведена технологічна схема виробництва сиру.

В розрахунковій частині наведені технологічний, теплові, гідравлічні кінематичний розрахунки.

Розділ "Монтаж, експлуатація, ремонт обладнання" складається з основних принципів ремонту та обслуговування обладнання.

Також у даному проекті освітлені розділи по техніці безпеки охорони довкілля та цивільному захисту.

Графічна частина складається із п'яти аркушів формату А1.

Також в закінченні проекту зроблені висновки по проведеній роботі та викладений список використаної літератури.

ВСТУП

В даний час молочна промисловість є однією з найважливіших серед переробних галузей народного господарства.

Молочна промисловість України високо розвинута галузь агропромислового комплексу, на її підприємствах виробляється біля 17% загального обсягу товарної продукції харчової промисловості, зосереджено 9,9 % вартості основних виробничих фондів і 10% чисельності промислово виробничого персоналу.

Підприємства галузі на території України розташовані переважно в районах зосередження міського населення, а також в деяких областях, де ряд виробництв прив’язані до сировинних зон. Повне оновлення матеріально технічної бази молочної промисловості - одне з найважливіших умов переводу галузі на інтенсивний шлях розвитку.

Останнім часом у колективних сільськогосподарських підприємствах створено понад 1000 малих цехів з переробки молока. Основні виробничі фонди підприємств потребують оновлення та концентрації виробництва.

Намітилася тенденція збільшення поголів'я корів у приватних та фермерських господарствах і відповідно збільшення виробництва і продажу молока переробним підприємствам. Одночасно майже в три рази зменшилися обсяги продажу молока сільськогосподарськими підприємствами. Виходячи з сировинних ресурсів, у 2019 р. порівняно з 2018 р. значно зменшилися обсяги виробництва основних видів молочної продукції. З урахуванням попиту населення виробництво морозива зросло в 1,5 раза, проте у 2019 р. на душу населення було вироблено лише 1,8 кг, тоді як у США — 12 кг, Фінляндії — 6,7, Норвегії — 6,2 кг.

У 2019 р. фактичне споживання молока на душу населення становило 215 кг або в розрахунку на все населення — 10,7 млн т, тобто 62 % потрібних за фізіологічними нормами обсягів. Основними причинами, які стримують підвищення рівня споживання, є такі:

- недостатні ресурси молока в сільськогосподарських господарствах;
- висока собівартість виробництва молока та його переробки на молочні продукти;
- недостатня концентрація процесів виробництва;
- недостатня закупівля молока в приватному секторі;
- недостатнє споживання продукції з незбираного молока, сирів жирних, морозива, продукції із знежиреного молока;
- низька купівельна спроможність основної маси населення;
- високі ставки ПДВ на молочну продукцію;
- низький рівень державної підтримки сільськогосподарського товаровиробника.

З метою поліпшення економічної та екологічної ситуації в молочному виробництві потрібно організувати продаж населенню корів високопродуктивних порід, розширити мережу приймальних пунктів для закупівлі молока у населення, сприяти розвитку фермерських господарств з молочнотоварним напрямом, забезпечити оптимальні обсяги виробництва продукції на молокозаводах.

Важливе значення для ефективної роботи підприємств молочної промисловості має раціональне використання трудових ресурсів.

Економія трудових витрат в значній мірі залежить від механізації і автоматизації виробництва.

На підприємствах молочної промисловості частина ручної роботи в даний час ще висока. Особливо це відноситься до завантажувально –розвантажувальних робіт.

Важливу роль в покращенні використання основних промислово-виробничих фондів є удосконалення технології, тому що на даний час вона не раціональна на ряді переробних підприємств молочної промисловості.

Молоко – повноцінний по складу харчовий продукт. Воно містить 200 різноманітних хімічно і біологічно активних речовин: жири, білки, вуглеводи, A_1, B_1, B_2,С, Д, Е.

Сир займає особливе місце серед молочних продуктів. Звідний перелік різновидностей сичужних і кисломолочних сирів, які виготовляються в різних країнах, нараховує біля 500 найменувань.

Російський сир по техніко – економічним показникам є одним з високорентабельних сирів, на його виробництво в порівнянні з сирами голландським, швейцарським однакової жирності менше витрачається молока в перерахунку на 1 т. продукції. Вихід сиру вище, а усушка при дозріванні менша. Використання виробничих потужностей при виробництві російського сиру вище в 1,5 рази ніж голландського і в 2,3 рази ніж швейцарського.

В даному проекті передбачається модернізація сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10, який був розроблений у 1988р.

1. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Від якості робіт по монтажу, наладці, діагностики і ремонту технологічного устаткування, підйомно-транспортних пристроїв і технологічних трубопроводів значною мірою залежить якнайшвидше освоєння проектних потужностей, експлуатаційна надійність устаткування, а зрештою якість продукції, що випускається, і економічні показники як окремих підприємств, так і галузі в цілому.

Специфіка умов експлуатації машин і апаратів в молочній промисловості (підвищена вологість, широкий інтервал позитивних, негативних температур, агресивні середовища і інфекційна небезпека) створює додаткові труднощі і пред'являє підвищені вимоги до надійності устаткування. Ці вимоги необхідно постійно враховувати при виконанні монтажних, налагоджувальних і ремонтних робіт.

Діяльність підприємств молочної промисловості за умов ринкових відносин передбачає впровадження нової техніки у виробництво. Основу його становить передове устаткування, показники якого відповідають рівню світових стандартів.

Науково - технічний прогрес на переробних підприємствах сільськогосподарської продукції має забезпечувати не лише фізичне збільшення продукції харчування, а також поліпшення їх якості, упаковки, транспортування та зберігання.

Устаткування повинно забезпечувати, конкурентоспроможність продукції на світовому ринку, сприяти підвищенню продуктивності праці, зниженню витрат на одиницю продукції, створювати можливі умови праці робітникам. Це все вимагає знань господарської діяльності, вивчення факторів та взаємозв'язків на основі економічного аналізу й обґрунтування варіантів технічного переустаткування

окремих дільниць, цехів і підприємств в цілому.

Важливим засобом прискорення науково-технічного прогресу у харчовій промисловості являється сучасна модернізація обладнання, заміна морально застарілої техніки на сучасну, яка не поступається по якості, надійності, металоємності та енергоємності кращим досягненням науки.

Таким чином, перед розробником та творцем нової техніки ставиться задача значно покращити всі найважливіші техніко-економічні параметри машин, обладнання та різноманітних механізмів у промисловості:

підвищення якості випускаючого обладнання – його надійності, довговічності та ремонтопридатності, яке має стандартні уніфіковані вузли та деталі;

- створення високопродуктивних універсальних машин і механізмів, зручних для використання як в індивідуальному порядку, так і у складі механізованих чи автоматизованих потокових ліній.

Вирішення цих задач дозволить інтенсифікувати виробничі процеси на підприємствах харчової промисловості, значно покращить якість продукції, що випускається, та знизити її собівартість.

2. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

2.1. Порівняльна характеристика обладнання

Апарати для виробництва сирного зерна

У цих апаратах здійснюються зсідання білків молока, розрізання сирної маси, вимішування сирного зерна, а в деяких випадках і формування. Апарати вироблення сирного зерна бувають з повним циклом обробки, з виносною ємкістю для розрізання сирного пласта і безперервної дії.

Для вироблення сирного зерна використовують майже виключно апарати періодичної дії. Як правило, вони складаються з однієї або двох ємкостей. Якщо апарат є однією ємкістю, то в ній здійснюються згортання білка, розрізання згустку, обробка сирного зерна і надання сирній масі форми, а також самопресування. У апараті, що складається з двох ємкостей, в першій відбуваються згортання білка, розрізання згустку і обробка сирного зерна. Потім сирна маса поступає в другу ємкість, в якій маса сирних зерен підприсовується і розрізається на блоки.

Апарати виробництва сирного зерна з повним циклом обробки можуть бути різної місткості.

Апарат виробництва сирного зерна місткістю 2500 л (рис. 1.1) складається з двостінної ємкості і механізму мішалки 9 Форма ємкості прямокутна з напівциліндричними торцевими стінками. Між стінками внутрішньої ємкості і зовнішнього корпусу знаходиться пароводяна сорочка.

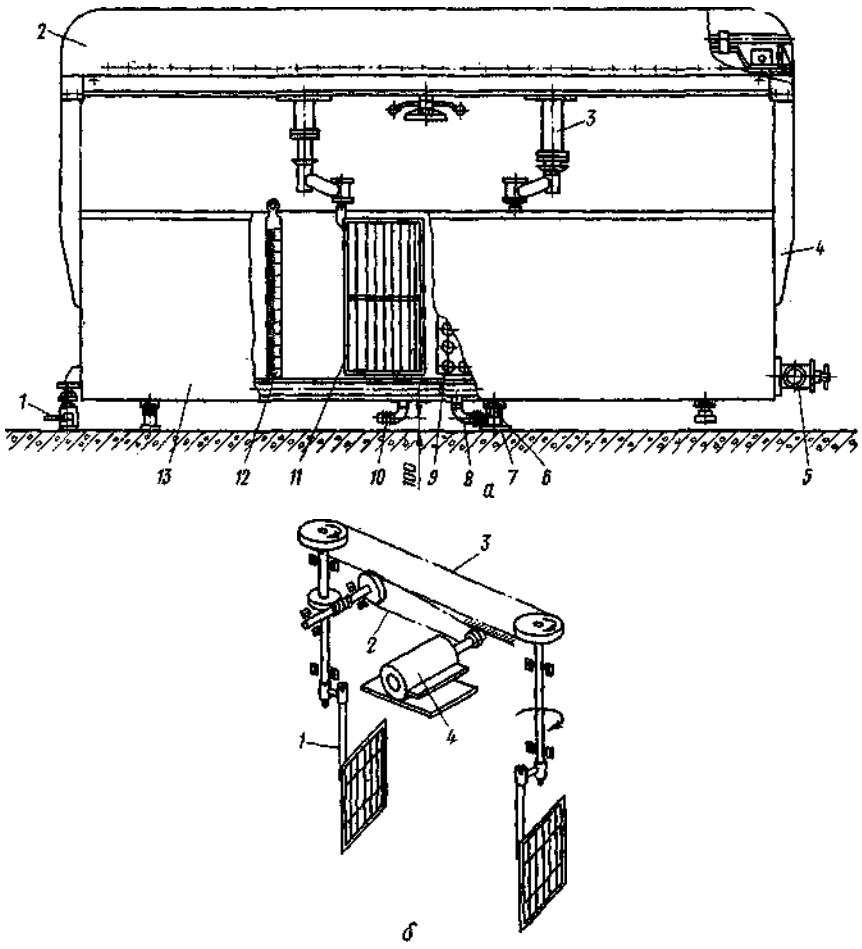


Рис.1.1. Схема апарату вироблення сирного зерна місткістю 2500 л:

а - загальний вигляд: 1 - домкрат; 2 - опори несучої конструкції; 3 - привід; 4 - стійки; 5 - кран клапанного типу; 6 - ніжка; 7 - підп'ятник; 8 - штуцер для випуску конденсату; 9 - мішалка; 10 - відбірник сироватки; 11 - мішалка ліроподібної форми; 12 - лінійна мірка; 13 - захисний кожух;

б - кінематична схема; 1 - мішалка; 2 - клинопасова передача; 3 - ланцюгова передача; 4 - електродвигун

Сирне зерно охолоджується водою, що поступає з магістралі через отвори у верхній трубі апарату. Для підігріву використовується пара, яка поступає в барботер, розміщений на дні апарату. У низу торцевої стінки зовнішнього корпусу встановлений патрубок для зливу води з сорочки. Для виходу зерна з сироваткою, а також сироватки і води при промивці ємкості призначений кран клапанного типу 5.

Стійки 4, прикріплені до торцевих стінок апарату, утворюють міст, по якому переміщається каретка з мішалкою 11 ліроподібної форми.

Привід, призначений для зворотно-поступального руху каретки і одночасно мішалок 1 (рис. 3.13, б) навколо осі, складається з електродвигуна 4, клинопасової 2, ланцюгової передач 3 і варіатора швидкостей.

У апараті відбуваються згортання молока і подрібнення згустку ножами мішалки, після чого видаляють сироватку і утворений пласт розрізають на шматки або направляють у формувальний апарат.

Апарат вироблення сирного зерна місткістю 10 000 л (рис. 1.2), який використовується переважно в технологічних лініях отримання твердих сирів, складається з двостінної ємкості 9, пересувної каретки 3 з мішалками, які обертаються. Двостінна ємкість із зовнішнього боку має ізоляцію. Апарат оснащений запірним клапаном для спуску сирного зерна і сироватки, пневмоциліндром для нахилу апарату, колонами, приводом мостової конструкції, електро- і пневмообладнанням.

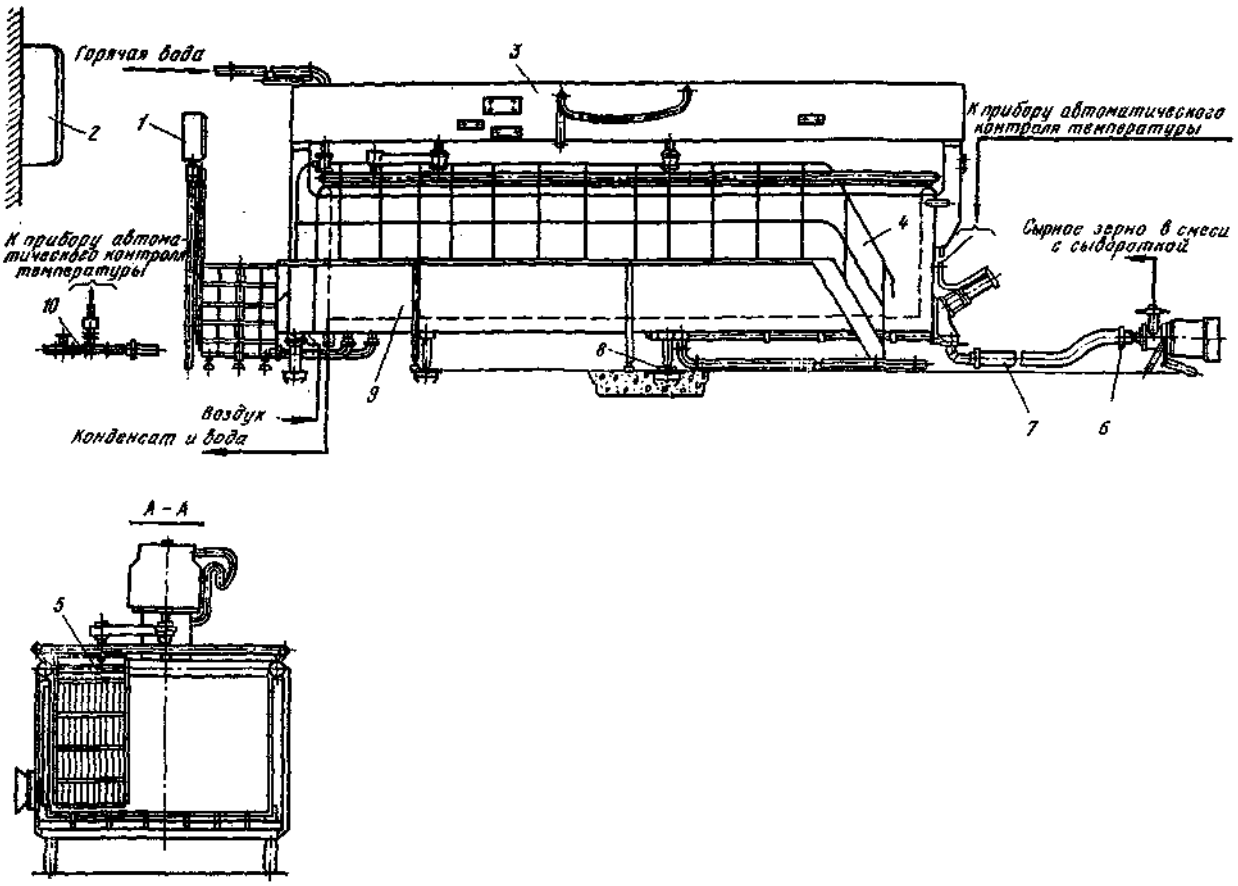


Рис. 1.2. Апарат вироблення сирного зерна місткістю 10 000 л:

1 - пульт управління; 2 - електрошафа; 3 - каретка; 4 - сходи; 5 - мішалка ліроподібної форми; 6 - хомут; 7 - відвід; 8 - платформа; 9 - двостінна ємкість; 10 - патрубок

Молоко підігрівається гарячою водою, яка нагрівається парою тиском до $0{,}5 \cdot 10^5$ Па, що подається через барботер. У тих випадках, коли необхідне охолодження молока, використовується вода, яка також підводиться в сорочку через спеціальний патрубок 10. Конденсат відводиться через патрубок в днищі апарату. Запірний пневмоклапан призначений для випуску зерна з сироваткою. Нахил апарату регулюється пневмоциліндром, встановленим в колоні.

У апараті для вироблення сиру проводять згортання молока сичужним ферментом при температурі, оптимальній для отримання згустку необхідної консистенції. Після цього згусток обробляють спеціальними інструментами.

Сирне зерно з сироваткою насосами подається у формувальні апарати.

За кордоном знаходять застосування апарати для вироблення сирного зерна, в яких робоча ємкість в плані представлена двома півколами, зміщеним один щодо одного на 1/3 діаметру. Відношення довжини робочої ємкості до ширини складає 4:3. В центрі кожного півкола встановлено по одній мішалці. Ширина ножів рівна 1/3 діаметру ємкості апарату. Кожна мішалка з ножами, що навісили на неї, при одному обороті описує повне коло. Таким чином, кожен оборот мішалок захоплює весь вміст ємкості. При цьому частина, що знаходиться в центрі, захоплюється двічі. Вся маса в середній частині апарату швидко приходить в рух, що забезпечує в інших секторах перевертання і розрізання поперемінно всього згустку. Для цього ножі доповнюються вертикальними лезами.

Мішалки обертаються в зустрічному напрямі, тому обертання всієї маси не відбувається. При цьому ножі просувають згусток, який розрізають, назустріч один одному. При подальшому переміщенні згустку інтенсивно перемішується вміст апарату.

Апарати вироблення сирного зерна з виносною ємкістю для розрізання сирного пласта виготовляють відкритого і закритого типів, а також з вакуумною системою.

Апарат відкритого типу, використовуваний в технологічних лініях отримання сира чеддер, показаний на рис. 1.3. Місткість апарату 10 000 л. Розташування ємкості горизонтальне.

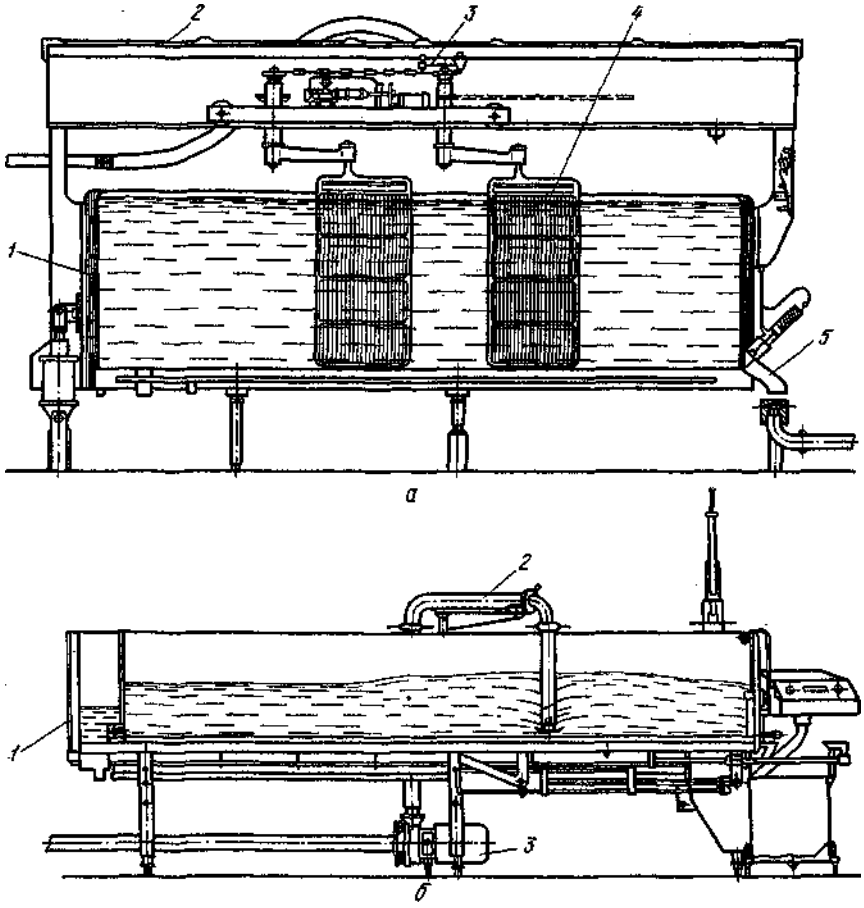


Рис.1.3. Апарат вироблення сирного зерна відкритого типу:
а - апарат вироблення сирного зерна: 1 - робоча ємкість; 2 - міст; 3 - привід мішалок; 4 - мішалка; 5 - патрубок спуску сироватки;
б - ємкість для попереднього формування: 1 - робоча ємкість; 2 - патрубок введення згустку; 3 - насос відведення сироватки

Апарат (рис. 1.3, а) складається з внутрішньої і зовнішньої ємкостей. Внутрішня ємкість виготовлена з неіржавіючої сталі. Із зовнішнього боку вона фанерована. В утвореній внутрішньою і зовнішньою ємкостями сорочці знаходяться тру-

би для подачі гарячої і холодної води. На стійку, прикріплену до торців ємкості, спираються направляючі, по яких пересувається каретка з приводним механізмом мішалки.

Привід мішалки складається з електродвигуна, редуктора і коробки передач, за допомогою яких механізм перемішування включається на чотири швидкості. Як і в інших апаратах, мішалки здійснюють зворотно-поступальні рухи уздовж ванни і обертальні рухи навколо осі. Ножова рама мішалок дозволяє здійснювати розвантаження згустку лезами ножів і обробку зерна з будь-якого боку ванни. При вимішуванні лопаті ножів повертаються приблизно на 15° до площини обертання, внаслідок чого поліпшується обробка зерна.

Апарат забезпечений пристроєм для відбору сироватки, що має вигляд сита, яке пересувається у вертикальному напрямі. Сито занурюється в сироватку до тих пір, поки не спрацьовує система замикання струму. В цей час включається насос і відкривається повітряний клапан. У міру пониження рівня сироватки в ємкості відбувається подальше опускання сита. При спорожненні апарат нахиляється до випускного штуцера за допомогою спеціального пневматичного пристрою.

На стійці апарату знаходиться пульт управління, на якому розміщені пускові кнопки для управління за роботою мішалок, пристрою відсмоктування сироватки і нахилу, а також контрольні лампи (червона і зелена), годинник з сигнальним дзвінком для контролю за тривалістю тієї або іншої стадії технологічного процесу (тривалість згортання, вимішування зерна, другого нагрівання і т. д.).

В деяких випадках в апаратах вироблення сирного зерна здійснюється формування сирної маси, яке проводиться в ємкості для попереднього формування (рис. 1.3, б). Вона забезпечена другим рухомим дном з перфорованих плит і рухомої задньої стінки. На передній стінці лежить ніж гільйотини, який переміщається у вертикальному напрямі. Під ємкістю встановлений механізм подачі рухомого дна і ножа гільйотини. До бортів ємкості прикріплені пневматичні циліндри для здійснення підпресовування сирного пласта. У передньої стінки ємкості розміщені пульт управління, а також система блокування всієї установки.

У виносній ємкості сирне зерно осідає, частина сироватки з нього віддаляється насосом (до 50%) на початку роботи і залишкова кількість - в кінці.

Для розрізання використовуються шість вертикальних ножів, розміщених на штанзі. Відстань між ними 243 мм. Пласт розрізає на сім смуг. Після підйому пласта ніж гільйотини, опускаючись, розрізає його в поперечному напрямі, внаслідок чого утворюється сім блоків.

З одного апарату вироблення сирного зерна формується 140 сирних блоків. В цілях безпеки ніж гільйотини блокується із захисним козирком і може включатися тільки після того, як останній опущений і встановлений контакт з пластом сира.

Апарат закритого типу (рис.1.4) складається з ємкості для отримання сирного згустку і апарату для самопресування і розрізання пласта.

У дно циліндрової ємності з сорочкою вмонтований кран для випуску суміші (сироватки із зерном). У міжстінному просторі апарату поміщений паровий колектор з дрібними отворами. Конденсат віддаляється через зливну трубу.

Планетарний ніж 4 разом з вертикальним валом приводу обертається навколо осі редуктора проти потоку суміші, який створюється планетарним ножем. В результаті досягаються інтенсивне перемішування, нормальне розвантаження згустку і «постановка» зерна.

Для вимішування зерна ножі знімаються і встановлюється знімна пропелерна мішалка. Обертання ножів і мішалки здійснюється від електродвигуна 5 через черв'ячний редуктор 6 на варіатор 3, що забезпечує плавну роботу ножів і мішалки в допустимих межах частоти обертання. Приводний механізм укріплений на кронштейні, який можна відвести убік.

У апараті самопресування (рис. 1.4 б) зерно осідає, внаслідок чого утворюється і підпресовується сирний пласт, який потім розрізається на окремі бруски. У апараті самопресування встановлені сопла для автоматичного миття, оглядовий люк із запобіжними гратами для візуального контролю за вмістом апарату, автоматичний пристрій для відкачування сироватки із погружним сітчастим відбірником.

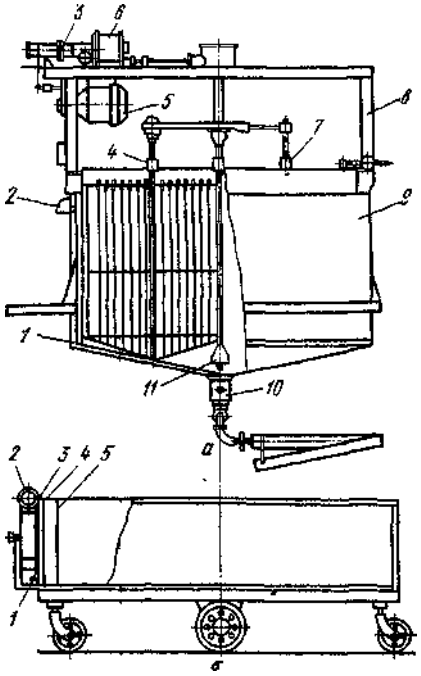


Рис. 1.4. Апарат вироблення сирного зерна закритого типу:

а - апарат вироблення сирного зерна: 1 - парова сорочка; 2 - переливний патрубок; 3 - варіатор швидкості; 4 - планетарний ніж; 5 - електродвигун; 6 - редуктор; 7 - круговий ніж; 8 - стійка; 9 - кожух; 10 - розвантажувальний кран; 11 - мішалка;

б - апарат самопресування: 1 - зливна труба; 2 - патрубок; 3 - кожух; 4 - внутрішня ємкість; 5 - щит з отворами

При роботі цього пристрою швидкість перемішування по команді «Відбір сироватки» зменшується до мінімальної, внаслідок чого лопаті мішалок зупиняються по подовжній осі. У ємкість занурюється сітчастий відбірник зі всмоктуючою трубкою. Після закінчення 1-2 хв, необхідних для осадження сирного зерна, з поверхні ємкості відбувається відкачування сирного зерна без «сирного пилу». Після досягнення вказаного рівня насос для сироватки вимикається, відбірник автоматично відводиться в початкове положення, а потім включається мішалка, що набирає нормальну швидкість перемішування.

При обробці згустку ріжучі і вимішуючі інструменти можуть змінювати напрям руху. Відбивачі, що навісили на ножі, при вимішуванні нахиляються, внаслідок чого відбуваються піднімання згустку в горизонтальній площині і підтримка його у підвішеному стані.

Пристрій для відкачування сироватки і форма ножів модифікуються залежно від виду сиру, що виробляється.

Апарат вироблення сирного зерна з вакуумною системою заповнення (рис. 1.5) застосовують для вироблення твердих і м'яких сирів. Він є циліндричною ємністю 5 з плоским днищем. Робочі органи 3 встановлюються на підвіс, укріплений у верхній частині приводного валу 4. Безступінчатий варіатор швидкостей приводного механізму дозволяє змінювати напрям і частоту обертання приводного валу від 0 до 35 хв$^{-1}$.

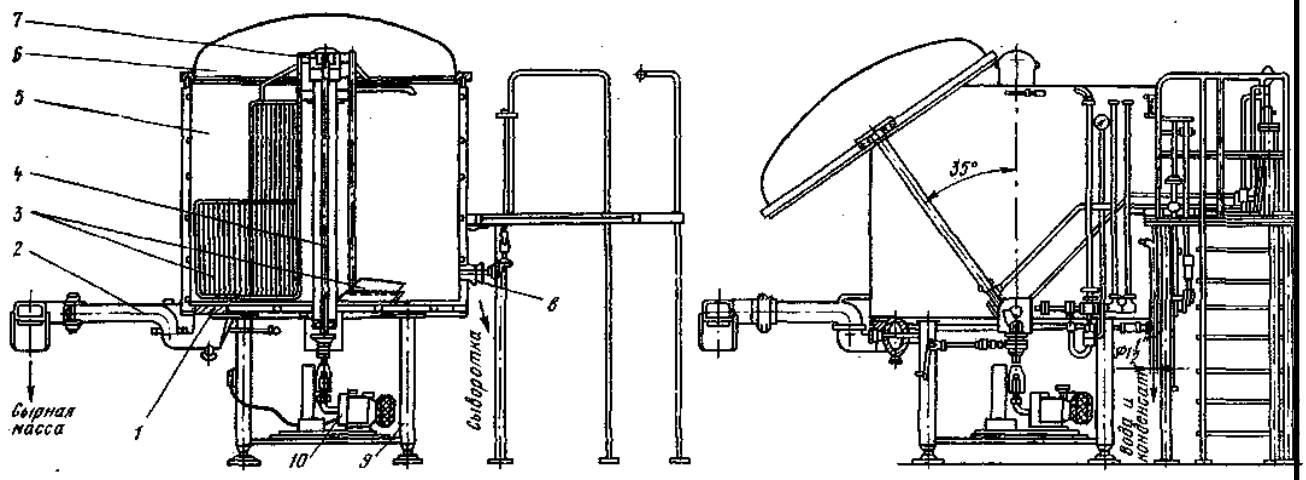


Рис.1.5. Апарат вироблення сирного зерна з вакуумною системою заповнення: 1 - розвантажувальний клапан; 2 - гідравлічний затвор; 3 - робочі органи (косий ніж і лопатева мішалка); 4 - приводний вал; 5 - ємкість; 6 - кришка; 7 - головка; 8 - кран для відбору сироватки; 9 - стійка; 10 - регулятор швидкості

Сироватку відбирають через кран 8, розміщений на бічній стінці ємкості. На час відбору сироватки встановлюється сітка з гумовим ущільнювачем.

Обсушене зерно з сироваткою випускається через люк в дні робочої ємкості. Залишки зерна витісняють скребком лопатевої мішалки. Швидкість випуску регу-

люється кришкою, що герметично закривається. При вивантаженні продукту в апараті створюється невеликий вакуум (до 20%) пароструминним насосом.

Апарат вироблення сирного зерна під надмірним тиском (Ірландія) місткістю 15000 л (рис. 1.6) оснащений планетарним механізмом 3. В результаті повної герметизації процесу виключається можливість забруднення і забезпечується ефективне очищення без розбирання апарату. Конструкція дозволяє також здійснювати попереднє вивантаження сирної маси через патрубок 6 і забезпечена програмованою за часом автоматичною системою.

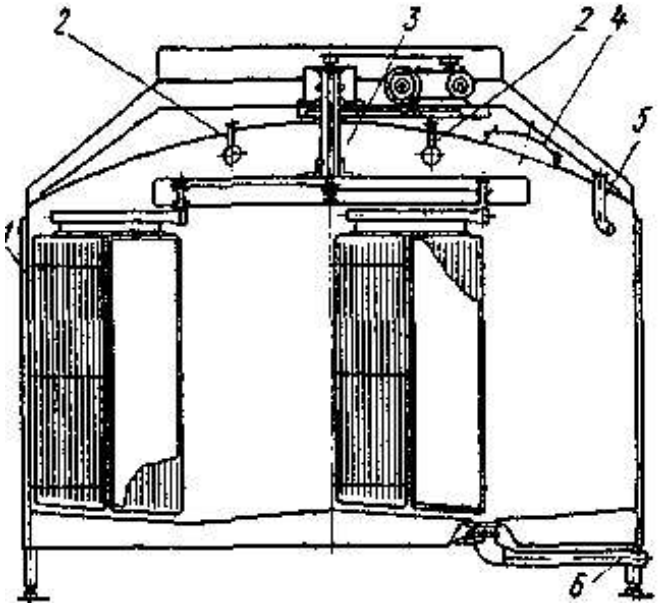


Рис.1.6. Апарат вироблення сирного зерна для роботи під надлишковим тиском:

1 - робоча ємкість; 2 - повітряний клапан; 3 - планетарний механізм мішалок; 4 - люк; 5 - патрубок для впускання молока; 6 - патрубок для виведення сирного зерна з сироваткою

Апарати вироблення сирного зерна безперервної дії бувають двох типів, що принципово відрізняються один від одного. У апараті першого типу отримання

згустку з молока здійснюється в потоці. Ці апарати є циліндричними і у вигляді трубок з безперервним або пульсуючим потоком молока. У апараті другого типу рухається робочий орган (транспортер), а продукт знаходиться в стані відносного спокою.

До апаратів першого типу відносяться установки «Паракурд» (Франція). Згортання молока в них здійснюється після попереднього згущування молока до масової частки сухих речовин 36%. Можлива і інша концентрація, проте ця є оптимальною. Установка дозволяє отримувати в потоці молочно-білкові згустки на основі не тільки сичужної, але і кислотної коагуляції.

Основними частинами установки «Паракурд» є коагуляційна камера, камера агломерації і синерезису згустку, барабани для попереднього і повного обезводнення згустку.

У коагуляційній камері за допомогою сітчастих перегородок створюється строго ламінарний потік води. Концентроване молоко через спеціальну форсунку вприскується в потік гарячої води. Цівки молока, які проходять через потік гарячої води, миттєво нагріваються, внаслідок чого утворюється зерно згустку.

Згусток на стадії коагуляції утворюється у вигляді мікрозерен. При контакті з водою відбувається дифузія розчинних речовин згустку: залежно від співвідношення кількості води і молока ступінь видалення лактози може бути різним. Турбулізація потоку після згортання білка в коагуляційній камері прискорює цей процес.

Застосування в камері звужених і розширених конусних вставок, що чергуються, сприяє агломерації мікрозерен і утворенню крупних грудок згустку.

У першому сітчастому барабані, що обертається, сироватка відділяється від згустку. Остаточне обезводнення завершується в другому барабані.

Основними перевагами установки є невелика тривалість процесу (близько 10 хв.), відсутність контакту з повітрям і ручних операцій.

До апаратів другого типу відносять установку, розроблену в Болгарії (рис.1.7). Установка є напівкруглим коритом, продуктивність до 10 000 л/год. Установка забезпечена пристроєм для дозування молока, сичужного ферменту і заквасок.

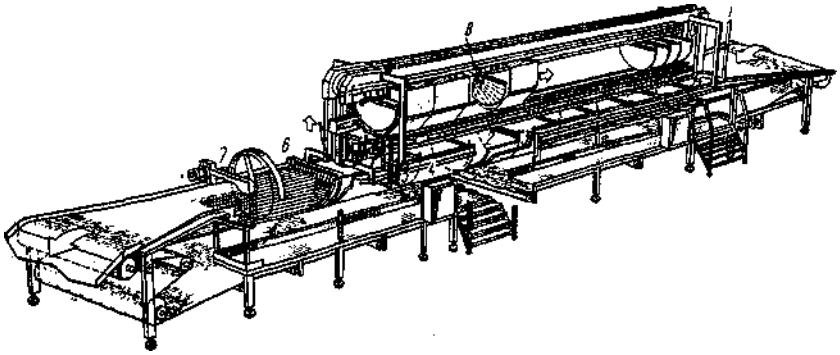


Рис 1.7. Апарат вироблення сирного зерна безперервної дії:

1 - впускна труба; 2 - зона згортання; 3 - коритоподібний стрічковий транспортер; 4 - робоча ємкість; 5 - електростатичний відокремлювач згустку; 6 - пристрій для розрізання пласта (горизонтальне); 7 - пристрій для поперечного розрізання пласта; 8 - пристрій для очищення розділових перегородок

Після додавання сичужного ферменту, заквасок при передбаченою технологією температурі, молоко прямує в зону змішування. Потік молока, що поступило на транспортну стрічку, в результаті наявності розділових перегородок заспокоюється. Згортання відбувається в умовах, що виключають струс при його переміщенні в коритоподібному стрічковому транспортері 3.

Перед подрібненням згустку, розділові перегородки виймаються. Короткочасній електростатичній дії запобігає прилипання згустку до розділових перегородок. Пристрої для поперечного розрізання пласта 7 подрібнюють згусток на рівномірні кубічної форми зерна. Готове сирне зерно видається транспортером.

Після кожного проходу стрічка і розділові перегородки автоматично очищаються, що необхідно для забезпечення роботи в безперервному циклі.

2.2 Будова і принцип дії сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10

Сировиготовлювач Я5– ОСЖ – 10 (рис. 1.8) призначений для виробництва твердих сичужних сирів. В його склад входять: апарат для виробітки сирного зерна, пульт і шафа управління , майданчик обслуговування і насоси для відкачування сирного зерна і сироватки.

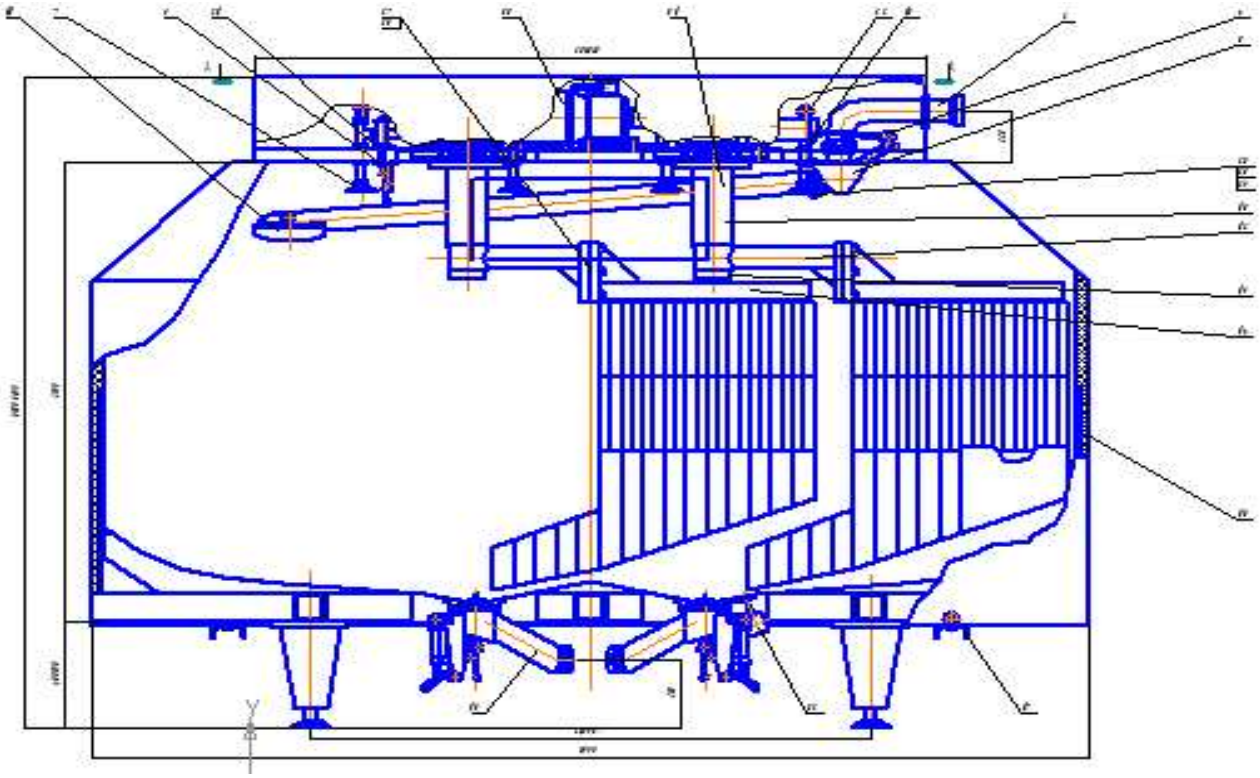


Рис. 1.8. Сировиготовлювач Я5-ОСЖ-10:

1, 2, 16 – трубопровід; 3 – патрубок; 4 – кронштейн; 5 – шарнір; 6 – фіксатор; 7 – миюча головка; 8, 9 – кришка; 10 – вал; 11 – фільтр; 12 – водило; 13 – клапан; 14 – ріжуче-вимішувальний інструмент; 15 – ванна; 16 – трубопровід;

Технічна характеристика сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10

1. Робоча ємність, л	10000
2. Геометрична вмістимысть , л	11000
3. Тривалість циклу, год,	4
4. Масова доля сирної пилі в сироватці, от сирної маси	0,3
5. Масова доля жиру в сироватці, %	0,1
6. Масова доля основної фракції сирного зерна, %	50
7. Коефіцієнт автоматизації	0,9
8. Частота обертання ріжуче – вимішувального інструменту, об/хв	2...20
9. Регулювання швидкості	бесступенево
10. Встановлена потужність електродвигунів, кВт	20
11. Маса сировиготовлювача, кг	500

Апарат для виробництва сирного зерна приймає необхідну кількість молока і інгредієнтів , води і розсолу підтримує температури суміші , здійснює розрізання і вимішування згустку. Спеціальним насосом відкачується сироватка і зріле зерно.

Основою сировиготовлювача є ванна з трьох прошарків, внутрішній резервуар якої утворює теплоізоляційну рубашку для підігріву і охолодження продукту.

Універсальний різально – вимішувальний інструмент виконано у вигляді рами , на якій розташовані вимішувальні елементи.

Привід сировиготовлювача дозволяє безступенево змінювати частоту обертання ріжзально – вимішувального інструменту і реверсувати напрям їх руху.

Підйом і опускання відбірника сироватки здійснюється пневматичним приводом, планетарно з'єднаним з корпусом сировиготовлювача.

Установка для посолки сирного зерна Я17–ОПП призначена посолки сирного зерна при виробництві сичужних сирів. Складається з наступних основних складальних одиниць: відділювала сироватки , гвинтової труби , воронки , відді-

лювала сирного зерна від розсолу , щитів управління , ванни тривалої пастеризації розсолу , бачка та клапана подачі води і пара , привода гвинтової транспортуючої труби.

Сирне зерно із сировиготовлювача насосом подається до першого відокремлювана сироватки – сироватка проходить в отвір перфорації барабану і відводиться на подальше перероблення , після чого сирне зерно поступає у воронку де з розпилювача подається розсіл і разом з ним по гвинтовій транспортуючій трубі , постійно перемішуючись за визначений термін встигає посолитись до необхідної концентрації. Після чого пульсуючим потоком подається через воронку в трубу конічного барабана другого відокремлювача сироватки. Установку обслуговує одна людина.

2.3. Модернізація сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10

До модернізації сировиготовлювач Я5-ОСЖ-10 мав привод мішалок, який складався із електродвигуна і двох редукторів, які з'єдувались між собою колінчастим валом для синхронізації роботи мішалок. Така конструкція приводу вимагала високої точності при його встановленні і постійного регулювання і догляду в процесі роботи.

Запропонована нами модернізація сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10 полягає у заміні приводу мішалок, а саме: встановлення двох мотор-редукторів та механізму синхронізації їх роботи.

Мотор-редуктори, зручні для використання як в індивідуальному порядку, так і у складі механізованих чи автоматизованих потокових ліній, не потребують налагодження та догляду. Це в свою чергу значно покращить всі найважливіші техніко-економічні параметри обладнання, його надійність, довговічність та ремонтопридатність.

3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Апаратурно-технологічна схема виробництва сиру

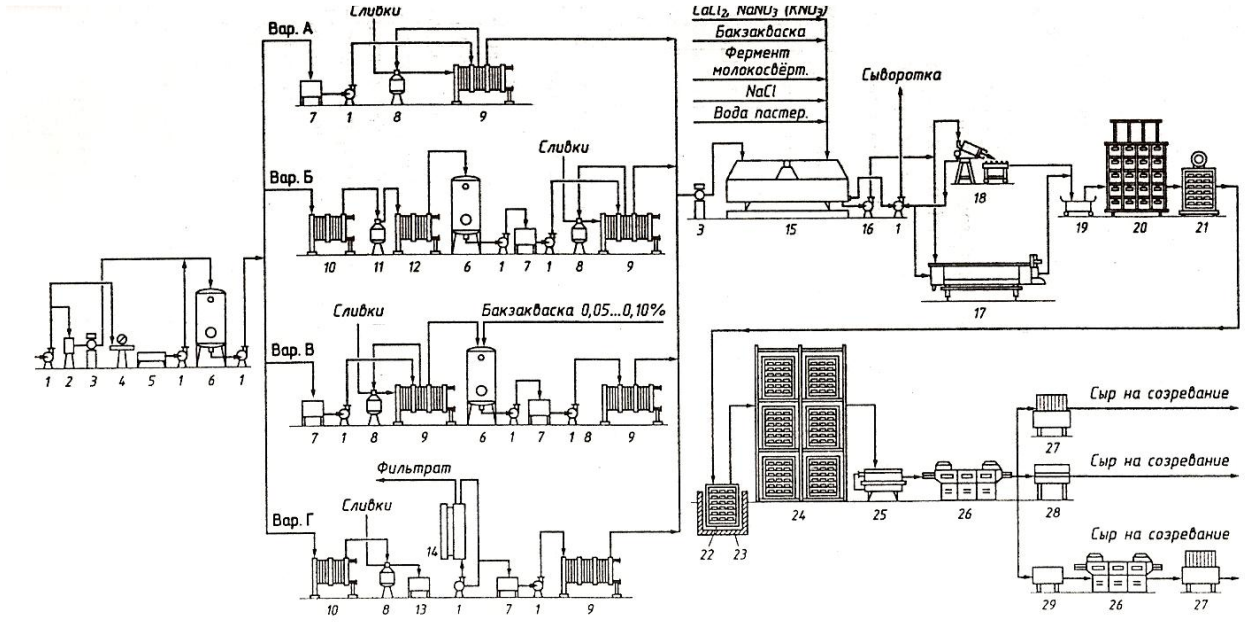


Рис. 1.1. Типова технологічна схема виробництва сирів:

1- насос, 2 – повітровідокремлювач; 3 – лічильник для молока, 4 – ваги для молока; 5 – ванна для молока; 6 – резервуар; 7 – бак урівнювальний; 8 - сепаратор-нормалізатор; 9 – пастеризатор; 10 – підігрівач; 11 – сепаратор-молокоочисник; 12 – охолоджувач; 13 – проміжна ємкість; 14 - ультрафільтраційна установка; 15 – сироробна ванна; 16 – насос для перекачування сирного зерна; 17 – формувальний апарат; 18 – відокремлювач сироватки; 19 – візок для самопресування; 20 – прес; 21 – ваги; 22 – контейнер для соління сиру; 23 – солильний басейн; 24 – стелажі для визрівання сиру; 25 – машина для миття сиру; 26 – сушарка для сиру; 27 – парафінер; 28 - вакуум пакувальна машина; 29 – машина для нанесення латексного покриття на сир.

3.2. Опис технологічного процесу виробництва сиру

Технологічний процес виробництва твердого сиру складається з таких операцій:

- приймання , контроль якості , нормалізація та резервування молока;
- дозрівання молока;
- очищення та теплова обробка молока;
- підготовка молока до вироблення сиру;
- отримання згустку , обробка згустку;
- часткове соління сиру в зерні;
- формування сирної маси;
- пресування сирної маси;
- соління сиру;
- обсихання сиру;
- пакування в плівку;
- дозрівання сиру;
- пакування сиру в ящики (гофрокартон);
- зберігання сиру;
- фасування сиру.

Технологічна схема виготовлення твердого сиру

Після контролю якості, нормалізації і охолодження на існуючому обладнані молоко направляють в резервуари цеху виробництва сиру.

Дозрівання молока

ІЦоб одержати сир гарної якості , необхідно дозрівання молока.

Оптимальним режимом дозрівання молока є витримка його при температурі 10 ± 2 °С протягом 8 – 10 годин в резервуарах. На дозрівання молоко направляється в сирому вигляді.

Після процесу дозрівання молоко поступає на теплову обробку.

Очищення та теплова обробка молока

Дозріле молоко насосом з резервуарів подається на теплову обробку і очищення.

Для цього призначені пластинчаста пастерізаційно – охолоджувальна установка , яка проводить пастеризацію при температурі 72 °С з витримкою 20 сек. та охолоджування до температури 32 – 34 °С.

Одночасно використовується сепаратор – очисник.

Підготовка молока до вироблення сиру

Пастеризоване , нормалізоване і охолоджене до температури 32 – 34°С молоко подається в сировиготовлювачі.

Потім вносяться компоненти в необхідних кількостях в такій послідовності:

- водорозчинний фарбник;
- водний розчин хлористого кальцію;
- бактеріальна закваска;
- калій або натрій азотнокислий;
- сичужний фермент.

Все це перемішується ріжуче – вимішувальним інструментом і суміш залишається в спокої до утворення згустку.

Утворення і обробка згустку

Температура утворення згустку 32 ÷ 34 °С , тривалість 30 ± 5 хвилин. Згусток повинен бути ніжним , рухомим і на розрізі виділяти прозору сироватку.

Постановка рівномірного за величиною зерна триває 15 хвилин.

Друге нагрівання сирного зерна проводять при температурі 41 ÷ 43 °С. Тривалість нагрівання 10 ÷ 30 хвилин.

Часткове соління сиру в зерні

Для часткового соління сиру в зерні використовується установка для соління сирного зерна у потоці . Сирне зерно із сировиготовлювача насосом подається до першого відокремлювана сироватки і поступає в солильний барабан , куди насосом з ванни закачується розсіл. Сирне зерно з розсолом з барабану направляється до другого відокремлювана – сироватки.

Формування та пресування сирної маси

Після відокремлювана сироватки сирна маса подається в форми , встановлені на візку формувальнім. Потім форми з сиром ставлять у преси . Тривалість пресування становить 2 – 2,5 години.

Соління сиру

По закінченні пресування сир виймають з форм , укладають в контейнер для соління і занурюють у солильні басейни. Концентрація розсолу в басейні ± 3% , температура 10 ± 2 °С.

Для механізації соління використовують спеціальні контейнери , які переміщуються електроталями та ручним візком.

Обсихання сиру

Після соління сир на контейнері витримують в приміщенні соління 2-3 доби при температурі 10 ± 2 °С для обсихання.

Пакування в плівку

До транспортування здійснюється пакування сиру в плівку в окремому приміщенні.

Для знезараження повітряного середовища відділення пакування сиру застосований бактерицидний опромінювач.

Пакують сир в термоусадочпу плівку на вакуум – пакувальній машині.

Запакований сир укладають в контейнер і направляють на дозрівання в камеру накопичення сиру.

Камера накопичення сиру дозволяє передачу сиру в існуючу камеру дозрівання сиру № 2 , розташовану в осях 9 –10 , виконувати 2 рази на тиждень.

Подача твердого сиру в камеру № 2 буде здійснюватися до початку технологічного процесу в цеху виробництва сиру кисломолочного.

Дозрівання сиру

Дозрівання сиру проводять в камері дозрівання при температурі 12 °С і відносній вологості 75 - 85%.

Камера дозрівання розташована на існуючих площах. Загальна площа камер дозрівання дає можливість для розташування 30 – добового виробництва сиру.

Після дозрівання перед відвантаженням сир перепакується в споживчу тару (плівку).

Пакування та маркування сиру

По завершенні дозрівання в камері № 2 пакування сиру здійснюється в окремому приміщенні (дільниці пакування). Для знезараження повітряного середовища відділення пакування сиру застосований бактерицидний опромінювач. Біля входу в приміщення , що опромінюється , встановлюється світловий покажчик "Горить бактерицидна лампа" , що включається одночасно з опромінювачем.

На кожній головці сиру вказуються:

- дата виготовлення;
- номер варіння сиру;

• виробнича марка, що складається з позначення масової частки жиру в сухій речовині у відсотках , номера підприємства – виготовлювача , скороченого найменування області , у якій знаходиться підприємство.

Виробнича марка наноситься на сир незмивною фарбою чи наклеюється етикетка , зразок якої затверджується у встановленому порядку.

На одну з торцевих сторін тари із сиром незмивною фарбою за допомогою трафарету або наклеюванням етикетки наноситься маркування відповідно до вимог "Закону України "Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини".

За останній час змінилась упаковка сиру. Тепер він дозріває та реалізується в плівці.

Пакують сир в термоусадочну плівку на вакуум – пакувальній машині.

Запакований сир укладають в ящики з гофрокартону , що дозволяє зберегти цілісність плівки та привабливий вигляд продукту.

Зберігання та транспортування

Сир у картонних ящиках зберігають в холодильній камері на піддонах при температурі від 0 °С.

Відвантаження сиру передбачається через експедицію.

Транспортування сиру проводиться усіма видами транспорту відповідно до правил перевезень вантажів , які швидко псуються , діючих на відповідному виді транспорту.

Фасування твердого сиру

Для фасування твердого сиру передбачено окреме приміщення.

Відібраний для фасування сир звільняють від полімерної плівки на столі , розрізають на сегменти масою від 0,1 до 0,5 кг на пристрої для різання , пакують в плівки на вакуум – пакувальній машині. Потім сир зважується на вагах , на-

клеюються етикетки і укладається в картоні коробки , які перевозять в охолоджувальну камеру.

У відділені фасування твердого сиру також передбачено бактерицидний опромінювач.

Виробництво закваски

Виробництво сиру запроектовано з застосуванням заквасок прямого внесення. Такі закваски готові до споживання і вносяться безпосередньо в підготовлену суміш.

Пряме внесення заквасок – це:

- простота використання , мінімальний ризик зараження сторонньою мікрофлорою;
- висока активність , сталість складу штамів;
- виключення витрат на воду , пар , електроенергію , біологічні середовища.

Закваски зберігаються в холодильнику баклабораторії.

Збирання і охолодження сироватки

Збирання та охолодження сироватки здійснюється за існуючою схемою. Використання сироватки вирішується замовником.

Приготування води

Пастеризація та охолодження питної води для промивання сирного зерна здійснюється на існуючому обладнанні , розташованому на другому поверсі.

Приготування розсолу

Приготування розсолу здійснюється на існуючому обладнанні.

Температура розсолу підтримується за рахунок циркуляції "крижаної" води в трубах , розташованих в солильних басейнах.

4. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1. Кінематичний розрахунок

4.1.1. Розрахунок привода сиро виготовлювача

Потужність на валу мішалки з ножами при різанні згустку , постановці і перемішуванні зерна визначаємо по емпірічній формулі:

$$N_p = 0,09 \cdot z \cdot h \cdot \left[\left(\frac{r_з - r_в}{2} + \sum \delta \right)^4 - \left(\frac{r_з - r_в}{2} \right)^4 \right] \cdot n^3 \cdot \rho \text{ , Вт,}$$

де N_p – робоча потужність на валу мішалки в робочий період,

N_p=0,09 – емпіричний коефіцієнт ;

z – кількість мішалок, z=2;

h – висота занурення мішалки в продукт , м;

$r_з$, $r_в$ – зовнішній і внутрішній радіус траєкторії , яку описує мішалка, м;

n – число обертів мішалки , об/хв.;

ρ – густина продукту, кг/м^3

$\sum \delta$ – сума товщин ріжуче – вимішувальних інструментів , м;

$$\sum \delta = \delta_1 \cdot z_1 + \delta_2 \cdot z_2$$

δ_1 – товщина плоских ножів , м;

z_1 – кількість плоских ножів , шт;

δ_2, z_2 –ширина і кількість бокових роликових планок;

$$\sum \delta = 0,002 \cdot 14 + 0,01 \cdot 1 = 0,038 \text{ м}$$

Тоді потужність на валу мішалки буде дорівнювати:

$$N_р = 0,09 \cdot 2 \cdot 0,9\left[\left(\frac{1,375 - 0,5}{2} + 0,038\right)^4 - \left(\frac{1,375 - 0,5}{2}\right)^4\right] \cdot 0,2^3 \cdot 1030 = 1172 \quad Вт$$

Електродвигун підбираємо по величині робочої потужності на валу мішалки з урахуванням коефіцієнту запасу потужності:

$$N_{елд} = \beta \cdot \frac{N_р}{\eta_{елд} \cdot \eta_{пер}}, Вт$$

де β – коефіцієнт запасу потужності, приймаємо β=1,3;

$\eta_{елд}$ – коефіцієнт корисної дії електродвигуна, $\eta_{елд}$ = 0,668;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі, $\eta_{пер}$= 0,85;

$$N_{елд} = 1,3 \cdot \frac{1,172}{0,85 \cdot 0,668} = 2,684 \quad кВт$$

Вибираємо виходячи з потужності і частоти обертання на вихідному валу електродвигун марки АИР 100 S4 згідно з ГОСТ 19523 – 81 $N_{елд}$=3кВт, n= 1500 об/хв.

4.1.2. Розрахунок редуктора привода сировиготовлювача

Знайдемо передаточне число привода сиро виготовлювача:

$$i = \frac{n_{дв}}{n_{вих}},$$

де $n_{дв}$ –число обертів вихідного валу електродвигуна;

$n_{вих}$ – число обертів вихідного валу черв'ячного редуктора;

$$i = \frac{1500}{20} = 75$$

Знайдемо число заходів черв'яка по формулі:

$$z_1 = \frac{z_{2\,min}}{i}$$

де z_{2min} – мінімальне число зубів черв'ячного колеса:

$z_2 = z_1 \cdot i = 1 \cdot 75 = 75$

Приймаємо матеріал для черв'яка сталь 45 ГОСТ 1050 -74, із загартованими вітками по міцності HRC 48 - 50 і прошліфованими.

Приймаємо матеріал вінця черв'ячного колеса БрА9ЖЗЛ ГОСТ 493-76 з границею текучості $\sigma_т$= 200 Н/мм^2 з допустимим контактним напруженням при швидкості ковзання $\nu_{ковз}$ = 2,4 м/с; $[\sigma]_к$=177 Н/мм^2

Для реверсивної передачі з загартованим шліфованим черв'яком приймаємо допустиме напруження згину рівним:

$$[\sigma_1]_н = 1,25 \cdot 0,16 \cdot \sigma_1 \cdot k_{р.н.}$$

де $[\sigma_1]_н$ – допустиме напруження згину;

σ_1 – напруження згину , яке виникає в місці контакту , Н/мм^2

$k_{р.н}$ – коефіцієнт режиму навантаження при розрахунку на згин;

$$k_{р.н} = \sqrt[9]{\frac{10^6}{N_ц}}$$

де $N_ц$ – число циклів навантаження зубів черв'ячного колеса

Приймаємо $N_ц = 10^6$. Знаходимо коефіцієнт режиму навантаження.

$$k_{р.н} = \sqrt[9]{\frac{10^6}{10^6}} = 1$$

Тоді допустиме напруження згину буде дорівнювати:

$$[\sigma_1]_н = 1,25 \cdot 0,16 \cdot 392 \cdot 1 = 78,4 \text{ Н/мм}^2$$

Допустиме граничне значення для зубців черв'ячного колеса:

$$[\sigma]_к = 2 \cdot [\sigma]_к = 2 \cdot 177 = 354 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma]_f = 0,8 \cdot \sigma_1 = 0,8 \cdot 200 = 160 \text{ Н/мм}^2$$

Приймаємо ККД черв'ячного редуктора при z_1=1 η=0,72

Враховуючи , що черв'ячна пара працює при змінному навантаженні приймаємо коефіцієнт навантаження рівним k=1,5

Попередньо приймаємо число модулів в діаметрі ділильного циліндру черв'яка q=20.

Між осьова відстань з умови контактної міцності:

$$A \geq \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{169}{\frac{z_2}{q} \cdot [\sigma]_к} \right)^2 \cdot M_2 \cdot k} \text{ , мм;}$$

$$A \geq \left(\frac{75}{20} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{169}{\frac{75}{20} \cdot 177} \right)^2 \cdot 4244 \cdot 1{,}5} = 58{,}7 \text{ мм;}$$

де M_2 – момент на черв'ячному колесі, конструктивно приймаємо із стандартного ряду міжосьову відстань рівною A=100 мм.

Знаходимо осьовий модуль зачеплення:

$$m_з = \frac{2 \cdot A}{q + z_2} = \frac{2 \cdot 100}{20 + 75} = 2{,}05 \text{ мм}$$

Згідно ГОСТ 19672-74 приймаємо $m_з$=2 мм.

Уточнюємо значення числа модулів q:

$$q = \frac{2 \cdot A}{m_з} - z_2 = \frac{2 \cdot 100}{2} - 75 = 25$$

Визначаємо основні геометричні розміри черв'яка:

Діаметр ділильного циліндру:

$$d_{д1} = q \cdot m_s = 25 \cdot 2 = 50 \text{ мм}$$

Діаметр циліндру виступів:

$$D_{вист} = m_s \cdot (q + 2) = 2 \cdot (25 + 2) = 54 \text{ мм}$$

Довжина нарізної частини, не менше:

$$L_н = (11 + 0,06 \cdot z_2) \cdot m_з = (11 + 0,06 \cdot 75) \cdot 2 = 31 \text{ мм}$$

Для шліфованого черв'яка отриману довжину збільшуємо на ΔL

Довжина ΔL=24 мм, тоді:

$$L = L_н + \Delta L = 31 + 24 = 55 \text{ мм}$$

Знайдемо кут підйому гвинтової лінії по ділильному циліндру:

$$\lambda_д = \text{arctg} \frac{z_1}{q}$$

$$\lambda_д = \text{arctg} \frac{1}{25} = 2,29 = 2°17'2"$$

Визначаємо основні геометричні розміри вінця черв'ячного колеса:

$$d_{д2} = m_s \cdot z_2 = 2 \cdot 75 = 150 \text{ мм}$$

dд2– діаметр ділильного кола;

Діаметр кола виступів:

$$D_в = m_з \cdot (z_2 + 2) = 2 \cdot (75 + 2) = 154 \text{ мм}$$

Зовнішній діаметр вінця:

$$D_н < D_в + 1,25 \cdot m_з$$

$$D_н < 154 + 1,25 \cdot 2 = 156,5$$

Ширина вінця:

$$b < 0,75 \cdot D_{в1}$$

$$b < 0,75 \cdot 54 = 40,5 \text{ мм}$$

Знайдемо швидкість ковзання:

$$\nu_{ковз} = \frac{\pi \cdot n_2 \cdot d_{д1}}{6 \cdot 10^4 \cdot \cos \lambda_д} \text{ м/с}$$

$$\nu_{ковз} = \frac{3,14 \cdot 1500 \cdot 50}{6 \cdot 10^4 \cdot \cos 2°17'2''} = 3,93 \text{ м/с}$$

Розрахункове значення коефіцієнту корисної дії черв'ячної пари приймаємо

n=2 – число пар підшипників;

η_n = 0,995 – ККД підшипників;

$\eta_м$ =0,98 – гідравлічні втрати на мастилі;

$\eta_{зп}$=0,97 ККД зубчастої передачі;

Приймаємо кут тертя β при швидкості ковзання $\nu_{ковз}$=4 м/с, β=1°30'

Тоді ККД гвинтової пари буде дорівнювати:

$$\eta_{гв.п} = \frac{tg\,\lambda_д}{tg\,(\lambda_д + \beta')}$$

$$\eta_{гв.п} = \frac{tg\,2^\circ 17'2''}{tg\,(2^\circ 17'2'' + 1^\circ 30')} = 0,6037$$

Отже загальний ККД редуктора буде дорівнювати:

$$\eta' = \eta_n^2 \cdot \eta_м \cdot \eta_{з.п} \cdot \eta_{гв.п}$$

$$\eta' = 0,995^2 \cdot 0,98 \cdot 0,97 \cdot 0,6037 = 0,668$$

Знайдемо момент на валу черв'яка:

$$M_1 = \frac{M_2}{i \cdot \eta'} = \frac{4244}{75 \cdot 0.668} = 85 \quad Н \cdot м$$

Знайдемо розрахункову потужність на валу черв'яка:

$$N = \frac{M_1 \cdot n}{9550 \cdot g} = \frac{85 \cdot 1500}{9550 \cdot 9,81} = 1,36 \quad кВт$$

Знайдемо розрахункову потужність на валу приводного електродвигуна:

$$N_д = 2 \cdot N \cdot \eta_п = 2 \cdot 1,36 \cdot 0,668 = 1,82 \quad кВт$$

Виходячи з раніш підібраного електродвигуна і забезпечення надійної роботи приводу , і врахувавши можливі перевантаження залишаємо раніш підібраний електродвигун марки АИР 100 S4 згідно з ГОСТ 19523 – 81

$N_{елд}$=3 кВт, n= 1500 об/хв.

Знайдемо номінальний момент від двигуна на черв'яку:

$$M'_1 = \frac{9550 \cdot g \cdot N}{n}, \text{ Н·мм}$$

$$M'_1 = \frac{9550 \cdot 9,8 \cdot 3}{1500} = 187,2 \text{ Н·мм}$$

Номінальний момент від двигуна на вінці черв'ячного колеса:

$$M'_2 = M'_1 \cdot i \cdot \eta_ч,$$

$$M'_2 = 187,2 \cdot 75 \cdot 0,668 = 9377,1 \text{ Н·мм}$$

Знайдемо контактні напруження в зачепленні:

$$\sigma_к = \frac{476}{d_{д2}} \cdot \sqrt{\frac{M_2 \cdot k}{d_{д1}}}, \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_к = \frac{476}{150} \cdot \sqrt{\frac{9377,1 \cdot 1,5}{50}} = 53,23 \text{ Н/мм}^2$$

$\sigma_к$= 53,23 Н/мм^2 < $[\sigma]_к$ =177 Н/мм^2

Знаходимо еквівалентне число зубців черв'ячного колеса:

$$z_{д2} = \frac{z_2}{\cos^3 \lambda_д} = \frac{75}{\cos^3 2°17'2''} = 75,18$$

Цьому числу зубців відповідає коефіцієнт форми зуба , який дорівнює

$У_{д2}$=1,36

Визначимо напруження згину в основі колеса при коефіцієнті зносу γ=1,5

$$\sigma^н_{-1} = \frac{1,2 \cdot M'_2 \cdot k \cdot \gamma}{У_{д2} \cdot m_з \cdot d_{д1} \cdot d_{д2}};$$

$$\sigma^н_{-1} = \frac{1,2 \cdot 9377,1 \cdot 1,5 \cdot 1,5}{1,36 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 150} = 1,24 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma^{н}_{-1} = 1{,}24 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma_{-1}]_н = 78{,}7 \text{ Н/мм}^2$$

Контактні пікові напруження в черв'ячному зачепленні будуть дорівнювати:

$$\sigma_{к\,max} = \sigma_к \cdot \sqrt{\frac{M'_{2\,max}}{M'_2}} \text{ ; Н/мм}^2$$

$$\sigma_{к\,max} = 53{,}23 \cdot \sqrt{2} = 75{,}3 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_{к\,max} = 75{,}3 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma]_{к\,пред} = 354 \text{ Н/мм}^2$$

Знайдемо пікові напруження згину в основі зуба колеса:

$$\sigma_{-1\,н\,max} = \sigma^{н}_{-1} \cdot \frac{M'_{2\,max}}{M'_2}$$

$$\sigma_{-1\,н\,max} = 1{,}24 \cdot 2{,}2 = 2{,}73 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_{-1\,н\,max} = 2{,}73 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma]_{н\,max} = 160 \text{ Н/мм}^2$$

Зробивши перевірочний розрахунок черв'ячної передачі ми бачимо , що даний редуктор підходить для передачі крутного моменту від електродвигуна до валу мішалки.

4.1.3. Підбір електродвигуна для мішалки тривалої пастеризації

У ванні тривалої пастеризації стоїть лопатева мішалка для інтенсифікації процесу.

Розрахункова потужність, яку споживає лопатева мішалка визначаємо по формулі:

$$N_м = K_N \cdot \rho_c \cdot n^3 \cdot d_m^5, \text{ Вт}$$

де ρ – густина середовища, яке переміщується, кг/м^3

$d_м$ – діаметр мішалки, м;

n – частота обертання мішалки, об/хв;

K_N – критерій потужності;

Для визначення K_N знаходимо відцентровий критерій Рейнольда, який визначаємо по формулі:

$$Re = \frac{\rho_c \cdot n \cdot d_м^2}{\mu_c},$$

де μ_c – динамічний коефіцієнт в'язкості суміші, Па·с, μ_c=2,8 Па·с

Тоді

$$Re = \frac{1027 \cdot 30 \cdot 1.5 \cdot 0,2^2}{3,14 \cdot 2,8} = 235,37$$

Для значення Re=235,37, K_N=0.7

Визначимо потужність лопатевої мішалки:

$$N_м = 0,7 \cdot 1027 \cdot \left(\frac{30 \cdot 1,5}{3,14}\right)^3 \cdot 0,2 = 0,676 \text{ кВт}$$

n_1=750 об/хв.

$$n_2 = \frac{30 \cdot 1,5}{3,14} = 14,32 \text{ об/хв}$$

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{750}{14,32} = 52,4$$

Для передачі крутного моменту від електродвигуна до мішалки підібрано черв'ячний редуктор 4-80-10-10-8 з одно західним черв'яком.

Електродвигун підбираємо враховуючи втрати в передачі:

$$N_{ед} = \frac{N}{\eta_п \cdot \eta_р} = \frac{0,676}{0,99 \cdot 0,75} = 1,39 \text{ кВт}$$

Підбираємо електродвигун марки АИР 100 L8 $N_{ном}$=1,5 кВт n=750 об/хв

4.1.4. Розрахунок привода відділювала сироватки і розсолу

Розрахунок проводимо зробивши припущення , що відділювачі це машини для змішування харчових продуктів з одночасним відводом сироватки або розсілу.

Визначимо необхідну потужність відділювала для перемішування сирного зерна

$$N = N_1 + N_2$$

де N_1 – потужність , яка необхідна для подолання тертя в підшипниках , кВт

N_2 – потужність , яка необхідна для подолання сили тяжіння продукту , для його підйому в барабані до кута природного ухилу.

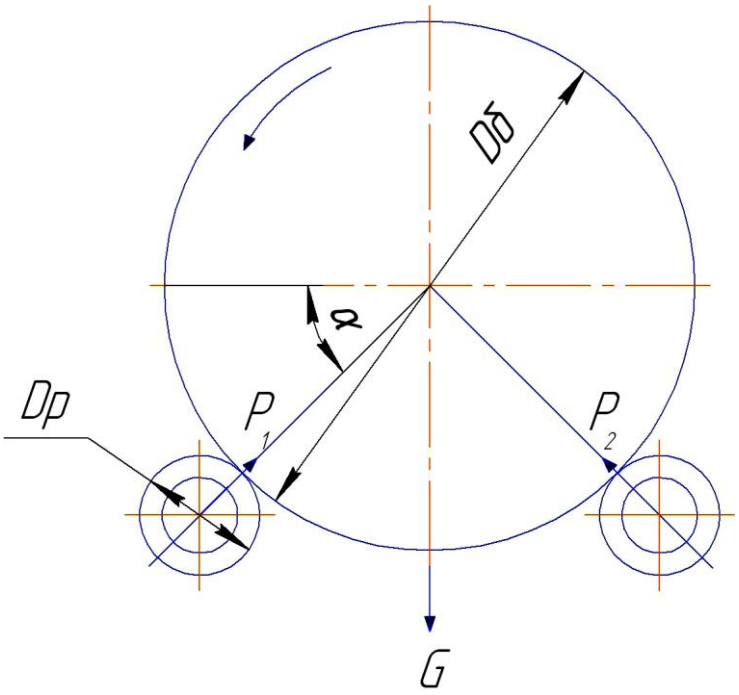


Рис 4.1 Розрахункова схема для визначення потужності необхідної для подолання опору в підшипниках

Визначимо силу тертя кочення бандажем по роликах:

$$P_1' = \mu \cdot \frac{P_1}{r_p} \cdot i$$

де P_1 – реакція в опорному ролику, Н

μ – коефіцієнт тертя кочення бандажа об ролики, $\mu = 0{,}003$

i – кількість роликів;

$r_р$ – радіус роликів , м

Спроектувавши діючи сили на вертикальну вісь отримуємо:

$$G - i \cdot P_1 \cdot \cos \alpha = 0$$

$$P_1 = \frac{G}{i \cdot \cos \alpha},$$

Робота кочення за один оберт барабану складає:

$$T' = P_1' \cdot \pi \cdot D_б = \mu \cdot \frac{P_1}{r_р} \cdot i \cdot \pi \cdot D_б = 2 \cdot \pi \cdot \frac{D_б}{D_р} \cdot P_1 \cdot \mu \cdot i$$

Знайдемо потужність, яка необхідна для подолання тертя кочення бандажу барабана по роликах:

$$N = \frac{T_1}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = \frac{D_б \cdot P_1 \cdot \mu \cdot i \cdot \omega}{D_р \cdot 1000}$$

$$P_1 = \frac{m \cdot g}{i \cdot \cos \alpha} = \frac{(200 + 50) \cdot 9,8}{2 \cdot 0,86} = 1424 \quad Н$$

$$T_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{0,6}{0,1} \cdot 1424 \cdot 0,003 \cdot 2 = 322 \quad Н \cdot м$$

$$N' = \frac{322 \cdot \pi \cdot 30,4}{2 \cdot \pi \cdot 1000 \cdot 30} = 0,32 \quad кВт$$

Сила тертя ковзання P" цапф опорних роликів в підшипниках може бути визначена по формулі:

$$P'' = P_1 \cdot f \cdot i \cdot \frac{D_б}{D_р}$$

де f – коефіцієнт тертя в підшипниках f = 0,1:

$$P'' = 1424 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot \frac{0,6}{0,1} = 1700 \quad Н$$

Робота тертя ковзання опорних роликів в підшипниках:

$$T'' = P'' \cdot \pi \cdot D_y = 1700 \cdot 3,14 \cdot 0,06 = 320 \text{ Н·м}$$

Потужність, яка необхідна для подолання тертя ковзання в цапфах опорних роликів знаходимо по формулі:

$$N'' = \frac{T'' \cdot n}{60 \cdot 100} = \frac{320 \cdot 30}{60 \cdot 100} = 1,5 \text{ кВт}$$

Загальна потужність, що витрачається на подолання опору тертя кочення:

$$N = N_1 + N_2 = 0,32 + 1,5 = 1,82 \text{ кВт}$$

Визначимо потужність, яка необхідна для підйому продукту в барабані до кута природного ухилу:

$$N_2 = \frac{G_{пр} \cdot h}{1000 \cdot t}, \text{ кВт}$$

де h – висота підйому продукту в барабані до кута природного ухилу

h=0,25м

t – час підйому продукту на висоту h, t = 3 с:

$$N_2 = \frac{200 \cdot 9,8 \cdot 0,25}{1000 \cdot 3} = 0,16 \text{ кВт}$$

Загальна потужність відділювала буде дорівнювати:

$$N = 1,82 + 0,16 = 1,98 \text{ кВт}$$

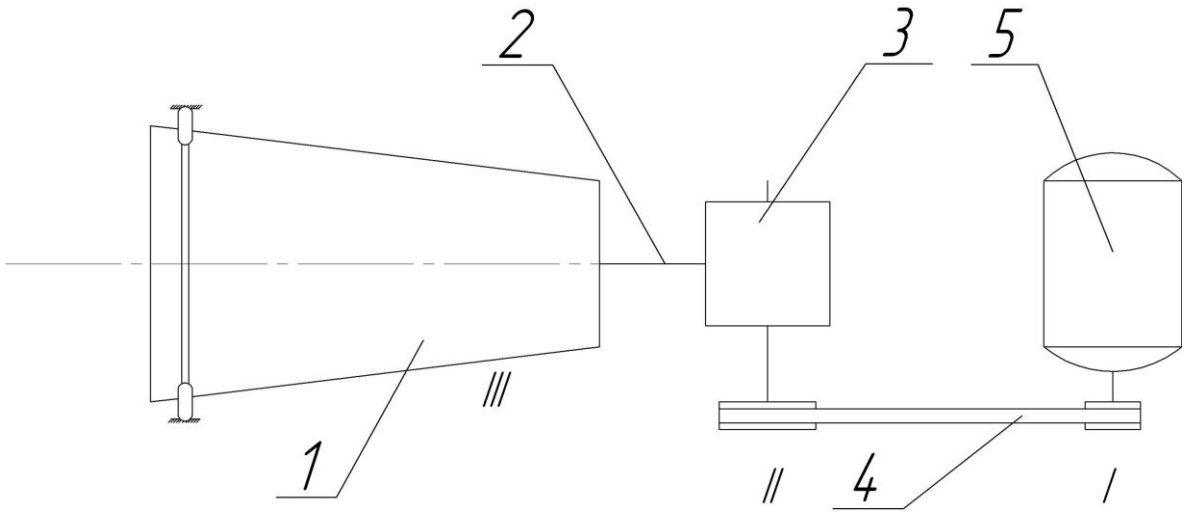


Рис 4.2 Схема кінематична привода відділювала сироватки і розсолу
1-барабан відділювала; 2-приводний вал; 3- черв'ячний редуктор; 4- клинопасова передача; 5- електродвигун.

По технології виділення сироватки n_{III} =30,4 об/хв.

$$\omega_{III} = \frac{\pi \cdot n_{III}}{30} = \frac{3,14 \cdot 30}{30} = 3,2 \text{ хв}^{-1}$$

$$N_{III}=1,98 \text{ кВт}$$

$$T_{III} = \frac{1000 \cdot N_{III}}{\omega_{III}} = \frac{1000 \cdot 1,98}{3,2} = 618,75 \text{ Н·м}$$

$$n_{II}=n_{III} \cdot 16=30,4 \cdot 16 = 480 \text{ об/хв}$$

$$\omega_{II} = \frac{\pi \cdot n_{III}}{30} = \frac{3,14 \cdot 480}{30} = 50,26 \text{ хв}^{-1}$$

$$N_{II} = \frac{N_{III}}{\eta_{п.п} \cdot \eta_{п.р}} = \frac{1,98}{0,99 \cdot 0,65} = 3,07 \text{ кВт}$$

$$T_{III} = \frac{1000 \cdot N_{II}}{\omega_{II}} = \frac{1000 \cdot 3,07}{50,26} = 61,2 \text{ Н·м}$$

$$n_I = n_{II} \cdot u_{к.п}=480 \cdot 2 = 1440 \text{ об/хв}$$

$$\omega_{I} = \frac{\pi \cdot n_{I}}{30} = \frac{3,14 \cdot 1440}{30} = 150,8 \text{ хв}^{-1}$$

$$N_{I} = \frac{N_{II}}{\eta_{к.п}} = \frac{3,07}{0,8} = 3,8 \text{ кВт}$$

$$T_{III} = \frac{1000 \cdot N_{I}}{\omega_{I}} = \frac{1000 \cdot 3,8}{150,8} = 25 \text{ Н·м}$$

По потужності і частоті обертання на вихідному валу електродвигуна підбираємо електродвигун типу АИР 100 L4 потужністю 4 кВТ і частотою обертання вихідного валу =1500 об/хв.

Розрахунок клинопасової передачі

Проведемо розрахунок клинопасової передачі , яка передає момент від електродвигуна до черв'ячного редуктора в приводі гвинтової транспортуючої труби.

Вихідні дані:

Номінальна потужність, що передається $N_{ном}$=2,2кВт;

Передаточне відношення передачі $u_{к.п}$=2;

Частота обертання електродвигуна $n_{ном}$ =1500 об/хв.;

Розташування передачі – вертикальне.

Розрахунок починаємо з попереднього вибору перерізу пасу. Згідно таблиць для заданих умов підходить пас перерізом О.

Технічні дані обраного паса:

l_p= 8,5 мм, W = 10 мм, T_0=6 мм, площа перерізу F=0,47 см^2 , маса 1 м пасу m= 0,18 кг/м.

Розрахункова довжина в інтервалі L_p=400...2500 мм

Внутрішня довжина пасу по меншій основі

$$\Delta L = L_p - l_{вн} = 25 \text{мм}$$

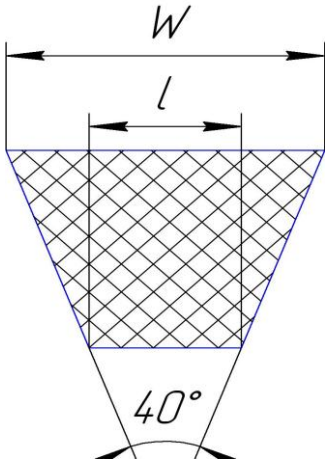


Рис 4.3 Пас по ГОСТ 1284.1 – 80

Визначення геометричних розмірів клинопасової передачі

Визначаємо діаметри шківів

Приймаємо діаметр меншого шківа d_{p1}=112 мм

$d_{p2} = u \cdot d_1 = 2 \cdot 112 = 224$ мм

Визначаємо міжосьову відстань:

$a = 0{,}95 \cdot d_{p2} = 224 \cdot 0{,}95 = 133$ мм

Розрахункова довжина паса:

$$L = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4 \cdot a},$$

$$L = 2 \cdot 133 + \frac{3{,}14}{2} \cdot (112 + 224) + \frac{(224 - 112)^2}{4 \cdot 133} = 604{,}9 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартну довжину пасу L=650 мм.

По стандартній довжині уточнюємо дійсну міжосьову відстань:

$$a = \frac{2 \cdot L - \pi \cdot (d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{[2 \cdot L - \pi \cdot (d_{p1} + d_{p2})]^2 - 8(d_{p2} - d_{p1})^2}}{8}$$

$$a = \frac{2 \cdot 650 - 3{,}14 \cdot (112 + 224) + \sqrt{[2 \cdot 650 - 3{,}14 \cdot (112 + 224)]^2 - 8 \cdot (224 - 112)^2}}{8} = 132{,}9$$

Мінімальна міжосьова відстань:

$$a_{min} = a - 0,01 \cdot L = 133 - 0,01 \cdot 133 = 126,4$$

Кут обхвату на меншому шківі:

$$\alpha_1 = 180° - 60° \cdot \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180° - 60° \cdot \frac{224 - 112}{133} = 148°40''$$

Допустима потужність на один пас:

$$[N] = (N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L + \Delta N_п) \cdot C_p$$

де $\Delta N_п$ – похибка потужності:

$$\Delta N_п = 0,0001 \Delta T_п \cdot n_б$$

$$\Delta N_п = 0,0001 \cdot 1,2 \cdot 1500 = 0,18 \text{ кВт}$$

C_p – коефіцієнт режиму роботи при вказаній потужності $C_p=0,73$;

C_α – коефіцієнт кута обхвату $C_\alpha=0,86$;

C_L – коефіцієнт довжини, $C_L=0,977$; $[N] = (2,2 \cdot 0,86 \cdot 0,977 + 0,18) \cdot 0,73 = 1,4$ кВт

Розрахункова кількість ременів;

$$z = \frac{N}{[N]} = \frac{2,2}{1,4} = 1,57$$

Коефіцієнт, який враховує нерівномірність навантаження $G_z=0,9$

Дійсна кількість пасів в передачі;

$$z' = \frac{z}{G_z} = \frac{1,57}{0,9} = 1,74$$

Приймаємо кількість пасів z'=2:

Розміри обода шківів: $l_p=8,5$; h >7; b=2,5; $e=12^{+0,3}$; $f=8^{\pm1}$; r=0,5; $h_{min}=6$

Зовнішній діаметр шківі:

$$d_{e1} = d_{p1} + 2 \cdot b = 112 + 2 \cdot 2,5 = 117 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2 \cdot b = 224 + 2 \cdot 2,5 = 229 \text{ мм}$$

Ширина обода шківів:

$$M=(z'-1)+2 \cdot f=(2-1) \cdot 12+2 \cdot 8=28 \text{ мм}$$

4.2 Технологічний розрахунок

Продуктовий розрахунок

Розрахунок продуктів – це розрахунки сировини, напівфабрикатів, готової продукції на всіх етапах технологічного процесу. Продуктовий розрахунок необхідний для визначення витрат сировини, основних допоміжних матеріалів, розрахунку і підбору обладнання, розрахунку площі, витрат води, пари, холоду, електроенергії, розрахунку чисельності робітників, економічних показників.

Розрахунок продуктів виконується на зміну максимального надходження сировини, з використанням розрахункових формул і норм витрат сировини.

Масова частка жиру нормалізованого молока визначається по формулі

$$Ж_{н.м} = \frac{К \cdot Ж_{с.р.} \cdot Б_{м}}{100},$$

де К – коефіцієнт перерахунку встановлений дослідним шляхом, для сиру „Російський” К= 2,08

$Б_м$ – масова частка білку в молоці %, для даного регіону, $Б_м$ =3,2 %

$Ж_{с.р.}$ – нормативна масова частка жиру в сухих речовинах сиру, $Ж_{с.р.}$=50%

$$ж_{н.м} = \frac{2,08 \cdot 3,2 \cdot 50}{100} = 3,328 \ \%$$

Приймаємо $Ж_{н.м}$=3,2 %

Масу нормалізованого молока визначаємо по формулі:

$$М_{н.м} = \frac{М_{м} \cdot (Ж_{верш} - Ж_{м})}{Ж_{верш} - Ж_{н.м}};$$

де $М_м$ – маса молока, яке використовується для сиру, т

$Ж_{верш}$ – масова частка жиру в вершках $Ж_{верш}$= 38 %

$Ж_{ма}$ – масова частка жиру прийнятого молока, $Ж_м$=3,8 %

$Ж_{н.м}$ – масова частка жиру нормалізованого молока

$$M_{н.м} = \frac{40000 \ (38 - 3,8)}{38 - 3,3} = 39423 \ ,6 \ \text{КГ}$$

Маса зрілого зерна визначається по формулі:

$$\text{М}_{з.з} = \frac{\text{М}_{н.м}(\text{Ж}_{н.м} - \text{Ж}_{сир})}{(\text{Ж}_{з.з} - \text{Ж}_{сир})} \cdot \frac{100 - \text{П}}{100},$$

де $Ж_{сир}$ – масова частка жиру в сивортці, для сиру „Російський" $Ж_{сир}$=0,37 %

П – допустимі витрати жиру при виробництві і дозріванні сиру в залежності від його виду ,% П=0,5

$$M_{зз} = \frac{39423 \ ,6 \cdot (3,3 - 0,37)}{50 - 0,37} \cdot \frac{100 - 0,5}{100} = 2315 \ ,8 \ \text{КГ}$$

Маса сиру визначається з урахуванням усушки

$$\text{М}_{с} = \frac{\text{М}_{зз} \cdot (100 - \text{Н}_{у})}{100}$$

де $Н_у$ – норма усушки сиру в період дозрівання, % $Н_у$=7,3 %

$$M_{с} = \frac{2315 \ ,8 \cdot (100 - 7,3)}{100} = 2146 \ ,75 \ \text{КГ}$$

Маса сироватки складає 80% маси нормалізованого молока при виробництві твердих сирів

Масу підсирних вершків визначають по формулі

$$\text{М}_{п.верш} = \left\lceil \frac{\text{М}_{сир} \cdot (\text{Ж}_{сир} - \text{Ж}_{зн.сир})}{(\text{Ж}_{п.верш} - \text{Ж}_{зн.сир})} \right\rceil \cdot \frac{100 - 0,7}{100}$$

де $М_{п.верш}$ – маса підсирних вершків отриманих при сепаруванні сироватки, кг

$М_{сир}$ – маса сироватки, кг

$М_{сир}$=39423,6·0,8=31538,88 кг

$Ж_{зн.сир}$ – масова частка жиру в знежиреній сироватки, $Ж_{зн.сир}$=0,06 %

П – гранично допустимі витрати жиру при сепаруванні сироватки, П=0,6%

$Ж_{п.верш}$ – масова частка жиру в підсирних вершках, отриманих при сепаруванні, % $Ж_{п.верш}$=33%

$$M_{п.верш} = \left[31538,88 \cdot \frac{0,37 - 0,06}{33 - 0,06} \right] \cdot \frac{100 - 0,7}{100} = 294,73 \text{ кг}$$

Маса вершків отриманих при нормалізації молока на сир без врахування втрат, визначається наступним чином:

$$M_{верш}=M_{м}-M_{н.м}=40000-39423,6=576,4 \text{ кг}$$

Вершки в кількості 546,4 кг надходять в масло цех

Маса закваски з урахуванням втрат визначається по формулі:

$$M_{з} = \frac{M_{н.м} \cdot a}{100} - \frac{100}{100 - П};$$

де П – гранично допустимі втрати закваски, % П=0,7

а – кількість закваски, % а=0,9 %

$$M_{з} = \frac{39423,6 \cdot 0,9}{100} \cdot \frac{100}{100 - 0,7} = 356,9$$

Кількість хлористого кальцію визначаємо із співвідношення

100 кг молока — 0,03 $CaCl_2$

39423.6 кг молока — х кг $CaCl_2$

$$x = \frac{39423,6 \cdot 0,03}{100} = 11,83 \text{ кг } CaCl_2$$

Кількість сичужного ферменту визначаємо із співвідношення

100 кг молока — 0,0026 ферменту

39423.6 кг молока — х кг ферменту

$$x = \frac{39423,6 \cdot 0,0026}{100} = 0.986 \text{ кг}$$

4.3. Гідравлічний розрахунок

Підбір насоса для подачі сироваточного розчину NaCl

Визначимо сумарний напір, який необхідно створити насосом для подачі розсолу:

$$\sum P = P_в + P_с$$

де $P_в$ – напір необхідний для подачі розсілу на виході із насоса, Н/м^2

$P_с$ – напір необхідний для подолання усіх опорів трубопроводу на подачі

$$P_с = \frac{\nu^2 \cdot \rho}{2}\left(\sum \lambda_{тр} \cdot \frac{l}{d} + \sum \zeta_{м.о} + 1\right), \text{ Н/м}^2$$

де υ – швидкість руху розсілу м/с, υ=1,3 м/с

d – діаметр трубопроводу, м

l – довжина трубопроводу, м

$\sum \lambda_{тр}$ – сума коефіцієнтів опору по довжині трубопроводу;

$\sum \zeta_{м.о.}$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів

ρ – густина сироваточного розчину кг/м^3

Діаметр трубопроводу визначимо по формулі:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{3600 \cdot \pi \cdot 1{,}3}}, \text{ м}$$

V– продуктивність насосу V=1,2 м^3/год

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1{,}2}{3600 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}3}} = 0{,}0163 \quad \text{м}$$

Приймаємо d= 0,020 м=20 мм

Густина сирова точного розчину ρ=1025 кг/м^3

Довжина трубопроводу l=6,7 м

Сума коефіцієнтів місцевих опорів $\sum \zeta_{м.о.}$ =30

Для визначення суми коефіцієнтів опору по довжині трубопроводу $\sum \lambda_{тр}$ знаходимо число Рейнольда, враховуючи, що коефіцієнт в'язкості сироватки $\upsilon=2,5\cdot10^{-6}$ м^2/с

$$Re = \frac{\nu \cdot d}{\upsilon} = \frac{1,2 \cdot 0,025}{25 \cdot 10^{-6}} = 12000$$

Так як Re >2300 , то режим руху сироватки турбулентний , а коефіцієнт $\lambda_{тр}$ визначимо по формулі Блазіуса:

$$\lambda_{тр} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{12000}} = 0,0302$$

Вертикальний напір рідини визначимо по формулі:

$$P_в=\rho\cdot g\cdot H, \text{ Н/м}^2$$

де Н – висота стовпа рідини, Н=4,8 м

$$\sum P_в = 1025\cdot9,8\cdot4,8=48216 \text{ Н/м}^2$$

$$\sum P_c = \frac{1,2^2 \cdot 1025}{2} \cdot \left(0,302 \cdot \frac{6,8}{0,025} + 30 + 1 \right) = 23591,2 \text{ Н/м}^2$$

$$\sum P = \sum P_в + \sum P_c = 48216 + 23591,2 = 71807,2 \text{ Н/м}^2$$

Визначимо потужність яку споживає насос:

$$N = \frac{V \cdot P}{\eta \cdot 3600}, \text{ Вт}$$

де η=0,4, – ККД насосу

Тоді потужність насосу буде:

$$N = \frac{1,3 \cdot 71807,2}{0,4 \cdot 3600} = 64,8 \text{ Вт} = 0,065 \text{ кВт}$$

Підбираємо по даним розрахунків насос 36 МЦ -2-10, продуктивністю 2м^2/год, потужністю 0,5 кВт.

5. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

5.1. Технологічний маршрут виготовлення деталі

Таблиця 1

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	**2**	**3**
10	Заготівельна	Лиття в оболонкову форму
10.1	Відлити заготовку	За технічною документацією ливарних робіт
20	Токарна Установити, закріпити і зняти заготовку (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3х кулачковий патрон
20,1	Торцювати поверхню 6	Різець прохідний правий Т15К6 ,ЩЦ-1
20,2	Розточити пов 2 ∅72 напівначорно	Різець прохідний правий Т15К6
20.3	Розточити пов 7 ∅90	3х кулачковий патрон
20.4	Зняти фаску пов 8 1,6 х45˚	Різець прохідний правий Т15К6
20.5	Зняти фаску9 1,6 х45˚	Різець прохідний правий Т15К6
20.6	Розвернути пов2	Розвертка ∅71,85
20.7	Розвернути поверхню 2 начисто	Розвертка ∅72К7 Калібр пробка
20.8	Розточити пов.3 ∅75	Різець розточний упорний
20.9	Розточити пов.4 ∅75	Різець канавковий відігнутий
20.10	Зняти фаску пов.5 1,6 х45˚	Різець прохідний правийТ15К6

30	Токарна УЗЗ	Цангова оправка
30.1	Торцювати пов.1	Різець прохідний правийТ15К6,ШЦ-1
30.2	Точити пов.16 начорно	Різець прохідний правийТ15К6
40	Фрезерна УЗЗ	6Н81Г Пристрій для фррезерування
40.1	Фрезерувати пов.10	Циліндрична фреза
50	Свердлильна УЗЗ	2Н118
50.1	Свердлити 4-и отвори пов:11;12 ;13;14 ∅11	Свердло ∅10 Р6М15
50.2	Зенкерувати 4-и отвори пов:11;12 ;13;14 ∅11	Зенкер∅10,85 Р6М5
50.3	Розгортати 4-и отвори пов:11;12 ;13;14 ∅11	Розвертка ∅11Н8 Калібр-пробка
60	Свердлильна УЗЗ	2Н118 Кондуктор
60.1	Свердлити отвір 15 глибина 15мм	Свердло ∅9
60.2	Нарізати різьбу пов.15М10 х1-7Н	Мітчик машин Пробка М10-7Н
60.3	Нарізати різьбу М10	Мітчиком М10-7Н Р6М5 калібр-пробка різьбова М10-7Н

5.2. Розрахунок припусків.

Розрахунок загального припуску заготовки проведемо по найточнішому розміру ∅72k7.

Припуск на чистове точіння

$$2Z_{2min} = 2\left(R_{z1} + Д_1 + \sqrt{T_{пр1}^2 + \varepsilon_{y2}^2}\right),$$

де R_{z1}, $Д_1$, $T_{пр1}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні;

ε_{y2} – похибка установлення при чистовому точінні.

За таблицею 8[1, с.30] вибираємо для поверхні типу Отвір R_{z1} = 50 мкм, $Д_1$ = 50 мкм.

При установленні деталі в центрах $T_{пр1}$ = 0 і ε_{y2} = 0.

Тоді маємо

$$2Z_{2min} = 2(50 + 50) = 200 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2max} = 2Z_{2min} + T_1 - T_2,$$

де T_1 – допуск розміру при чорновому точінні, T_1 = IT12 = 250 мкм

T_2 – допуск при чистовому точінні, T_2 = IT11 = 160 мкм

$$2Z_{2max} = 200 + 250 - 160 = 290 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{290 + 200}{2} = 245 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1min} = 2\left(R_{z0} + Д_0 + \sqrt{T_{пр0}^2 + \varepsilon_{y1}^2}\right),$$

де R_{z0}, $Д_0$, $T_{пр0}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка штампування;

ε_{y2} – похибка установлення при чорновому точінні.

За таблицею 6[1, с.28] вибираємо для штампованих поковок R_{z0} = 160 мкм, $Д_0$ = 200 мкм.

Просторову похибку при литті маємо $T_{пр0}$ = 700 мкм

При установленні деталі в центрах ε_{y1} = 0.

$$2Z_{1min} = 2\left(160 + 200 + \sqrt{700^2 + 0^2}\right) = 2120 \text{ мкм}$$

Тоді загальний припуск

$$2Z_{сум} = \sum 2Zi_{ном} = 245 + 2120 = 2365 \text{ мкм}$$

Згідно рекомендацій вибору заготовки з прокату приймаємо $2Z_{сум}$ = 3 мм.

Маса деталі

$$M_{дет} = V_д \cdot \rho = 0{,}000081669 \cdot 7800 = 0{,}64 \text{ кг}$$

Маса заготовки

$$M_{заг} = V_з \cdot \rho = 0{,}000107389 \cdot 7800 = 0{,}84 \text{ кг}$$

Коефіцієнт використання матеріалу

$$K_м = \frac{M_{дет}}{M_{заг}} = \frac{0{,}64}{0{,}84} = 0{,}76$$

5.3. Розрахунок механічної обробки

20. Токарна.

Перехід 20.2. Точити поверхню Ø72.

Глибина різання в даному випадку

t=3 мм

Вибираємо подачу. Для різців перетином стержня 16х25 при обробленні заготовки зі сталі діаметром до 100 мм при глибині різання 5 мм рекомендуються подачі 0,4-0,5 мм/об.

Приймаємо s = 0,5 мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{120}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}}$$

Приймаємо стійкість свердла Т = 60 хв.

Тоді маємо

$$V = \frac{120}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,5^{0,45}} = 61,4 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_з} = \frac{1000 \cdot 61,4}{3,14 \cdot 27} = 724 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n_в$ = 700 об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_д = \frac{\pi d_з n_в}{1000} = \frac{3,14 \cdot 27 \cdot 700}{1000} = 59,35 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{S \cdot n_в}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

l – довжина оброблення безпосередньо на деталі, l = 116 мм;

l_1 – добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, l_1 = 2 мм;

$l_2 = 0$; $l_3 = 0$.

$$L = 23 + 2 = 25\ 118\text{мм}$$

$$t_{O1} = \frac{25}{0{,}5 \cdot 700} = 0{,}07\ 0.3\text{хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д1} = t_1 + t_2 + t_3 + \cdots + t_n$$

t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 125 мм при автоматичній подачі, $t_1 = 0{,}05$ хв;

t_2 – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі,

$t_2 = 0$;

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, $t_3 = 0$.

$$t_{Д1} = 0{,}05\ \text{хв}.$$

Перехід 20.8. Точити поверхню ∅75.

Глибина різання в даному випадку

t=18 мм

Вибираємо подачу. Для різців перетином стержня 16х25 при обробленні заготовки зі сталі діаметром до 50 мм при глибині різання 18 мм рекомендуються подачі 1,2-1,4 мм/об.

Приймаємо s = 1 мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{120}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}}$$

Приймаємо стійкість свердла Т = 60 хв.

Тоді маємо

$$V = \frac{120}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,5^{0,45}} = 61,4 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_з} = \frac{1000 \cdot 61,4}{3,14 \cdot 27} = 724 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n_в$ = 700 об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_д = \frac{\pi d_з n_в}{1000} = \frac{3,14 \cdot 27 \cdot 700}{1000} = 59,35 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{O1} = \frac{L}{S \cdot n_в}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

l – довжина оброблення безпосередньо на деталі, l = 23 мм;

l_1 – добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, l_1 = 2 мм;

$l_2 = 0$; $l_3 = 0$.

$$L = 23 + 2 = 25 \text{ мм}$$

$$t_{O1} = \frac{25}{0,5 \cdot 700} = 0,07 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д1} = t_1 + t_2 + t_3 + \cdots + t_n$$

t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 125 мм при автоматичній подачі, $t_1 = 0{,}05$ хв;

t_2 – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі, $t_2 = 0$;

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, $t_3 = 0$.

$$t_{Д1} = 0{,}05 \text{ хв.}$$

Перехід 20.10 Точити фаску 1,6х45.

При знятті фаски 1 мм на поверхні діаметром до 100 мм оперативний час на зняття фаски:

$$T_{оп3} = T_{оп4} = 0{,}2 \text{ хв.}$$

За таблицею 24 час на обслуговування робочого місця $T_{об} = 2\%\ T_{оп}$ і час на відпочинок і природні потреби $T_{пп} = 4\%\ T_{оп}$.

$$T_{шт} = 2{,}45 + (0{,}02 + 0{,}04) \cdot 2{,}45 = 2{,}6 \text{ хв.}$$

Підготовчо-завершальний час

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

За таблицею 24 час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів $T_{пз1} = 10$ хв, час на налагодження оброблення в оправці $T_{пз2} = 8$ хв.

$$T_{пз} = 10 + 8 = 18 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_к = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 2,6 + \frac{18}{200} = 2,7 \text{ хв}$$

Норма виробітку за годину становить:

$$N = \frac{60}{T_к} = \frac{60}{2,7} = 22 \text{ деталі/год}$$

40. Свердлильна.

Перехід 40.1. Свердлити отвір *Ø11.*

Припуск на оброблення під час свердління становить половину діаметра свердла $d_{св}$, тобто

$$t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для сталей з $\sigma_в \leq 800$МПа при свердленні отворів Ø11 рекомендуються подачі 0,11-0,15 мм/об.

Приймаємо згідно паспортних даних s = 0,14 мм/об.

Для визначення швидкості різання вибираємо залежність

$$V = \frac{4d_{св}^{0,4}}{T^{0,2}S^{0,5}}$$

Беремо стійкість свердла T = 15 хв.

Тоді

$$V = \frac{4 \cdot 6^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,14^{0,5}} = 12,88 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_{св}} = \frac{1000 \cdot 12,88}{3,14 \cdot 6} = 683,7 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n_в = 700$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_д = \frac{\pi d_{св} n_в}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 700}{1000} = 13,2 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{O1} = \frac{L}{S \cdot n_в}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

l – глибина свердлення, l = 11 мм;

l_1 – величина на підведення свердла, l_1 = 2 мм;

l_2+l_3 – додаток на врізання і перебіг свердла, l_2+l_3=7 мм.

$$L = 11 + 2 + 7 = 20 \text{ мм}$$

$$t_{O1} = \frac{20}{0,14 \cdot 700} = 0,2 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на перехід $t_{Δ1}$ = 0,06 хв.

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_O = 0,2 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$$T_Д = t_y + t_Δ$$

t_y – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі, t_y = 0,31 хв.

Тоді

$$T_Д = 0,31 + 0,06 = 0,37 \text{ хв}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_О + T_Д = 0,2 + 0,37 = 0,57 \text{ хв}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп}$$

За таблицею 49 час на обслуговування робочого місця $T_{об}$ = 1,5% $T_{оп}$ і час на відпочинок і природні потреби $T_{пп}$ = 6% $T_{оп}$.

$$T_{шт} = 0,57 + (0,015 + 0,06) \cdot 0,57 = 0,61 \text{ хв.}$$

Підготовчо-завершальний час

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

За таблицею 49 час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів $T_{пз1}$ = 10 хв, час на налагодження установки деталі у пристрої вручну $T_{пз2}$ = 5 хв.

$$T_{пз} = 10 + 5 = 15 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_к = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 0,61 + \frac{15}{200} = 0,685 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за годину становить

$$N = \frac{60}{T_к} = \frac{60}{0,685} = 87 \text{ деталей/год}$$

6. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ

На сучасному етапі в молочній промисловості широко використовуються автоматизовані системи управління технологічними процесами . Поряд з локальними системами управління запроваджуються централізовані системи на базі ЕОМ .

В процесі виготовлення твердих сирів велику увагу приділяють дозріванню продукту в камерах дозрівання (сиросховищах) . Тому в камерах необхідно підтримувати визначений температурний режим та вологість повітря .

Це може бути досягнуто шляхом впровадження автоматизованих установок кондиціювання повітря . Для цього в дипломному проекті розроблена локальна система управління процесом кондиціонування повітря в камері дозрівання .

Опис апаратурно – технологічної схеми .

Система кондиціювання повітря складається з кондиціонера , який має змішувальну камеру №1 і №2 , два калорифери , зрошувальну камеру і камеру дозрівання сирів .

Установка має два сезонних режими роботи „зимовий” і „літній” .

Влітку закритий шибер і клапани зволоження і одночасне охолодження повітря відбувається в форсуночній камері за рахунок вприскування води в потік повітря . Підігрівання повітря здійснюється шляхом змішування з повітрям другої рециркуляції через шибер .

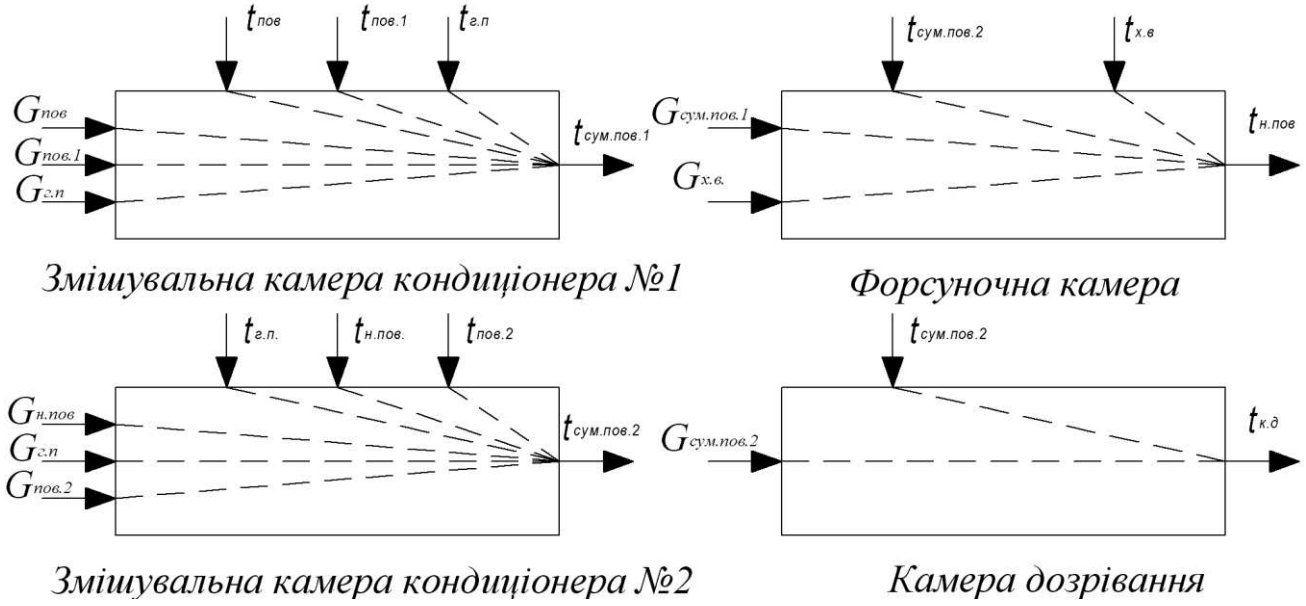
Взимку вмикається електродвигун 2м вентилятора VIII , повітря засмоктується у певному співвідношенні із оточуючого середовища і з камери (повітря першої рециркуляції) дозрівання через шибер в змішувальну

камеру №1 . Пройшовши через фільтр II у певному співвідношенні повітря подається в калорифер першого підігріву , де підігрівається за рахунок граючої пари , подача якої регулюється клапаном .

Підігріте повітря далі попадає в форсуночну камеру IV , де зволожується холодною водою , що вприскується через форсунки в потік повітря , температура якої підтримується холодильником по якому циркулює росол . Подача води здійснюється клапаном.

Потім насичене повітря проходить бризковідділювач V . В певному співвідношенні через другий калорифер і обвідний патрубок 6к суміш підігрівається і направляється в камеру дозрівання .

Параметрична схема



Позначення

$G_{пов}$ $t_{пов}$ – подача і температура оточуючого середовища;

$G_{пов1}t_{пов1}$ – подача і температура I рекуперації;

$G_{г.п}t_{г.п}$ – подача і температура граючої пари ;

$G_{сум.п.1}$ $t_{сум.п.1}$ – подача і температура змішувальної камери №1 ;

$G_{х.в.}t_{х.в.}$ – подача і температура холодної води ;

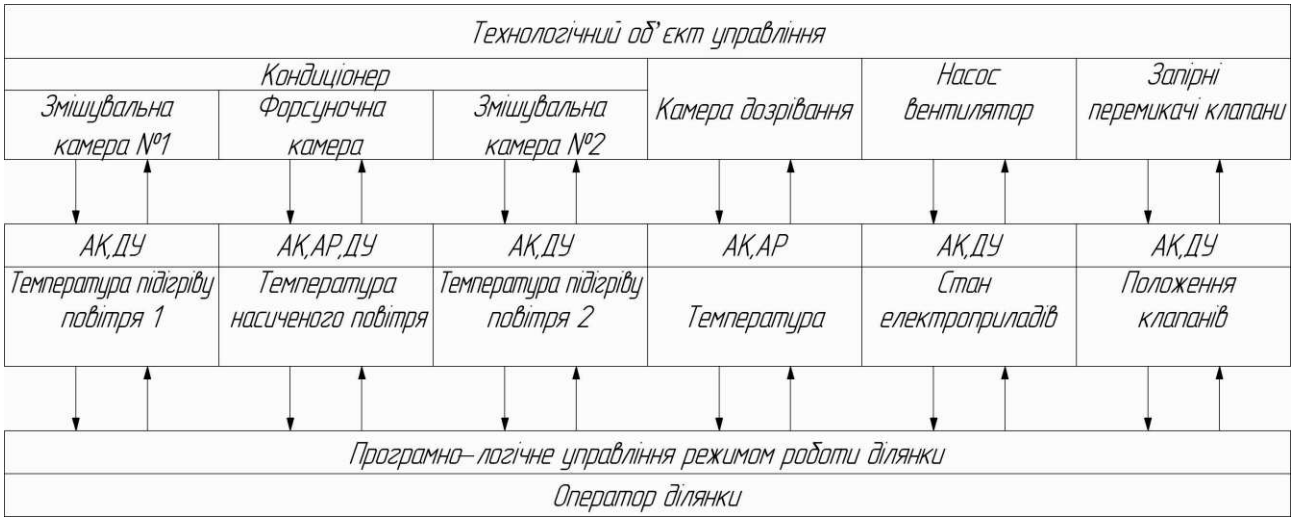
$G_{н.п}$ $t_{н.п}$ – подача і температура насиченого повітря ;

$G_{пов2}t_{пов2}$ – подача і температура повітря II рекуперації ;

$G_{сум.п.2}t_{сум.п.2}$ – подача і температура повітря із змішувальної камери №2 ;

$t_{к.д}$ – температура повітря в камері дозрівання твердого сиру .

Опис структурної схеми системи автоматизації



Згідно схеми автоматизоване управління технологічним процесом ділянки , здійснюється з пункту управління , де розміщено щит управління і постійно знаходиться оператор – технолог (робітник) .

На щиті управління сконцентроване технічні засоби що дозволяють здійснювати контроль і регулювання параметрів .

Для управління об'єктами передбачені системи дистанційного , автоматичного і програмно – логічного управління.

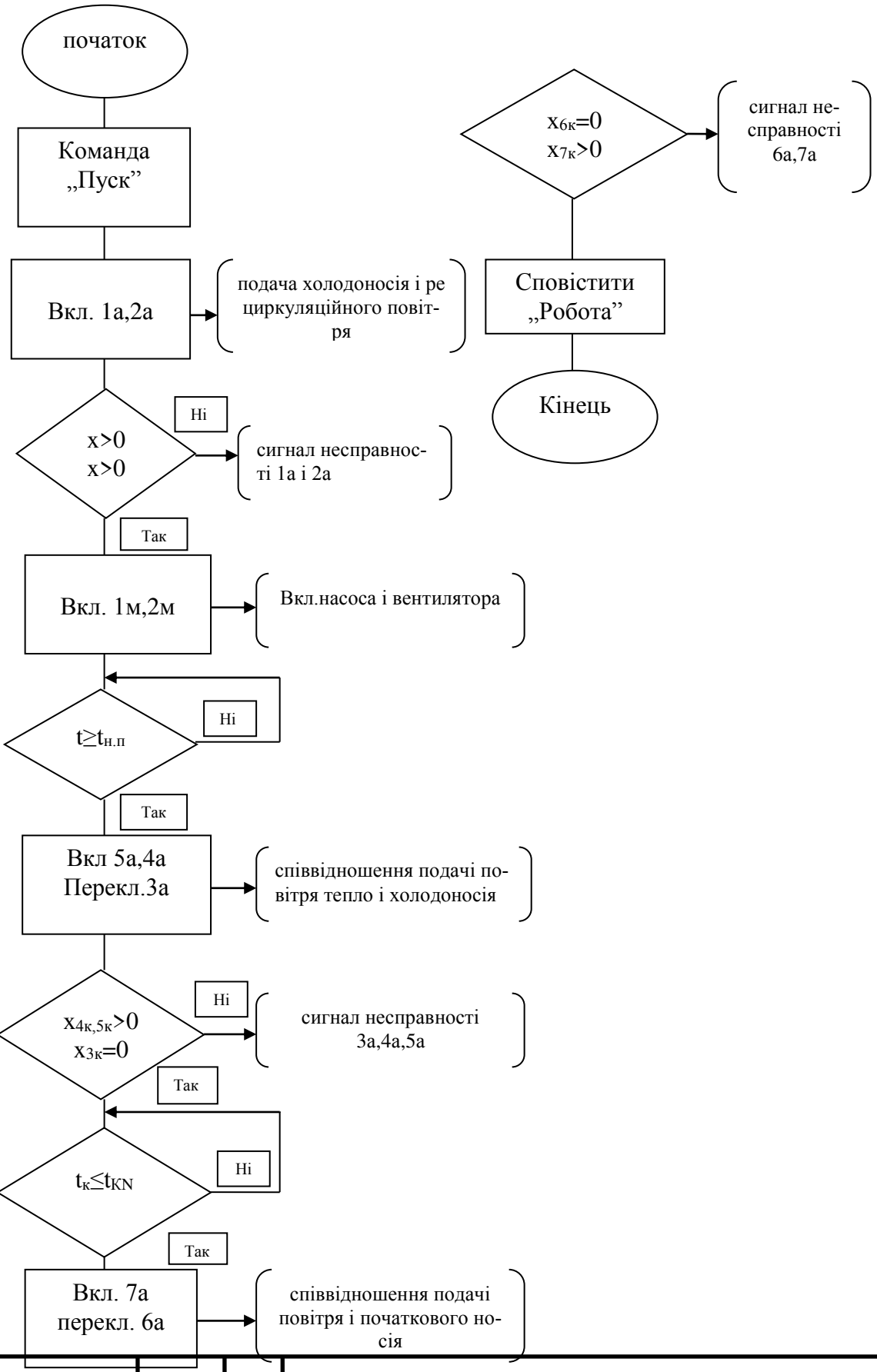
Опис блок – схеми алгоритму управління

У відповідності з завданням розроблена блок – схема алгоритму програмно – логічного управління процесом пуску кондиціонера повітря, згідно який по ініціативному сигналу „Пуск” (оператор) система автоматизації повинна виконувати :

1. відкрити клапан подачі рециркуляційного повітря 2а і клапан подачі холодного повітря 1а в змішувальну камеру 31 (оператор 2–3) ;
2. ввімкнути електродвигун вентилятора і насоса 1м , 2м подачі хладагента у форсунку (оператор 4) ;
3. отримати сигнал виходу на задане значення температури насиченого повітря (оператор 5) ;
4. включити 5а подачі холодної води у форсунки і клапан 4а , подачі холодоносія в калорифер першого підігріву (оператор 6–7). Перемкнути шибер 3а для регулювання співвідношення повітря отепленого і не отепленого .
5. отримати сигнал про зміну температури в камері дозрівання твердого сиру (оператор 8) ;
6. провести регулювання цієї температури , відкрити клапан подачі теплоносія в калорифер другого підігріву 7а і переключити 6а для певного співвідношення отепленого і не отепленого повітря (оператор 9–10);
7. сповістити про вихід на режим роботи .

Кв.Р.133.Б61АОХз0012.ПЗ

Блок – схема



Обґрунтування вибору системи технічних засобів автоматизації

При виборі системи автоматизації слід виходити з структурних і алгоритмічних особливостей, умов роботи і вимог до якості роботи проектованої системи. Для забезпечення таких вихідних даних необхідна локальність системи, однорідність апаратури, а також невелика інерційність об'єкта , велика частота збуджень, вологість вибухонебезпечність приміщень, необхідність дистанційність передачі сигналів і високі вимоги до якості роботи . В результаті аналізу цих даних, застосовується електрична система з урахуванням її великої дистанційності, малої інерційності, можливості автоматизації різноманітних параметрів, простоти установки живлення, а також зв'язку з УОК.

Опис функціональної схеми системи автоматизації

В камеру №1 повітря подається з приміщення цеху, за допомогою насоса, та з оточуючого природного середовища , за допомогою двох вентиляторів. В камері воно змішується і направляється на фільтр №2 . Відфільтроване повітрю направляється до калорифера та підігрівається до заданої температури. Контроль температури повітря перед форсуночною камерою здійснюється манометричним термометром 4б – 4в та вторинним приладом 4д , який реєструє сигнал датчика. Регулювання температури повітря після бризковідділювача проводиться системою , що складається із манометричних датчиків температури 4б – 4в та 4б – 4г , Пі – регулятора 4д , байпасних панелей 4н , 4м , 4п , для управління та ручного регулювання пневмопідсилювачів 4р , 4с , 4т , мембранних виконавчих механізмів 4д , 4ц , 4в, та регулюючих органів шибера 3а та клапанів 4 , 5а . При зимовому режимі роботи ввімкнені всі складові даної системи регулювання . А влітку вимикають клапани подачі граючої пари в калорифер першого підігріву 4а і шибера 3а перекривають для подачі повітря в калорифер , тобто проходить лише охолодження і насичення повітря . Регулятор 5а здійснює регулювання температури в камері дозрівання сиру влітку . Він отримує сигнал від манометричного датчика тем-

ператури 6а – 6в і датчика 4б – 4г , регулююча дія через байпасну панель 5г і пневмопідсилювач 5д , мембранний виконавчий механізм 5з включає або виключає шибер 8а подачі повітря другої рециркуляції .

В „зимовому” режимі роботи регулятор 6д сприймає сигнал від манометричного датчика температури повітря в змішувальній камері №2 6б – 6г і 6а – 6б і діє через байпасні панелі 6л , 6м , виконавчі мембрані механізми 6є , 6ж на подачу теплоносія в калорифер другого підігріву і співвідношення повітря , що йде в калорифер по одному каналу .

Програмно – логічне управління процесом кондиціювання повітря здійснюється за допомогою мікропроцесорного контролера 8а , який через ряд перетворювачів зв’язаний з інформаційними і виконавчими пристроями системи .

Специфікація на засоби автоматизації

№ позиції	Параметри середовища	Місце встановлення засобу	Назва і технічна характеристика засобу автоматизації	Тип	Завод виготовлювач
1	2	3	4	5	6
4а	Температура повітря перед зрошуванням	Кондиціонер	Термобалон манометричного термометра	ТПГ-4	„Теплоконтроль” м.Казань
4в	Те саме	Те саме	Газовий манометр термометр, показуючий діаметр термобалона 20 мм.	ТПГ-4	
4б	Температура точки роси	Кондиціонер	Термобалон	ТПГ-4	
4г	Те саме	Те саме	Манометричний терioиетр	ТПГ-4	
4д	Температура	Щит управління	Регулятор пневматичний пропорціонально-інтегральний Вторинний прилад безперервно записуючий на діаграмній стрічці. має вмонтовану станцію	ПР 3.34 Пв 10-1э	„Тизприбор” м.Москва
4м 4н 4п	Температура	Щит управління	Байпасна панель дистанційного управління	МБ ПДУ	Приладобудівний
4р 4е 4т	Температура	Щит управління	Пневмопідсилювач	ПП	
4ф 4ц 4ш	Температура	Трубопровід подачі холодної води, грачої пари кондиціонер	Механічний виконавчий механізм Пневматичний мембранний, пружинний прямоходовий		„Теплоприлад” м.Улан-Уде

1	2	3	4	5	6
5а	Температура в камері дозрівання	Щит управління	Регулятор пневматичний пропорційно–інтегральний	ПР 3.34	
5г	Температура	Щит управління	Байспасна панель дистанційного управління	БДПУ– 1а	
5е	Температура	Кондиціонер	Виконавчий механізм (пневматичний, мембраний, пружний)	МИМ	
6а 6в	Температура	Камера дозрівання твердого сиру	Термобалон манометричного манометра		
6б 6г	Температура	Кондиціонер	Газовий манометричний термометр показуючий, діаметр балона 20 мм.	ГПГ – 4	
6д	Температура	Щит управління	Регулятор пневматичний пропорціонально– інтегрований	ПР 3.34	
6л 6м	Температура	Щит управління	Байспасна панель дистанційного управління	МБ ПДУ –1	
6н 6п	Температура	Щит управління	Пневмопідсилювач	ПП 2.1	
6р		Кондиціонер	Трубопровід подачі холодної води, граючої пари		
6с		Трубопровід подачі граючої пари	Механізований виконавчий механізм		
8а	Положення клапанів	Щит управління	Програмний мікропроцесорний контролер	Л –112	„Промприбор” м.Черкаси

7. РЕМОНТ, МОНТАЖ ТА НАЛАДКА ОБЛАДНАННЯ

7.1. Монтаж та наладка сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10

Сировиготовлявач транспортується в ящику , який укомплектований відповідною документацією згідно потреб замовника і з урахуванням кліматичних умов. Ящик слід розташовувати на підставку та впевнитись у відсутності пошкоджень або недостачі. В разі знаходження пошкоджень або недостачі слід скласти акт із запрошенням компетентних органів про розмір втрат. Обладнання повинно зберігатися закритим у зачиненому складі. Місце встановлення машини слід визначити згідно потреби технологічної черговості. Для встановлення машини потрібен фундамент.

Відстань від рівня підлоги до зливного крану повинна бути не менше 600 мм. Перед пуском з сировиготовлювача видаляють зайві предмети і на холостому ході перевіряють роботу приводу , який повинен робити без помітних вібрацій , товчків і шуму. Нагрів підшипників не повинен бути вище 50°.

Тиск пари на вході в барботер не повинен бути вище 0,08 МПА. В приводі сировиготовлювача найбільшому зносу зазнають пас варіатора швидкості , підшипники, деталі редуктора.

Один раз на тиждень перевіряють ущільнення , манжети кришки підшипників на відсутність підтікання мастила на валу працюючого інструменту. Раз на два тижні перевіряють рівень мастила в картері редуктора і при необхідності доливають мастило.

Раз на квартал підтягують болти кріплень.

7.2. Експлуатація та ремонт сировиготовлювача

Експлуатація

Для обслуговування машини допускається тільки проінструктований відповідним чином персонал.

Сировиготовлювач Я5– ОСЖ – 10 призначений для виробництва твердих сичужних сирів. В його склад входять: апарат для виробітки сирного зерна , пульт і шкаф управління , майданчик обслуговування і насоси для відкачування сирного зерна і сироватки.

Апарат для виробництва сирного зерна приймає необхідну кількість молока і інгредієнтів , води і розсолу підтримує температури суміші , здійснює розрізання і вимішування згустку. Спеціальним насосом відкачується сироватка і зріле зерно.

Основою сировиготовлювача є ванна з трьох прошарків , внутрішній резервуар якої утворює теплоізоляційну рубашку для підігріву і охолодження продукту.

Універсальний ріжуче – вимішувальний інструмент виконано у вигляді рами , на якій розташовані вимішуючи елементи.

Привід сировиготовлювача дозволяє безступенево змінювати частоту обертання ріжуче – зимувального інструменту і реверсувати напрям їх руху.

Підйом і опускання відбірника виворотки здійснюється пневматичним приводом , планетарно з’єднаним з корпусом сиро виготовлювача.

Ремонт

Під терміном „ремонт” розуміють сукупність технічних організацій і заходів , завдяки яким роботоспроможність обладнання і трубопровідних систем відновлюється до рівня , що забезпечує їх надійну експлуатацію з заданими межами ефективності на протязі міжремонтного періоду. Ремонт обладнання викону-

ється в тому випадку , коли відновити роботоспроможність шляхом регулювання неможливо і потрібно замінити чи відновити деталь.

Однією з найважливіших частин технічної експлуатації обладнання є система планово - попереджувального ремонту.

Система планово - попереджувального ремонту (ППР) технологічного обладнання являє собою сукупність організаційних і технічних заходів по нагляду , догляду і всіх видів ремонту , що проводяться по заздалегідь розробленому плану з метою забезпечення безвідмовності роботи машини , апарата , трубопровідних комунікацій.

Головною задачею ППР є подовження міжремонтного строку служби обладнання , зниження витрат на його ремонт , підвищення якості ремонту.

Система планово – попереджувального ремонту включає наступні види робіт по технічному догляду і ремонту обладнання:

- міжремонтне обслуговування;
- профілактичні огляди;
- поточний ремонт;
- середній ремонт;
- капітальний ремонт.

Відповідальність за загальну організацію і проведення заходів по ППР на підприємстві несуть головний інженер і головний механік

Приймання машини в експлуатацію із ремонту виконується в два етапи – попередньо і кінцево. Попередньо машина приймається комісією в складі: представника ВГМ; механіка цеху , представника ремонтної бригади , яка виконувала ремонт; наладчика , який обслуговує сировиготовлювач та установку для посолки сирного зерна в потоці. При прийманні сировиготовлювача та установки для посолки сирного зерна в потоці їх оглядають і випробовують на холостому ходу. Кінцево машина приймається тією ж комісією після випробування під навантаженням і в виробничих умовах.

Для кожного виду ремонту встановлений випробувальний термін роботи машини під навантаженням: поточний ремонт – 8 год. , середній – 16 год. , ка-

пітальний – 24 год. Для визначення строків проведення ремонту необхідно знати ремонтний цикл , міжремонтні і міжоглядові періоди для обладнання. В таблиці 4.1 наведено структуру ремонтних циклів і тривалість міжремонтних періодів для сировиготовлювача та установки для посолки сирного зерна в потоці.

Таблиця 4.1

Група обладнання	Структура ремонтних циклів	Час періоду до найближчого ремонту чи огляду, міс			
		К	С	П	О
Сировиготовлювач, Установка для посолки сирного зерна в потоці	К-О-О-П-О-О-П-О-О-П-О-О-С-О-О-П-О-О-П-О-О-К	24	12	3	1

Ступінь складності ремонту і його ремонтні особливості оцінюють в категоріях складності від першої складності ремонту до останньої (1R…10R). В таблиці 4.2 подано категорії складності і норми часу на ремонтні роботи для основного обладнання цеху виробництва твердого сиру .

Таблиця 4.2

Обладнання	Категорія ремонтної складності	Норма часу на ремонтні роботи, люд.год		
		К	С	П
Сировиготовлювач	1,2	42,0	25,2	8,4
Установка для посолки сирного зерна в потоці	3,0	106,3	63,0	21,0

В процесі ремонту виконуються наступні основні операції: очищення і мийка обладнання; розбирання машини на деталі чи вузли; очищення і миття деталей чи вузлів; дефектацію і сортування деталей; відновлення або заміну зношених деталей; балансування роторів; зборку машини; індивідуальні випробування і здачу в наладку.

Основним документом для передачі в експлуатацію відремонтованої машини є акт прийому-передачі обладнання після ремонту. Акт складається спеціально призначеною комісією під головуванням головного механіка. В акті вказуються найменування та інвентарний номер сировиготовлювача та установки для посолки сирного зерна в потоці , час виконаного ремонту , якість ремонту планове і фактичне перебування в ремонті. Акт прийому-передачі машини підписується головним інженером підприємства.

8. ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів у цеху твердого сиру

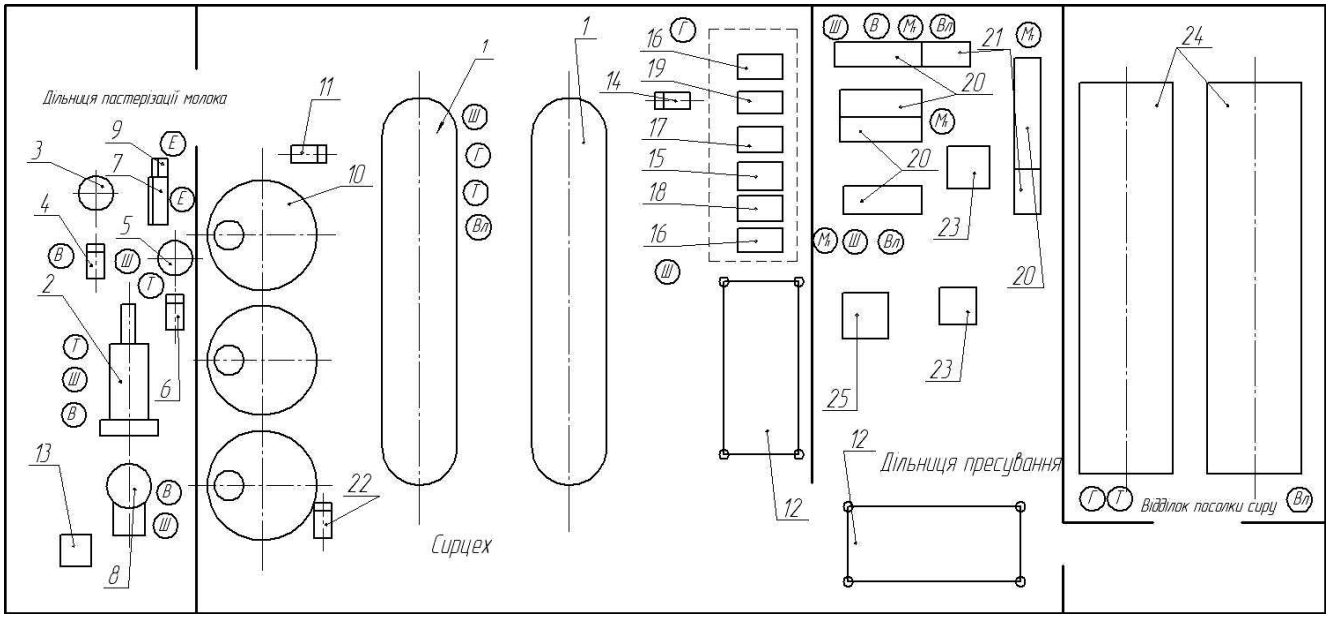


Рис.5.1. Технологічна схема виготовлення твердого сиру

1 – сировиготовлювачі; 2 – автоматична пластинчаста теплообмінна установка;3 – бак зрівняльний; 4 – насос для молока; 5 – бойлер; 6 – насос для води; 7 – пульт керування; 8 – сепаратор; 9 – пульт керування; 10 – резервуар; 11 – насос; 12 – візок формувальний для сиру; 13 – стіл виробничий; 14 – насос для сирного зерна.

Установка для посолки сирного зерна в потоці:

15 – посолочний барабан; 16 – відокремлювач сироватки; 17 – ванна; 18 – естакада; 19 – насос; 20 – прес вертикальний пневматичний на 24 форми; 21 – прес вертикальний пневматичний на 12 форм; 22 – насос; 23 – стіл пересувний; 24 – басейн для соління сиру.

					Кв.Р.133.Б61АОХз0012.ПЗ		
Змн.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Заграновський П.			Охорона праці	Літ.	Арк. 1 / Акрушів 2
Перевірив		Ястреба С.П.					
Н.контр						ПФ НУХТ гр. 5-МАз	
Затв		Гавва О.М.					

Умовні позначення шкідливих і небезпечних чинників:

Ш – шум; В – вібрація; Г – газо – паровиділення; Е – електронебезпека; Мт – механічні травми; Т – тепловиділення; В – вологовиділення.

Мікроклімат

У дільниці пресування сиру системи припливно – витяжної вентиляції приєднуються до існуючих систем вентиляції виробничого корпусу

У відділку соління сиру і накопичення сиру згідно з технологічними вимогами передбачено технологічне кондиціонування повітря з установкою автоматичних імпортних кондиціонерів, які прикріпляються до стелі і підтримують необхідні внутрішні температури $t_{вн}$=10÷12 °С і відносну вологість повітря φ=75÷85%.

Вентиляційні системи обладнані контрольно – вимірювальними приладами і засобами автоматизації згідно з вимогами розділу 9 СНиП 2.04.05-91.

Відстань між повітрозбірними отворами та викидами в атмосферу витяжних систем прийняті у відповідності до п. 7.5 СНиП 2.04.05.-91 і перевищує 10 м. Зниження шуму від вентеляційних установок регулюється:

- обмеженням окружної швидкості робочого колеса вентилятора до 30 м/с;
- обмеження швидкості руху повітря в повітроводах до 10-12 м/с з ретельним балансуванням робочого колеса вентилятора та регулюванням підшипників;
- ізолювання вентиляторів та повітроводів від будівельних конструкцій застосуванням віброізолюючих основ, гнучких вставок.

Шум

Одним з найбільш розповсюджених негативних факторів , які впливають на людину , являється шум. Він задає великої шкоди здоров'ю та виробничій діяльності людині. В результаті втоми що виникає під дією шуму, збільшується кількість помилок при роботі, підвищується загроза виникнення травм,

знижується продуктивність праці. Все це є однією з причин збільшення економічних витрат.

В останній час спостерігається тенденція до постійного збільшення шуму на виробництві внаслідок зростання потужностей технологічного обладнання. Тому одним з найважливіших завдань є боротьба із шумом.

Вібрація

Основою профілактики вібраційної хвороби є застосування обладнання й інструментів з параметрами вібрації, що не перевищують ГОСТ 12.1012-90 „Вибрационная безопасность. Общие требования.”, а також введення прогресивних технологій, виключаючи дію виробничої вібрації на робочих .

Освітлення

За видами джерела світла, що використовується, освітлення може бути природнім (сонячним), штучним (лампи розжарювання або газорозрядні) та суміщеним, тобто коли в світлі години доби використовують обидва джерела світла одночасно.

Електроосвітлення цеху по виробництву твердих сирів забезпечує необхідну нормовану освітленість згідно з відомчими нормами ВНТП- СГіП-46-24.95 „Підприємства по переробці молока”.

Встановлено світильники з люмінесцентними лампами, в складі готової продукції - світильники з лампами розжарювання.

Управління освітленням здійснюється вимикачами по місцю.

Заходи з електробезпеки

Цех по виробництву твердих сирів у виробничому корпусі АТ „Пирятинський сирзавод” по надійності електропостачання відноситься до споживачів ІІ категорії.

Електропостачання проектуємої дільниці передбачається від існуючих мереж 0,4 кВ головного виробничого корпусу.

Для захисту персоналу від ураження електричним струмом передбачається захисне заземлення.

Всі металеві частини силових та освітлювальних електроустановок, які не проводять струм, підлягають захисному заземленню шляхом приєднання їх до нульових робочих провідників та існуючої магістралі заземлення.

В якості нульових захисних провідників використовуються кабельні лотки електропроводок , металеві конструкції будівлі та технологічного обладнання.

Заходи з пожежної безпеки

Будівля цеху II-го ступеня вогнестійкості. У відповідності з класифікацією виробництва по вибухопожежній і пожежній небезпеці відноситься до категорії Д.

Протипожежна безпека досягається використанням конструкцій та матеріалів, які мають необхідну межу вогнестійкості і забезпечують будівлі необхідну ступінь вогнестійкості згідно СНиП 2.01.02-85 „Противопожарные нормы” і СНиП 2.09.02-85 „Производственные здания”.

В будівлі передбачені протипожежні заходи як архітектурним рішенням планування приміщень, так і використанням інженерних мереж і систем.

Внутрішнє планування приміщень забезпечує повну і безпечну евакуацію людей. Двері в приміщеннях передбаченні шириною не менше 800 мм, з відкриванням їх в бік евакуаційних виходів.

В приміщеннях категорії „В” (дільниця миття форм та дільниця пакування) передбачаються двері, оббиті оцинкованим залізом δ=0,8 мм по азбестовому картону.

В доступних місцях встановлюються вогнегасники та обладнується пожежний щит з набором необхідних інструментів та інвентарю.

Керівництво наказом визначає коло осіб, відповідальних за протипожежний стан, розробляє та вирішує на видних місцях шляхи евакуації працюючих.

9. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Охорона навколишнього середовища є актуальною для підприємств молочної промисловості.

Захист навколишнього середовища на підприємствах складається з ряду заходів-виявлення джерел забруднень та їх локалізації. Особливе місце серед природоохоронних заходів займає впровадження безвідходних технологій.

Підприємства молочної промисловості є джерелами забруднення атмосфери, водосховищ і ґрунту.

Даним проектом передбачається здійсненням переобладнання частини існуючих приміщень виробничого корпусу без їх перебудови з організацією цеху по виробництву твердого сиру.

Харчова цінність сиру

Сир виготовляють із збираного , частково збираного або незбираного молока , що зумовлює його жирність від 10 до 50 % жиру в сухій масі. Нежирний сир містить 17 % білка , близько 0,6 % жиру , 2 % молочного цукру й молочної кислоти , 13 % мінеральних речовин (Са , К , Р) та незначну кількість вітамінів , розчинних у воді , і менше — в жирах. Сири залежно від молока , з якого вони виготовлені (з коров'ячого , овечого або козячого) , розрізняють за: твердістю (м'які , напівтверді, тверді); жирністю (від 10 до 60 %); ступенем визрівання (молодий , середній або визрілий; плавлені сири виготовляють з різних сортів сиру); способом зсідання молока (сичужні й кисломолочні); домішками (благородні , гострі , кмінні тощо). Харчова цінність тве-рдого сиру дуже відрізняється залежно від умісту жирів і води. Він є найкращим постачальником кальцію для кісток і зубів.

					Кв.Р.133.Б61АОХз0012.ПЗ		
Змн.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Заграновський П.			Охорона довкілля	Літ.	Арк. 1 / Акрушів 3
Перевірив		Ястреба С.П.					
						ПФ НУХТ гр. 5-МАз	
Н.контр							
Затв		Гавва О.М.					

Охорона навколишнього середовища на АТ „Пирятинський сирзавод”

Введення в експлуатацію цеху по виробництву твердого сиру з точки зору забруднення навколишнього середовища не впливає на екологічну обстановку в районі його розміщення.

Цех по виробництву твердого сиру є другорядним джерелом забруднення атмосфери, яке не впливає негативно на її стан.

Основними викидами забрудників від технологічних процесів є викиди теплових та водяних парів.

Для кращого розсіювання забрудників від витяжних систем викид витяжних повітроводів слід розміщувати на висоті на 1,5 - 2 м вище рівня покрівлі.

У зв'язку з тим , що основним забрудником у виробництві є викиди тепла і водяних парів , то очищення витяжного повітря не потрібне.

Передбачена безвідходна технологія виробництва. Відходи пакувальних матеріалів збираються в контейнерах на спеціально передбаченому майданчику та вивозяться на міське звалище відповідно договору з комунальною службою міста.

Згідно з листом № 230/65 від 18.05.2004р. сироватка відвантажується господарствам.

Джерелом водопостачання передбачені існуючі водопровідні мережі проммайданчика. Вода за хімічними та бактеріологічними показниками відповідає ГОСТ 2874-82 "Вода питна".

Каналізаційний стік від виробництва твердих сирів поступає до зовнішньої каналізаційної мережі підприємства.

Враховуючи безвідходну технологію , до каналізаційних мереж попадають стоки тільки від миття обладнання. Жироутримуючі стічні води до попадання до загального стоку піддаються попередньому очищенню на існуючій жироловці.

Стічні води не мають шкідливих домішок.

Санітарно-захисна зона проммайданчика озеленена деревами та кущами , які мають фітонцидні властивості , що позитивно впливає на навколишнє середовище і становить 50 м.

Аналіз та зіставлення видів та рівнів впливу на навколишнє середовище підприємства показує , що прийняті в проекті заходи по застосуванню прогресивних технологічних процесів та обладнання , утилізація відходів виробництва дозволяє зробити висновок про екологічну безпеку виробництва при дотримуванні адміністрацією всіх діючих норм та правил , пов'язаних з екологічною безпекою об'єкта.

10. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Трагедія на Чорнобильській АЕС призвела до радіоактивного забруднення території 116 районів 12 областей України , на якій проживає близько 20% всього населення. Для усунення небезпеки опромінення населення підвищеними дозами радіації потрібно проведення широких заходів з організації дозиметричного контролю на території України і насамперед в районах, що прилягають до аварійної зони. Особлива увага до проведення дозиметричного контролю приділяється підприємствам харчової та переробної промисловості.

На території України розміщено п’ять АЕС, де працює 15 ядерних реакторів , діють підприємства по видобуванню, переробленню та транспортуванню радіоактивних копалин, функціонують науково - дослідні інститути. Всі ці установи є радіаційно небезпечні. Тому з огляду на можливість виникненню аварії на них потрібне своєчасне прогнозування масштабів зараження території підприємств харчової промисловості і планування заходів щодо негайного захисту виробничого персоналу підприємств та населення, що мешкає поблизу від враженої дії радіації.

Через аварію на ЧАЕС у 1986 році значна частина території України була забруднена радіоактивними речовинами, а отже, вся сировина, що надходить на підприємства харчової промисловості, готова продукція та вода, а також устаткування, на якому виготовляється ця продукція, підлягають контролю за допомогою спеціальних приладів. З цією метою використовується радіометри „Прип’ять”, „Бета”, РУГ-91 та інші.

Для контролю зараження РР сировини та готової продукції пропонуємо радіометр „Прип’ять” .

Радіометр „Прип’ять” призначений для контролю радіаційної обстановки в місцях проживання та роботи населення. З допомогою радіометра можливо вимірювати:

величину гама – фону;

зараженість радіоактивними речовинами житлових та промислових будівель, будинків і приміщень, предметів побуту, транспортних засобів;

наявність радіоактивних речовин в продуктах харчування та воді.

Технічна характеристика:

діапазон вимірювання , потужність експозиційної дози гамма - випромінювання – х=0,01-20 мР/г;

похибка вимірювання ±25%;

елементи блока живлення типу „Корунд” або від зовнішнього джерела живлення через мережений блок живлення „Електроніка Д-2-10М”;

час встановлення робочого режиму – не більше 5 с.

Ефективність дезактивації контролюють дозиметричними приладами , забрудненість РР (радіоактивні речовини) має бути меншою припустимих рівнів. Припустимі рівні забруднення спец транспорту, тари та інших об’єктів встановлює Міністерство охорони здоров’я України. Контрольні рівні потужності експлуатаційної дози гамма – випромінювання і забруднення поверхонь бета – випромінювальними радіонуклідами (з 04.06.93 р.) наведено в таблиці 10.1

Таблиця 10.1

Об’єкти забруднення	Потужність експозиційної дози	Рівень забруднення бета – частинами $1/хв.см^2$, не більш
Підприємства харчової промисловості з обладнанням		
В середині приміщень	0,03	20
Територія та обладнання	0,03	30

В таблиці 10.2 наведено орієнтовний склад сил і засобів для дезактивації.

Таблиця 10.2

Склад сил і засобів для дезактивації

Об'єкти і способи дезактивації	Технічні засоби	Кількість людей	Продуктивність, $м^3$ / *год*	Коефіцієнт дезактивації
Апаратура і обладнання: змивання струменем води	Насос з комплектом шлангів і брандспойтом -1-2 , щітки – 2	3	1000	5

До виконання робіт з знезараження допускається тільки підготовлений персонал, який пройшов відповідний інструктаж. Штаби ЦО перевіряють знання заходів безпеки, дають конкретне завдання і визначають обсяги і тривалість роботи.

Люди мають пройти медичне обстеження, а для роботи в осередку бактеріологічного зараження – вакцинацію. Під час робіт з дезактивації організовується груповий і індивідуальний контроль опромінення. Роботи повинні проводитись у спецодягу і засобах індивідуального захисту (ЗІЗ), під час дезактивації – в респіраторах з окулярами або в протигазах, захисному комбінезоні або костюмі Л-1.

В разі забруднення РР обладнання на заводі пропонуємо проводити дезактивацію технологічного обладнання підприємства у цеху одночасно з дезактивацією приміщень за схемою: стеля, стіни, обладнання , підлога. Обладнання протирають ганчірками, щітками , змоченими мийними розчинами. Та обладнання, що матиме контакт з сировиною, готовою продукцією, напівфабрикатами, після цього обмивають чистою водою, сушать або витирають. Обладнання, що має іржу, мастила, спочатку витирають ганчірками, змоченою розчинниками. Для ефективнішої

дезактивації важкодоступних місць можна частково розібрати обладнання, апаратуру.

Для дезактивації інвентаря і обладнання на підприємствах харчової промисловості доцільно використовувати речовини та їх розчини , що вживаються для миття обладнання: кальцинована сода, рідке скло, їдкий натрій, азотна кислота та інші.

ВИСНОВКИ

Важливим засобом прискорення науково-технічного прогресу у харчовій промисловості являється сучасна модернізація обладнання, заміна морально застарілої техніки на сучасну, яка не поступається по якості, надійності, металоємності та енергоємності кращим досягненням науки.

Таким чином після проведеної модернізації сировиготовлювача Я5-ОСЖ-10 значно покращились всі найважливіші його техніко-економічні параметри:

його надійність, довговічність та ремонтопридатність. Він має стандартні уніфіковані вузли та деталі;

мотор-редуктори, зручні для використання як в індивідуальному порядку, так і у складі механізованих чи автоматизованих потокових ліній.

Дана модернізація дозволить інтенсифікувати виробничі процеси на підприємствах харчової промисловості, значно покращить якість продукції, що випускається, та знизити її собівартість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волчков И.И. Автоматы для фасовки и упаковки молока и молочных продуктов. — М.: Пищ. пром-сть, 1977. — 125 с.

2. Волчков И.И. Теплообменные аппараты для молока и молочных продуктов. — М.: Пищ. пром-сть, 1972. — 216 с .

3. Гальперин ДМ. Оборудование молочных предприятий: монтаж, наладка, ремонт: Справочник. — М.: Агропромиздат, 1990. — 352 с.

4. Дендерук ВТ., Франко ПМ. Охрана труда в мясной и молочной промышленности. — К.: Техніка, 1984. — 158 с.

5. Золотин Ю.П., Френклах М.Б., Пашу тин Н.Г. Оборудование предприятий молочной промышленности. — М.: Агропроиздат, 1985. — 270 с.

6. Красов БЛ. Монтаж и ремонт оборудования предприятий молочной промышленности. — М.: Пищ. пром-сть, 1973. — 305 с.

7. Медведев А.М., Анципович И.С, Виноградов Ю.Н. Охрана труда в мясной и молочной промышленности. — М.: Агропромиздат, 1989. — 256 с.

8. Отраслевой каталог технологического оборудования молочной промышленности [В 2-х т.]. — М.: Мир, 1990.

9. Плахотный В.Т. Требования безопасности к производственным процессам и оборудованию молочной промышленности: Учеб, пособие. — К.: ИПК Госпищепрома Украины, 1991. — 90 с.

10.Производство сливочного масла: Справочник / Ю.П. Андрионов и др. — М.: Агропромиздат, 1988. — 303 с.

11.Ростроса НЖ., Мордвинцева П.В. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности. – М.: Пищ. пром-сть, 1976. – 297 с.

					Кв.Р.133.Б61АОХз0012.ПЗ		
Змн.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Заграновський П.			Зміст	Літ.	Арк. 1 / Акрушів 2
Перевірив		Ястреба С.П.					
Н.контр						ПФ НУХТ гр. 5-МАз	
Затв		Гавва О.М.					

12.Сенеш Е., Надатан Н. Процессы выпаривания в пищевых производствах. — М.: Пищ. пром-сть, 1969. — 311 с.

13.Сурков В Д., Липатов Н.П., Золотин ЮЛ. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. — М.: Пищ. пром-сть, 1983.–432 с.

14.Томбаев ПМ. Справочник по оборудованию проедприятий молочной промышленности. — М.: Пищепромиздат, 1972. — 543 с.