

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»
Директор інституту(декан факультету)
Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«12» лютого 2024р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Олександр ГАВВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«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 розпилювального сушильного апарату А1-ВРА-4 продуктивністю 4 т/змину сухого продукту.

Виконав: здобувач III курсу, групи 5-МАЗ

Сень Денис Олександрович
(ім'я та прізвище) (підпис)

Керівник Палаш Анатолій Анатолійович
(ім'я та прізвище)

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.

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 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сеня Дениса Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація розпилювального сушильного апарату А1-ВРА-4 продуктивністю 4 т/зміну сухого продукту

керівник роботи Палаш Анатолій Анатолійович, к.т.н.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “24” жовтня 2023 року № 863-кв

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 (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. Сушильна вежа. Складальне креслення (ф.А1)

2. Розпилювальний диск. Складальне креслення (ф.А1)

3. Скрубер. Складальне креслення (ф.А1)

4. Конфузор (ф.А3) 5. Дифузор (ф.А2) 6. Горловина (ф.А3)

5. Технологія виготовлення деталі (ф.А1)

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Машинобудування</i>	<i>доц. Сергій ЯСТРЕБА</i>		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач

_____ *Денис СЕНЬ*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

_____ *Анатолій ПАЛАШ*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Тема моєї кваліфікаційної роботи полягає в модернізації розпилювального сушильного апарату А1-ВРА-4 продуктивністю 4тони/зміну сухого продукту.

Модернізація передбачає додаткове встановлення в сушильній установці скрубера Вентурі. Дане рішення дозволить зменшити втрати частинок сухого молока у навколишнє середовище.

Ключові слова: сушарка, розпилення, диск, циклон, скрубер, очищення, теплоізоляція, енергозбереження, сухе молоко.

Abstract

The subject of my qualification work is the modernization of the A1-VRA-4 spray dryer with a capacity of 4 tons/shift of dry product. The upgrade involves the additional installation of a venturi scrubber in the dryer. This solution will reduce the loss of dry milk particles into the environment.

Key words: dryer, spraying, disk, cyclone, scrubber, cleaning, thermal insulation, energy saving, milk powder.

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.			Анотація	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.						
<i>Н. Контр.</i>						<i>ПФ НУХТ 5МАЗ</i>		
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.						

ЗМІСТ

Анотація	4
Вступ	6
1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	9
2. Техніко – економічне і соціальне обґрунтування	19
3. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції. Будова і принцип роботи обладнання.	22
3.1. Принципова схема сушильної установки та її опис	22
3.2. Продуктивний розрахунок.	25
3.3. Схема технологічних процесів переробки молока на заводі сухого знежиреного молока	26
4. Вибір конструкційних матеріалів	28
5. Розрахункова частина	30
5.1. Технологічний розрахунок.	30
5.2. Тепловий розрахунок.	34
5.3. Зображення основних процесів зміни стану повітря при сушці в i-d діаграмі.	35
5.4. Енергетичний розрахунок.	39
5.5. Розрахунок теплової ізоляції.	39
5.6. Розрахунок обладнання	40
5.7. Розрахунок сушильної башти	40
5.8. Конструктивний розрахунок.	43
6. Монтаж, експлуатація та ремонт сушильної установки	44
7. Технологія виготовлення окремих деталей	49
8. Система управління	57
9. Заходи по охороні праці та техніки безпеки	59
10. Охорона довкілля	68
11. Заходи з цивільної оборони	70
Висновки	76
Список використаних джерел	77

КвР.Б61АОХз0004.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Сень Д.О.		
Перевір.		Палаш А.А.		
Н. Контр.				
Затверд.		Гавва О.М.		
Зміст				
			Літ.	Арк.
			Аркуші	
ПФ НУХТ 5МАЗ				

ВСТУП

Харчова промисловість має складну структуру. До її складу входить більше 20 галузей. Провідними галузями харчової промисловості України є цукрова, м'ясна, молочна, олійножирова, плодоовочеконсервна, кондитерська, спиртова, виноробна, соляна.

1. Група галузей, що переробляє нетранспортабельну (або малотранспортабельну) сировину при високих нормах її витрат й обмежених строках зберігання і виробляє транспортабельну продукцію, здатну до зберігання. Ці галузі орієнтуються на джерела відповідної сировини. До складу цієї групи галузей входять цукрова, спиртова, крохмале-патокова, консервна, маслоробна, олійножирова.

2. До другої групи належать галузі, що переробляють транспортабельну сировину і випускають малотранспортабельну продукцію, або продукцію з обмеженими строками її зберігання. Такі галузі розміщуються в районах споживання готової продукції. Це — хлібопекарська, кондитерська, пивоварна, макаронна, молочна, безалкогольних напоїв.

3. Третю групу становлять галузі, що можуть бути розміщені як в районах зосередження сировини, так і в районах споживання готової продукції (м'ясна, борошномельна). До цієї групи входять і ті галузі, в яких стадії технологічного процесу можуть бути територіально відокремленими. Зокрема, в районах виробництва сировини здійснюються первинні стадії переробки сировини, а в районах споживання — стадії, що завершують процес переробки напівфабрикатів (тютюнова, виноробна).

До складу молокопереробної промисловості входять маслоробна, сироварна, молочноконсервна галузі, а також виробництво продуктів з незбираного молока. Молокопереробна промисловість є складовою частиною молокопродуктового комплексу АПК. Розміщення галузі залежить від

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сень Д.О.			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Палаш А.А.						
Н. Контр.						ПФ НУХТ 5МАЗ		
Затверд.		Гавва О.М.						

наявності сировини і масового споживача. В районах споживання розміщують підприємства, що випускають продукцію з незбираного молока. На сировину орієнтуються маслоробні, сироварні та молочноконсервні заводи. В Україні працює близько 500 підприємств молокопереробної промисловості. Маслоробні підприємства діють майже в усіх обласних і районних центрах.

В останні роки в нашій країні і за кордоном з розвитком молочної промисловості спостерігається тенденція збільшення випуску сухого молока і різних сухих молочних продуктів. Особливо перспективне виробництво сухого знежиреного молока і швидко розчинного молока. Виробництво сухого молока є одним з раціональних шляхів створення резервів молока в країні, оскільки ці продукти відрізняються високою транспортувальною здатністю та тривалим терміном зберігання. Цими властивостями визначається велике народно - господарське значення сухих молочних продуктів. Безперервне збільшення випуску і розширення асортименту сухих молочних продуктів супроводжується постійним покращенням самої сушки.

На сьогодні є тенденція до створення високопродуктивних сушильних установок, одночасно з компактністю цих установок, за рахунок проведення деяких процесів в одному апараті.

На підприємствах молочної промисловості, де здійснюється сушка молочних продуктів розпиленням, разом з відпрацьованим повітрям виноситься в атмосферу готовий висушений продукт у вигляді порошка.

Колектив ВАТ «Решетилівський маслозавод» турбується за репутацію свого підприємства, аналізує відгуки і характеристики про свою продукцію. Тому для виробництва масла використовується тільки високоякісна сировина вітчизняного виробника. Поступаючи на підприємство молоко ретельно перевіряється працівниками акредитованої виробничої лабораторії, сортується згідно діючого ДСТУ. Крім того завод турбується постійно про розширення якісної сировинної зони. В багатьох селах Решетилівського району організовано зливні пункти, де змонтовані холодильні установки, з яких охолоджене молоко надходить на підприємство. Згідно графіка сире молоко

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

доставляється на дослідження у випробувальну лабораторію ДП «Полтавастандартметрологія» і лабораторію обласної ветмедицини на показники безпеки.

На підприємство молоко приймається згідно ветеринарних довідок, що свідчать про благополуччя господарств.

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

Всі сушарки для молока й рідких молочних продуктів безперервної дії. Вони бувають вальцеві (плівкові), форсуночні й дискові.

Вальцеві сушарки призначені головним чином для сушіння знежиреного молока й скотин. Відомі вальцеві сушарки атмосферні й вакуумні, по числу вальців одно-і двухвальцеві.

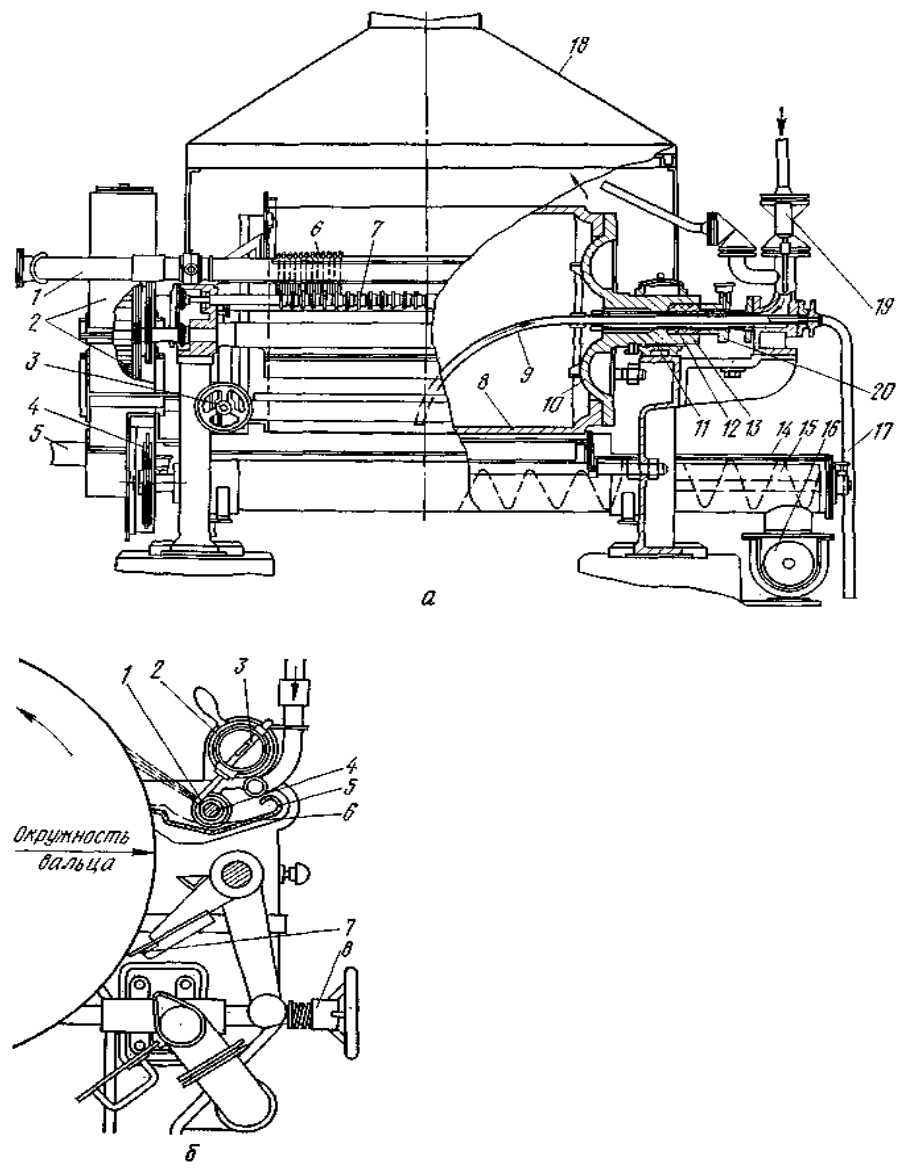


Рис. 1 Вальцева сушарка:

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Порівняльний аналіз технічних рішень					
Розроб.	Сень Д.О.							Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Палаш А.А.									
Н. Контр.								ПФ НУХТ 5МАЗ		
Затверд.	Гавва О.М.									

а - загальний вид: 1 - паропровід; 2 - редуктор; 3 - штурвал притиску ножів; 4 - зірочка, що обертає збиральний шнек; 5 - головний вал; 6 - повітряні трубки; 7 - диски; 8 - валець; 9,17 - трубки для відводу конденсату; 10 - торцева стінка вальця; 11 - підшипник ковзання; 12 - сальник; 13 - порожня цапфа; 14 - ринва; 15 - шнек; 16 - розвантажувальний транспортер; 18- витяжний парасоль; 19 - паропровід; 20 - сальник; б - пристрій для розпилення молока на валець: 1 - отвір у повітряній трубці; 2 - повітряний колектор; 3 - повітряна трубка; 4 - горизонтальний вал; 5 - ринва для молока; 6 - диск; 7 - ніж; 8 – притискуючий механізм.

На молочних підприємствах експлуатуються головним чином атмосферні двухвальцеві сушарки. Основними частинами сушарки (рис. 1,а) є два порожніх чавунних вальці 8. З торців вальці мають знімні днища. До одного з них кріпиться порожня цапфа 13, через яку по паропроводу 19 уводиться пара для нагрівання й по трубці 9 відводиться конденсат. Вихід конденсату відбувається під тиском пари у вальцях. Для забезпечення герметичності між нерухомою трубкою для подачі пари й обертовим вальцем установлюється сальник 20. У вальці подається пара тиском $3 \cdot 10^5$ — $4 \cdot 10^5$ Па. Це дозволяє нагріти вальці до температури 110 — 130°C . Осі одного з вальців мають рухливі підшипники, що дозволяє регулювати зазор між ними. Зазор можна регулювати від 0 до 6 мм. У робочому положенні зазор становить 0,6-1 мм. До початку прогріву вальці повинні бути максимально віддалені один від одного. Перед початком сушіння, коли вальці повністю прогріті, їх зближують спеціальними гвинтами. Якщо порушити зазначені вимоги, то при нагріванні можливе зіткнення вальців і під дією великого тиску - їхня деформація. Вальці обертаються назустріч один одному із частотою обертання 10-25 об/хв. Обертання здійснюється електродвигуном через редуктор і варіатор швидкостей.

Уздовж кожного вальця встановлена ринва 5 (рис. 1, б). У ринву самопливом надходить згущене молоко. У ринві розташований вал 4, на якому закріплені диски 6. Між дисками є зазор. По периферії дисків із двох сторін зняті крайки. У зазор уведені повітряні трубки діаметром 8-10 мм із отворами

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

діаметром 1 мм у нижній частині, а в колектор 2, куди подається стиснене повітря,- верхні частини трубок.

При обертанні вала з дисками згущене молоко налипає на крайки дисків і вихідної з повітряних трубок повітрям розпилюється на гарячу поверхню вальців. Молоко наноситься на поверхню вальців тонкою плівкою товщиною 120—150мкм. На гарячій поверхні вальців воно закипає, і вільна волога майже повністю випаровується на ^{3/4} оберту вальця. Повітря для розпилення молока подається вентилятором. По всій довжині вальців нижче розпилювального пристрою розміщений ножовий механізм, що складається з ножа 7 і притискного механізму 8. Ніж заточений з однієї сторони. Він повинен щільно прилягати до поверхні вальця. Припустимий зазор не більше 0,25 мм, що практично можна вважати щільним приляганням. Установлені на сушарці ножі мають тримач, що може повертатися на шарнірах. Він може притискатися до вальців за допомогою гвинта. Ножами зрізається тонка плівка сухого молока, що падає в ринву 14 (див. рис. 1, а) і шнеком 15 подається на розвантажувальний транспортер 16.

Для охолодження ножів і частково плівки молока є вентилятор низького тиску. Час знаходження продукту на гарячій поверхні вальців 2-5 с. Над сушаркою встановлений зонд 18, через який вентилятором викидається в атмосферу вторинна пара, що утвориться. Після сушіння вальці розсовують, прохолоджують, миють содовим розчином і теплою водою. Для захисту від корозії змазують технічним вазеліном або харчовим жиром. Плівка висушеного молока піддається на подрібнення у млини.

Форсуночні сушарки призначені головним чином для сушіння знежиреного молока й сколотин на маслозаводах. Згущене молоко з вакуум-апарата з вмістом сухих речовин 40—45% надходить у ванну 12 (рис. 2). З ванни за допомогою трьохплунжерного насоса 16 воно нагнітається у форсунку 4. Тиск нагнітання $(120—130) \cdot 10^5$ Па. Форсунка закріплена на трубопроводі 18, що введений у середину вежі 5. Внаслідок високого тиску молоко викидається з форсунки у вигляді пилу. Зверху й знизу вентиляторами 2 у вежу подається гаряче повітря.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Повітря попередньо очищається у фільтрах 10 і нагрівається до температури 135— 140 °С у парових калориферах 1. Крім того, гаряче повітря подається по двох каналах, тангенціально розташованим на бічній стінці. У канали повітря надходить по повітрепроводам 21.

Розпилене форсункою молоко, зустрічаючись із потоком повітря, віддає йому вологу, перетворюючись у порошок, і осідає на плоске дно вежі 23. Температура у факелі розпилення 60— 65 °С.

Навколо вертикальної осі вежі обертається збиральний механізм, що являє собою дві щітки 22. Частота обертання щіток 2—3 об/хв. Сухий порошок змітається в шахту 20. Із шахти він надходить на транспортер 14, що транспортує порошок до місця фасовки й упакування. Відпрацьоване повітря з температурою °75-80 С виводиться у фільтр-камеру 9. Призначення фільтр-камери- уловити частину молочного порошку, що виноситься повітрям. Цей молочний порошок падає на той же транспортер 14. Очищене від порошку повітря викидається вентилятором 6 в атмосферу по повітроходу 7.

Сушильна вежа циліндричної форми. Внутрішні стіни металеві. Стіни вежі ізольовані. Як ізоляція використовується азбестова вата. Товщина шару 7 см. Вежа зовні обшита листовою сталлю. Вежа монтується на кільцевому фундаменті. У внутрішній частині фундаменту встановлені збиральний механізм і вентилятор подачі повітря знизу. Підлога вежі покрита метлаською плиткою. Вежа має герметичні двері. На рівні розпилювальної форсунки у дверях є оглядове вікно. Для обслуговування вежі призначені площадка й сходи з поруччям.

Фільтр-камера, виконана у вигляді шахти прямокутного перетину, складається із трьох секцій, у яких розміщені фільтрувальні рукава, виготовлені з мішковини. У кожній секції є вісім рукавів. Повітря з вежі надходить у фільтрувальні рукава знизу. При проходженні крізь тканину повітря очищається від порошку й відводиться витяжним вентилятором. Для очищення фільтрувальних рукавів від часточок сухого порошку на фільтр-камері

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

встановлений струшуючий механізм. Струшування рукавів здійснюється автоматично по черзі в кожній секції фільтр-камери.

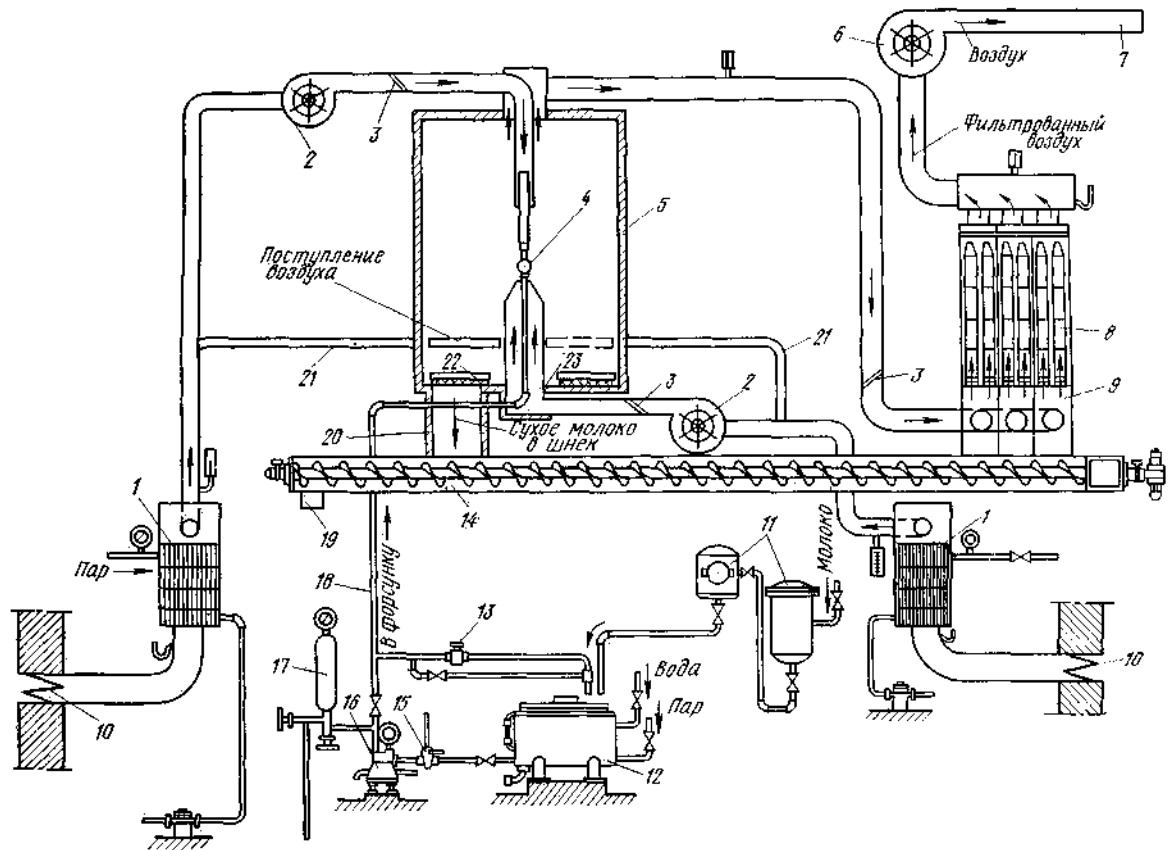
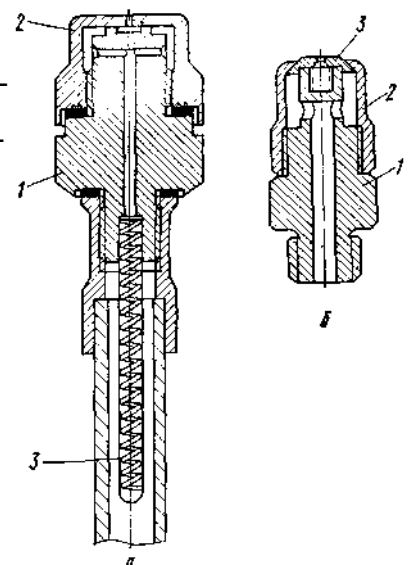


Рис. 2 Форсуночна сушарка:

1 - парові калорифери; 2 - вентилятор; 3 - заслінки; 4 - розпилювальна форсунка; 5 - сушильна вежа; 6 - головний вентилятор; 7 - повітрепровід; 8 - фільтрувальні рукави; 9 - фільтр-камера; 10 - фільтр; 11 - пристрій подачі згущеної сировини; 12 - ванна для сировини; 13 - запобіжний клапан; 14 - шнековий транспортер; 15 - кран; 16 - плунжерний насос; 17 - балон; 18 - нагнітаючий трубопровід; 19 - розвантажувальний патрубок; 20 - шахта; 21 - повітрепровід; 22 - збиральні щітки; 23 - дно вежі

Рис. 3. Типи форсунок:

а - з фільтром: 1 - корпус; 2 - ковпачок; 3 - фільтр; б - із вкладишем: 1 - корпус; 2 - ковпачок; 3 - вкладиш.



Для забезпечення рівномірності тиску при подачі молока у форсунку у випадку перебоїв у роботі насоса, а також для безпеки роботи у випадку засмічення форсунки на нагнітальній лінії насоса встановлений буферний повітряний балон 17 і запобіжний клапан 13 зі зворотною трубою для молока.

При розпиленні молока використовуються різні форсунки (рис. 3).

У форсунку (рис. 3, а) молоко під тиском $(120—130) \cdot 10^5$ Па подається через фільтр 3 і надходить у простір між корпусом 1 і ковпачком 2. На верхній площині корпусу є кільцевий буртик, припасований до ковпачка. У центрі ковпачка зроблений отвір, через який відбувається розпилення. Через два прорізи в кільцевому буртику молоко із внутрішнього простору корпусу надходить у розпилювальний отвір. Ковпачки для форсунки змінні з отвором 0,5-1 мм.

Форсунка (рис. 3, б) має корпус 1 циліндричної форми. Відносно осевого каналу на кінці циліндра зроблені два пази. На штуцер нагвинчується ковпачок 2. Цим ковпачком до верхньої частини корпусу притискається вкладиш 3 із центральним отвором. Продукт під тиском надходить у простір між ковпачком 2 і корпусом 1. Із цього простору він проштовхується в пази. Пройшовши отвір у вкладиші, продукт, розпилюючись, утворює конусоподібний факел.

Недоліками форсунок є малі отвори в соплах, що приводить до їхнього частого засмічення. Крім того, вихідний отвір у соплі швидко розробляється, у результаті чого порушується процес сушіння. Переваги форсунок наступні: простота конструкції, компактність і безшумна робота.

Стрічкові сушарки є сушарками атмосферними з паровим калорифером. У харчовій промисловості застосовують сушарки чотирьох- і п'ятиярусні.

Чотирьохярусна сушарка (рис. 4) складається із чотирьох самостійних стрічкових транспортерів 1, 2, 3, 4, які розташовані один над іншим. Стрічка транспортерів — сітчаста. Вона натягнута на два барабани: один — натяжний, а інший — привідний. Стрічка має живий перетин, приблизно 50%, що забезпечує вільне просування повітря крізь сітку з насипаною на неї сировиною. Стрічки

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рухаються в протилежному напрямку, тобто сировина переміщається транспортерами 1 й 3 ліворуч праворуч, а транспортерами 2 й 4 — праворуч ліворуч.

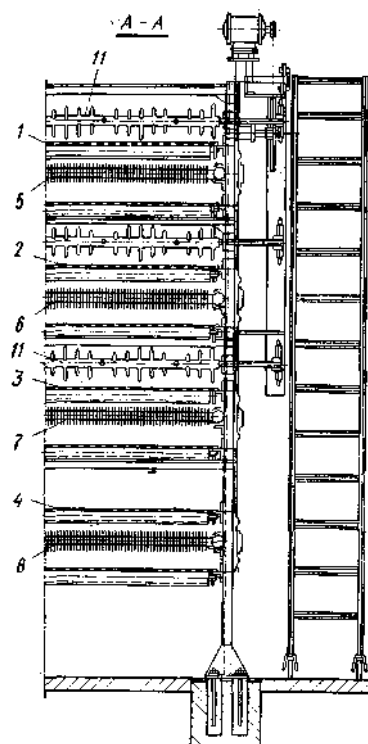
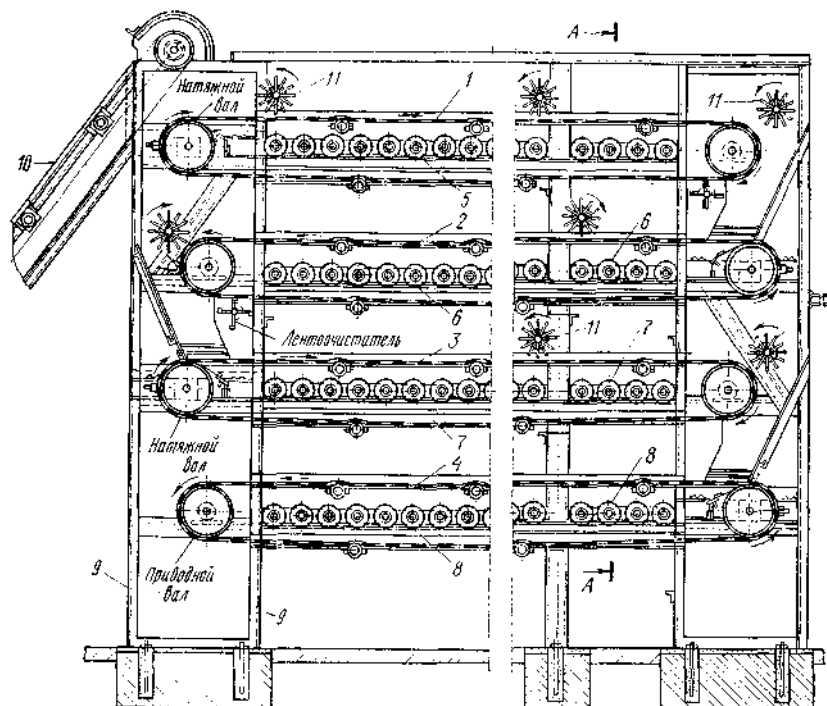


Рис. 4. Стрічкова сушарка:

1, 2, 3, 4 - транспортери; 5, 6, 7, 8 - трубчасті ребристі нагрівачі; 9 - сталевий каркас; 10 - завантажувальний транспортер; 11 - ворухителі

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сирий продукт, що завантажується транспортером 10 подається на робочу частину верхньої стрічки. При русі стрічки сировина переміщується і зсипається на робочу стрічку другого транспортера, з неї на стрічку третього й, нарешті, на стрічку четвертого, де сушіння закінчується.

Готовий продукт надходить на розвантажувальний транспортер. У просторі між робочою й холостою галузями кожного транспортера встановлені трубчасті ребристі нагрівачі 5, 6, 7 й 8, що обігрівають паром. Над першою стрічкою встановлено три ворошители 11, над другою й третьою — по два. Над четвертою стрічкою ворошители відсутні. Кожен транспортер має індивідуальний привід. Швидкість переміщення вантажу на стрічці від 0,1 до 0,7 м/хв. Частота обертання ворошителів 55 об/хв. Тиск пари, що подається в калорифер, (6—10) X ХЮ⁵ Па. Товщина шару сировини на стрічках 3-4 см. Повітря проходить через стрічки транспортерів зі швидкістю 0,3-0,5 м/с.

Вібраційна сушарка призначена для сушіння молочного цукру.

У сушарці (рис. 5) розташована спіральна ринва 7 зі змінним кроком витків. Від ексцентрикового механізму 12 спіральна ринва одержує зворотно-поступальний рух. Спіральна ринва навита на дюралюмінієву трубку. Ширина ринви може бути 100 або 200-250 мм. Продуктивність сушарки відповідно буде 100 кг або 250- 300 кг сухого цукру в зміну. Спіральна ринва розташована на пружинному амортизаторі 5. Він урівноважує рухливу систему і пом'якшує удари в період роботи сушарки.

До складу сушарки входять завантажувальний бункер 4 і збірник сухого продукту 1. Вологий молочний цукор із центрифуги надходить у завантажувальний бункер сушарки. З нього продукт переходить на віброуючу ринву. У результаті вібрації ринви продукт перебуває у зваженому стані. Назустріч продукту, що рухається знизу нагору переміщається гаряче повітря. При контакті сировини й повітря йде процес сушіння.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

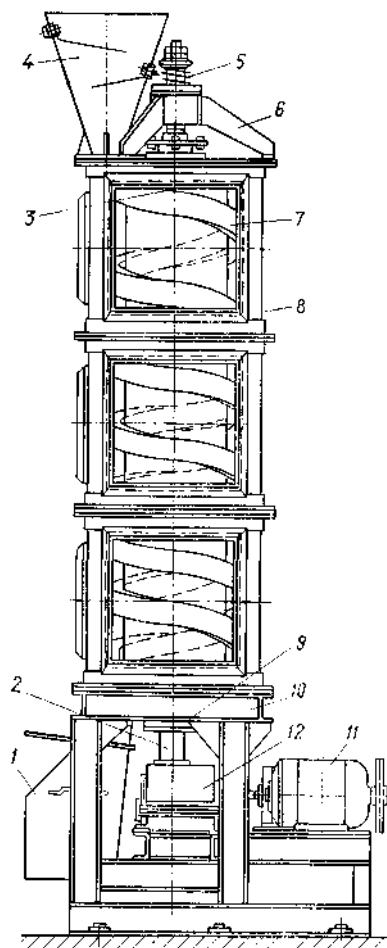


Рис. 5. Вібраційна сушарка:

1 - збірник сухого продукту; 2 - нижня цапфа; 3 - верхня цапфа; 4 - завантажувальний бункер; 5 - пружинний амортизатор; 6 - верхня опора; 7 - спіральна ринва; 8 - царга; 9 - нижня опора; 10 - станина; 11 - електродвигун; 12 - ексцентриковий механізм

Внаслідок того що процес сушіння супроводжується струшуванням, утворюються кристали такої величини, що подальше дроблення їх не потрібно. У збірнику готової продукції розташовані сита з різною величиною отворів. Пройшовши через сита, сухий молочний цукор розділяється на різні фракції; розсортований у такий спосіб готовий продукт відправляється на впакування.

Сублімаційні сушарки (рис. 6) складаються із субліматора 1, конденсатора-виморожувача 5, вакуумного насоса 10, компресора 9, устаткування для нагрівання води й подачі її в порожні плити 16 субліматора, конденсатора 7 і інших елементів.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

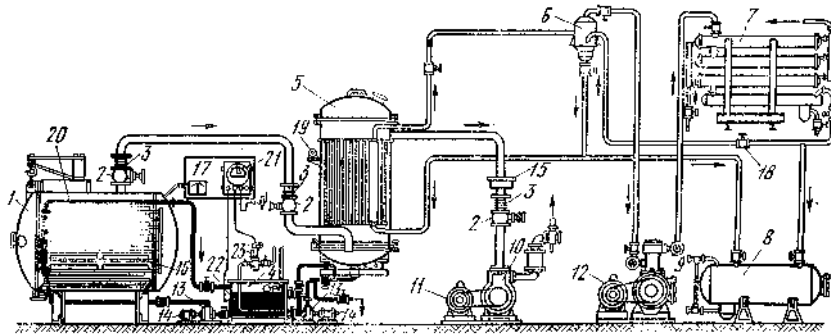


Рис. 6. Сублімаційна сушарка:

1 - субліматор; 2 - вентиль; 3 - сиффон; 4 - ємність із гарячою водою; 5 - конденсатор-виморожувач; 6 - віддільник рідини; 7 - конденсатор; 8 - ресивер; 9 - компресор; 10 - вакуумний насос; 11, 12, 14 - електродвигуни; 13 - насос; 15 - фільтр; 16 - порожні плити; 17 - вакуумметр; 18 - регулюючий вентиль; 19 - парорегулюючий вентиль; 20 - стажисти; 21 - терморегулятор; 22 - термобаллон; 23 - пневматичний клапан

Субліматор являє собою горизонтальну циліндричну сушильну камеру зі сферичною кришкою. У кришці є два оглядових вікна. Кришка за допомогою сполучних болтів притискається до фланця. Для герметизації між кришкою й фланцем перебуває гумова прокладка. Усередині субліматора розміщені етажери, що складаються з 14 порожніх плит. На них установлюються листи з висушувачим матеріалом. У середину плит по трубопроводу подається гаряча вода для підігріву продукту в процесі сушіння.

Конденсатор-виморожувач являє собою вертикальний циліндричний резервуар, закритий зверху й знизу знімними сферичними кришками із прокладками з гуми. У середині резервуара перебуває трубчастий теплообмінник. По трубках теплообмінника проходить пароповітряна суміш, а міжтрубний простір заповнюється аміаком. У міжтрубному просторі кипить аміак, прохолоджуючи робочу поверхню. Конденсація парів води і їхнього виморожування відбувається в трубах.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

2. Техніко – економічне і соціальне обґрунтування

ВАТ «Решетилівський маслозавод» збудований в 1929 році, у 1953-1955 роках здійснено реконструкції і у виробничих цехах і допоміжних цехів. Основний цех складається з відділень приймання молока і сепарування, виробництва масла, казеїну та сухого молока. У 1961 році на заводі була змонтована лінія по безперервному виробництву масла способом перетворення високо жирних вершків. За годину з її конвеєра виходило 670 кг готової продукції. З 1989 року до складу маслозаводу входить Білоцерківська дільниця. У перші повоєнні роки у Демидівці була створена райзаготмолконтора, де заготовлене молоко сепарували, а вершки привозили до Решетилівки. З середини 2000 року цей пункт працює за призначенням: збір молока та його відвантаження на ВАТ «Решетилівський маслозавод». З 1996 року на заводі розпочалася приватизація. Завод став відкритим акціонерним товариством. 24 вересня 1997 року відбулися перші збори акціонерів, на яких було затверджено статут товариства, проведено інші організаційні заходи. Зміна форми власності не покращила стану справ на підприємстві. У 90-х роках у Решетилівському районі різко почало знижуватися виробництво молока. Від його нестачі в першу чергу постраждав маслозавод.

Площа виробничих цехів 400 кв.м, службових приміщень 82 кв.м, середньомісячний випуск продукції: казеїну – 50 т, масла – 100 т в місяць.

«Решетилівський маслозавод» заснований відповідно до наказу Регіонального відділення фонду Державного майна України по Полтавській області від 9 лютого 1996 року №18 шляхом перетворення державного підприємства «Решетилівський маслозавод» у відкрите акціонерне товариство.

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.			Техніко – економічне обґрунтування	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.						
<i>Н. Контр.</i>						ПФ НУХТ 5МАЗ		
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.						

Загальна площа приміщень, що обслуговують виробництво 3021 кв.м, в т.ч. площа виробничих цехів 1156,6 кв.м, площа допоміжних приміщень, що обслуговують виробництво 405 кв.м, адміністративних приміщень 473 кв. м.

Новий виток розвитку підприємства розпочався з 1989 року і продовжувався до 1993-го – будівництво нового цеху цільномолочної продукції, очисних споруд, реконструкція котельні, компресорної станції. Головним завданням для колективу стало постійне удосконалення технологічного виробництва з метою раціонального використання сировини та поліпшення якості продукції, що надходить на ринки, у відповідності з вимогами стандартів і споживача.

Незважаючи ні на що ВАТ «Решетилівський маслозавод» процвітає і в наші часи. Збільшився асортимент продукції.

Основні споживачі продукції: масло селянське солодко вершкове реалізується у Луганській, Дніпропетровській областях, у м.Києві, м.Полтаві, м.Кременчуці, М.Бердянську, м.Кривий Ріг і у місцевій торгівлі.

Працюючи над задоволенням потреб ринку у молочній продукції, завод постійно дбає про розширення асортименту та якість продукції. Зокрема освоєно випуск фасованої продукції, розроблено технологію та налагоджено виробництво шоколадного масла, адигейського сиру, сухого молока.

У 2003 році підприємство пройшло оцінку системи управління якістю і отримало сертифікат яким посвідчується що система якості стосовно виробництва молочних продуктів відповідає вимогам ДСТУ ISO 9001-2001.

У 2004 році підприємство стало лауреатом Всеукраїнського конкурсу якості продукції «товарів, робіт, послуг» «Сто кращих товарів України».

Одним із шляхів підвищення ефективності виробничо-фінансової діяльності ВАТ «Решетилівський маслозавод», акціонери товариства визначили освоєння плавлених сирів. У 2006 році був запусканий у роботу цех по виробництву плавлених сирів потужністю до 7 т за зміну.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Основним джерелом інвестиційної діяльності підприємства є власні кошти підприємства – прибуток. Напрямки використання інвестицій є – оновлення виробництв, модернізація виробничого обладнання.

Норма незбираного молока на 1т СЗМ 16,5т. Планується річний обсяг виробництва продукції 2012т, тоді потреба сировини на рік

$$16,5 * 2012 = 33198т$$

В діючій сушильній установці існують деякі недоліки, які стримують виробництво:

- незадовільний контроль вологості готового продукту;
- значні викиди в атмосферу разом з відпрацьованим повітрям висушеного продукту у вигляді порошку. Ці викиди складають біля 1% від всієї кількості продукції (СЗМ) і підприємство несе великі фінансові втрати.

Для усунення цих недоліків пропонується встановити мокрий пиловловлювач Я9-ОМП, який працює на принципі вологої очистки газу.

При виробництві 1т СЗМ економиться приблизно 6 кг продукту, за рік економія буде 12000кг (по даних підприємства). Потужність на діючому устаткуванні, при виробництві за зміну 4т сухого продукту і змінності роботи 500 змін на рік буде:

$$Пр = 4 * 500 = 2000т$$

Проектна потужність збільшиться за рахунок зменшення втрат на 6кг на 1т готової продукції. Тоді потужність за рік буде:

$$Пр = 2000+12 = 2012т$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції. Будова і принцип роботи обладнання.

3.1. Принципова схема сушильної установки та її опис

Сушильна установка (рис. 7) складається із вертикальної циліндричної башти 1, яка має конічне днище, циклонів 7, scuб бера 14, калорифера 12, вентиляторів та інших допоміжних пристроїв. Внутрішній діаметр циліндричної частини сушильної башти 7 м, висота 3,6 м при загальній її висоті 9,3 м. Внутрішня поверхня сушильної башти облицьована нержавіючою сталлю.

Теплоізоляція виконана із мінеральної вати, зовні вона вкрита листовим алюмінієм. В центрі верхньої частини сушильної башти змонтований повітропровід 3 і дисковий розпилювач 2.

Молоко надходить до бака 21, подається насосом на розпилювальний диск.

Повітря, яке подається на сушарку нагрівається в калорифері 12 за допомогою гострої пари до температури 180-190°C і нагнітаючим вентилятором високого тиску 11 подається на факел розпилювання. При цьому в повітро розподілювачу потік повітря підлягає закрученню в напрямку протилежному руху частин розпилюючого продукту.

Після втрати частинками продукту високої початкової швидкості, вони разом з потоком повітря рухаються по вихідній траєкторії. Відпрацьоване повітря з температурою 80-90°C разом з молочним порошком через спеціальний патрубок виводиться з сушильної башти в батарею циклонів 7, для очищення повітря виводять вентилятором 4. Висушений молочний порошок по конічному днищі сушильної башти зсипається у віброгон 9, із якого подається в пневмотранспортну лінію 8.

Пневмотранспортування сухого молочного порошка здійснюється повітрям, яке забирається безпосередньо із цеху додатковим вентилятором 5. Перед поступанням в пневмотранспортну лінію повітря очищується у фільтрі 10.

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Будова і принцип роботи обладнання					
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.								
<i>Н. Контр.</i>								ПФ НУХТ 5МАЗ		
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.								

В процесі пневмотранспортування молочний порошок охолоджується до температури, яка на 10-15°C вища температури вхідного повітря. В пневмотранспортну лінію потрапляє також молочний порошок із батареї циклонів. Молочний порошок поступає по пневмотранспортній лінії в розвантажувальний циклон 6, з якого подається в бункер-накопичувач ба. Для кращого очищення, повітря із розвантажувального циклона 6 повертається в повітропрвід, по якому відпрацьоване повітря з сушильної башти подається в батарею циклонів 7. Після недостатньої очистки відпрацьоване в сушарці повітря витяжним вентилятором 4 нагнітається в скруббер 14. Знежирене рідке молоко з температурою 6-10°C з ємності зберігання 18 насосом 17 під тиском 0,1-0,3 мПа подається на форсунки 15 і розпилюється, зрошуючи об'єм внутрішню поверхню скруббера.

Частина сухого продукту, яка знаходиться в повітрі, контактує з поверхнею скруббера, по якій зтікає молоко і з його краплями, розпилюючими форсунками 15, з'єднуються з молочним і разом з ним збираються в нижній частині скруббера. Звідси молоко подається насосом 20 через встановлені пневмоклапани 16 і 19 на колектор форсунок 15.

Через деякий час молоко направляється на вакуум-випарну установку, при цьому на форсунки скруббера подається вихідна сировина із ємності 18. За допомогою шлюзового пристрою, встановленого під бункером-накопичувачем готовий продукт вивантажується із установки, після чого подається на фасування.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

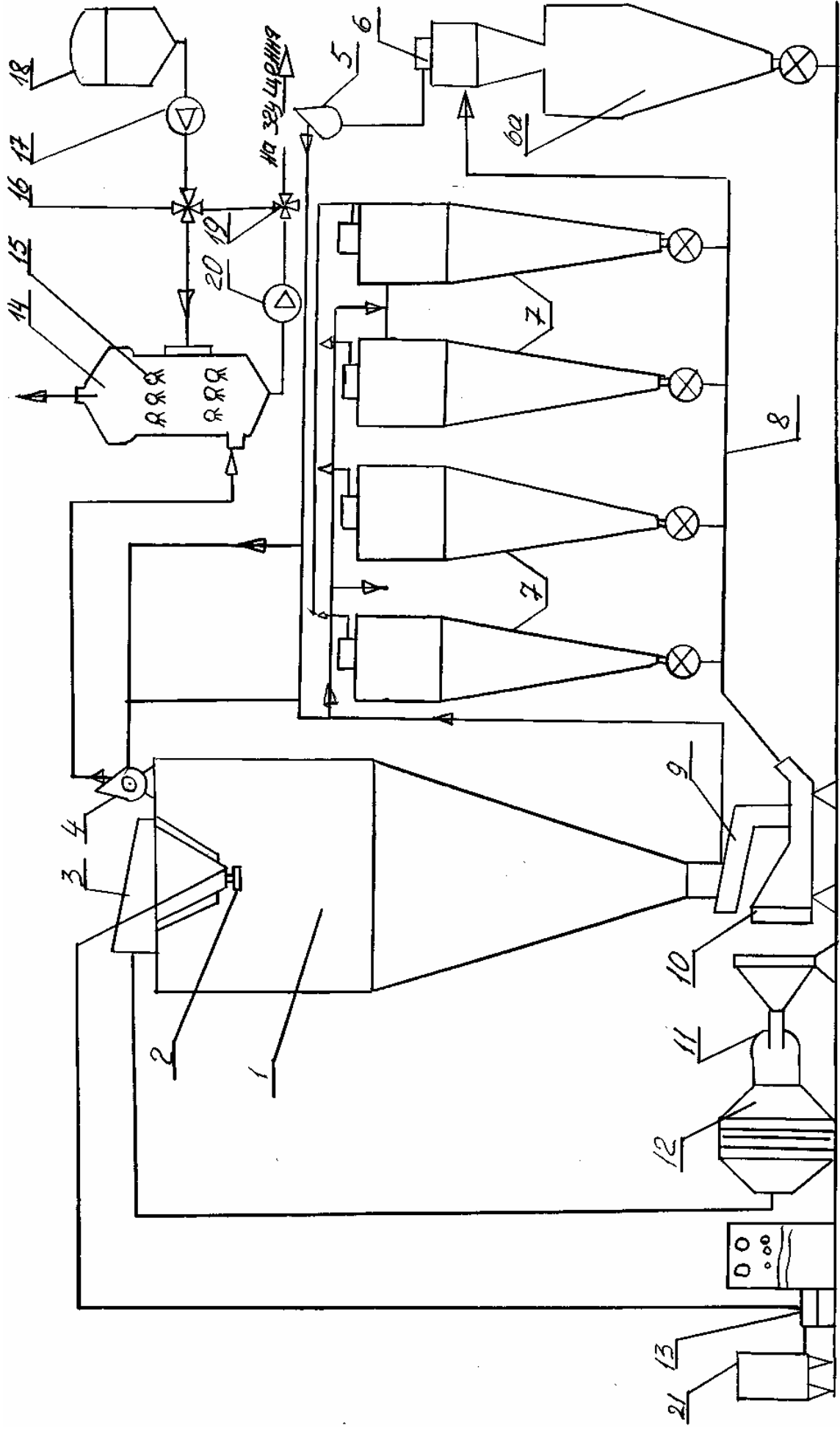


Рис.7. Принципова схема сушильної установки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.2. Продуктивний розрахунок.

Вихідними даними для розрахунку є: жирність молока, що приймається на заводі і становить 3,4%; розрахункова кількість змін роботи в цеху за добу – 3 зміни; розрахункова кількість змін роботи в цеху за рік – 650 змін; потужність цеху по виробництву сухого знежиреного молока за зміну складає – 2,3 т.

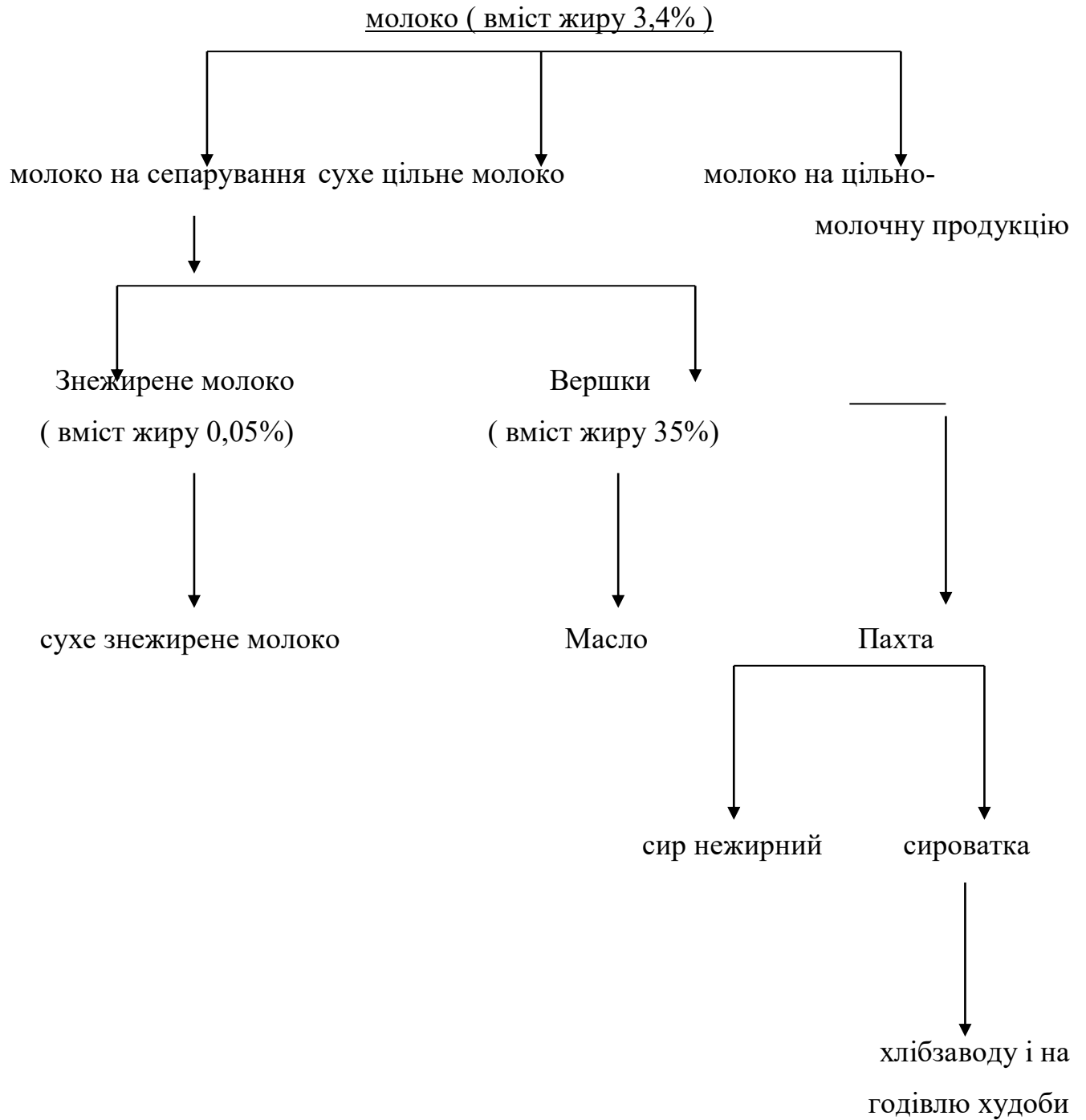
Таблиця 1

Вихідні дані складових частин молока.

Назва продукту	Вміст, %		
	Жиру	Сомо	Вологи
Молоко коров'яче	3,4	8,77	87,38
Знежирене молоко	0,05	8,74	91,21
Сухе знежирене молоко	-	96	5
Вершки	35	6,12	58,99

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

3.3. Схема технологічних процесів переробки молока на заводі сухого знежиреного молока



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На виробництво сухого знежиреного молока надходить молоко з вмістом сомо – 8,74%, жиру – 0,05%. Згідно нормам витрат сировини на виготовлення однієї тони сухого знежиреного молока витрачається 1,4 тони молока.

На Решетилівському маслозаводі кількість молока необхідного для одержання 5,5 т сухого знежиреного молока за зміну необхідно:

$$K_{\text{мо}} = 12,4 \cdot 5,5 = 62,2 \text{ т}$$

Вихід знежиреного молока:

$$B_o = \frac{100 \cdot (\mathcal{J}_{\text{сл}} - \mathcal{J}_{\text{м}})}{(\mathcal{J}_{\text{сл}} - \mathcal{J}_o)}, \%$$

тоді:

$$B_o = \frac{100 \cdot (35 - 3,4)}{(35 - 0,03)} = 90,36\%$$

Кількість молока, яке йде на сепарування:

$$K_{\text{м.сеп}} = \frac{100 \cdot x_0}{B_o};$$

тоді:

$$K_{\text{м.сеп}} = \frac{100 \cdot 68,2}{90,36} = 64,5 \text{ т/зміну.}$$

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

4. Вибір конструкційних матеріалів

Аналіз роботи обладнання підприємств харчової промисловості свідчить, що його недостатня надійність і довговічність, в багатьох випадках, зумовлена інтенсивним корозійно-механічним зношуванням (КМЗ) деталей при їх контакті з корозійно-активними середовищами (КАС) харчових виробництв. КАС харчової промисловості - це водні розчини, які в широких межах відрізняються між собою реакцією (РН 2...14), температурою, густиною, в'язкістю, вмістом різних розчинних і нерозчинних компонентів, насамперед цукрози (15...65%), органічних кислот, поверхнево-активних речовин, абразивних домішок тощо. Тому дослідження процесів КМЗ в технологічних середовищах харчових виробництв має не тільки практичне, але і наукове значення. Крім того, проблема надійності роботи обладнання харчової промисловості важлива тому, що виведення його з ладу спричиняє не лише зниження продуктивності підприємства, але і часто призводить до його повної зупинки та значних втрат внаслідок псування продуктів і вихідної сировини.

Про економічне значення проблеми підвищення надійності і довговічності свідчить той факт, що за 10 років на ремонт обладнання харчових підприємств України витрачаються кошти, які дорівнюють повній вартості основних виробничих фондів, а вартість добового простою одного цукрового заводу середньої потужності складає біля 40 тисяч гривень.

У зв'язку з переходом України до умов ринкової економіки, з одночасним зростанням вимог до продуктивності, надійності і ефективності роботи обладнання виникає проблема забезпечення мінімальних витрат при його виготовленні та експлуатації.

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Вибір конструкційних матеріалів					
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.								
<i>Н. Контр.</i>								ПФ НУХТ 5МАЗ		
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.								

Тому прогнозування і методи оцінки довговічності та надійності роботи технологічного обладнання, машин і апаратів харчових виробництв мають важливе значення. Вже на стадії проектування і виготовлення деталей необхідно мати розрахункові показники надійності та довговічності їх роботи залежно від умов експлуатації, виду та агресивності робочого середовища, типу термічної і хіміко - термічної обробки (ХТО) металів тощо.

						Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5. Розрахункова частина

5.1. Технологічний розрахунок.

Продуктивність сушильної установки і кількість випареної вологи визначаємо з рівня матеріального балансу.

Застосовуємо наступні параметри сушильного процесу:

$G_1 = 1000$ кг/год – маса згущеного молока;

$W = 500$ кг/год – кількість вологи, що видаляється;

$w_1 = 50\%$ - вологість сухого молока;

$t_1 = 180^\circ\text{C}$ – температура повітря на вході в сушильну камеру.

Так як у нас вологість сухого молока (w_2) і температура повітря на виході з сушильної камери (t_2) невідомі. Ми задаємо цими величинами $w_2 = 5\%$, $t_2 = 80^\circ\text{C}$

Знаючи продуктивність по сирому молоку і вологості w_1 і w_2 визначаємо продуктивність сушильної установки по висушеному матеріалу [10].

$$(1) G_2 = G_1 \cdot \frac{(100 - w_1)}{(100 - w_2)};$$

$$G_2 = 1000 \cdot \frac{(100 - 50)}{(100 - 5)} = 526 \text{ кг/год.}$$

Кількість виділеної вологи при цьому складає:

$$(2) W = G_1 - G_2 = 1000 - 526 = 474 \text{ кг/год.}$$

Необхідний діаметр сушильної камери визначається виходячи з питомої і об'ємної витрати повітря і розраховують за формулою [10] при відомих параметрах повітря на ході в сушильну камеру і на виході з неї:

$$(3) V = L \cdot v_{\text{уд.}} : \text{де}$$

$v_{\text{пит.}}$ – питомий об'єм вологого повітря на 1 кг абсолютно сухого повітря $\text{м}^3/\text{кг}$.

L – витрати абсолютно сухого повітря в сушильній установці $\text{м}^3/\text{кг}$.

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розрахункова частина					
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.								
<i>Н. Контр.</i>								ПФ НУХТ 5МАЗ		
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.								

Питомий об'єм вологого повітря розраховуємо за формулою [10]:

$$(4) v_{num} = \frac{R_B \cdot T}{B - \gamma \cdot P_H}; \text{ де}$$

R_B – газова стала повітря, $R_B = 287$ Дж/кг·К;

T – абсолютна температура повітря, 99,1 кПа;

γ – відносна вологість, %;

P_H – тиск насиченої водяної пари, при даній температурі повітря, Па

(Визначаємо за таблицею 2).

Якщо $t_2 = 60^\circ\text{C}$, то $P_H = 19915$ Па;

Якщо $t_2 = 20^\circ\text{C}$, то $P_H = 2338$ Па.

Знаходимо:

$$v_{num} = \frac{287 \cdot 293}{99100 - 0,4 \cdot 2338} = 0,86 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

$$v_{num} = \frac{287 \cdot 333}{99100 - 0,4 \cdot 19915} = 1,05 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Дані підставляємо в рівняння:

$$V_{вх} = 10085 \cdot 0,86 = 8673 \text{ м}^3/\text{Год}.$$

$$V_{вих} = 10085 \cdot 1,05 = 10589 \text{ м}^3/\text{Год}.$$

Розріз сушильної камери знаходять з формули [1]

$$(5) F_k = \frac{V}{3600 \cdot g}; \text{ де}$$

g - задана швидкість повітря в сушильній камері при сушці молока: $g = 0,18 \dots 0,25$ м/с.

$$F_{к.вх} = \frac{8673}{3600 \cdot 0,25} = 9,6 \text{ м}.$$

$$F_{к.вих} = \frac{10589}{3600 \cdot 0,25} = 11,7 \text{ м}.$$

Тоді діаметр камери визначають за формулою:

$$D_k = \sqrt{\frac{4 \cdot F_k}{\pi}}; \text{ де } \pi = 3,14.$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$D_{к.вх} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,6}{3,14}} = 3,5 \text{ м.}$$

$$D_{к.вих} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,7}{3,14}} = 1,8 \text{ м.}$$

Діаметр сушильної камери по факелу розпалу. Відомо ряд формул, які дозволяють визначити діаметр або радіус факела розпилу однією з яких є вираз [10].

$$(6) R_{\phi} = \frac{21,7 \cdot d \cdot \rho_n^{ср}}{c \cdot \rho} \cdot \lg \frac{\omega_n}{\omega_k}; \text{ де}$$

d – діаметр краплі, см;

$\rho_m^{ср}$ - середня густина розпилюваного молока, кг/м³.

$$\rho_i^{\bar{n}\delta} = \frac{\rho_i^i - \rho_i^e}{2}; \text{ де}$$

ρ_m^n, ρ_m^k - густина молока відповідно на початку і в кінці процесу, кг/м³.

$$\rho_m^n = 1080 \text{ кг/м}^3.$$

$$\rho_m^k = 800 \text{ кг/м}^3.$$

Тоді:

$$\rho_m^{ср} = \frac{1080 + 800}{2} = 940 \text{ кг/м}^3.$$

c – коефіцієнт, $c = 1,3$;

ρ_v – густина повітря, $\rho_v = 1,27 \text{ кг/м}^3$;

$\omega_{п}$ – початкова швидкість польоту краплі, $\omega_{п} = 0,4 \text{ м/с}$.

Діаметр краплі при дисковому розпиленні визначають за формулою [10] :

$$(7) d = \frac{98,5}{n} \cdot \sqrt{\frac{\sigma}{\rho_m^n \cdot R_o}}; \text{ де}$$

n – число обертів диску, об/хв.;

R – радіус диску, м;

σ – поверхня натягу, $\sigma = 0,05 \text{ Н/м}$.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$d = \frac{98,5}{7000} \cdot \sqrt{\frac{0,05}{1081 \cdot 0,191}} = 0,000068 = 68 \text{ мкм.}$$

В.Д. Андреев вважає, що більш точний розмір краплі молока можна отримати за формулою:

$$(8) \quad d = \frac{0,0425}{\sqrt[3]{\rho_m^n \cdot \omega^2}}; \text{ де}$$

ω – швидкість польоту молока.

Відповідно:

$$d = \frac{0,0425}{\sqrt[3]{1080 \cdot 140^2}} = 0,000032 = 32 \text{ мкм.}$$

Якщо враховувати діаметр краплі 32мкм, то довжина польоту краплі дорівнює:

$$R_\phi = \frac{21,7 \cdot 32 \cdot 10^{-6} \cdot 940}{1,3 \cdot 1,27} \cdot \lg \frac{140}{0,4} = 1 \text{ м.}$$

Середня відстань польоту краплі дорівнює радіусу камери.

Напруга об'єму сушильної камери і головні показники роботи промислових розпилювальних сушильних установок при сушінні розпилювальних сушильних установок при сушці харчових продуктів подані в таблиці [10].

Вибираємо $A = 5 \text{ кг/м}^3 \cdot \text{год.}$

Визначаємо об'єм сушильної камери за рівнянням:

$$(9) \quad V_k = \frac{W}{A} = \frac{474}{5} = 94 \text{ м}^3.$$

Вибираємо висоту конуса сушильної камери $H_{\text{кам}} = 6 \text{ м.}$

Якщо сушильна камера оснащена обрізаним конусом, об'єм конічної частини визначаємо за формулою [10]:

$$(10) \quad V_{\text{кон}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot H_{\text{кам}} \cdot (R_k^2 + r_{\text{кон}}^2 + R_k \cdot r_{\text{кон}}), \text{ де}$$

R_k – радіус камери, м;

$r_{\text{кам}}$ – найменший радіус конуса, м;

$H_{\text{кон}}$ – висота конуса, м.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$V_{\text{кон}} = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 6 \cdot (2^2 + 0,5^2 + 2,05) = 32,97 \text{ м}^3.$$

Об'єм циліндричної частини сушильної камери визначаємо наступним чином:

$$(11) V_{\text{ц}} = V_{\text{к}} - V_{\text{кон}} = 94 - 32,97 = 61,03 \text{ м}^3.$$

А висота її дорівнює:

$$H_y = \frac{V_{\text{ц}}}{\pi/4 \cdot D^2} = \frac{61,03}{3,14/4 \cdot 4^2} = 4,85 \text{ м}.$$

5.2. Тепловий розрахунок.

В реальних сушарках теплота визначається не тільки на випаровування вологи з матеріалу із рухом повітря, але і на нагрівання матеріалу, витрати в навколишнє середовище.

Відмінність реального сушильного процесу від теоретичного враховує величина Δ – кількість теплоти, яка вноситься в сушильну камеру або втрачається нею, віднесена до 1 кг випарена вологість.

$$\Delta = [c_w \cdot \theta_1 - (q_m + q_{oc})], \text{ де}$$

c_w – питома теплоємність молока; $c_w = 3980$ Дж/кг·град.

θ_1 – температура молока при вході в сушильну камеру, $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$.

q_m – питомі витрати теплоти на нагрів молока в сушильній камері за формулою [10]:

$$(14) q_m = \frac{G_2 \cdot C_m^{\parallel} \cdot (\theta_2 - \theta_1)}{W}, \text{ де}$$

G_2 – продуктивність сушарки по висушеному матеріалу, кг/год.

C_m^{\parallel} - питома теплоємність висушеного матеріалу:

$$(15) C_m^{\parallel} = \frac{C_w - \omega_2 + C_m \cdot (100 - \omega_2)}{100}; \text{ де}$$

ω_2 – вологість сухого молока, % .

C_m – питома теплоємність сухого молока, Дж/кг·К, $C_m = 3850$ Дж/кг·К.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$C_m^{\text{пл}} = \frac{3890 - 5 + 3850 \cdot (100 - 20)}{100} = 3,852 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}.$$

θ_2 – температура молока на виході з сушильної камери.

$$\theta_2 = t_2 - 2 = 60 - 2 = 58^\circ\text{C}$$

W – кількість питомої вологи, кг/год.

Знаходимо питомі витрати теплоти на нагрівання молока в сушильній камері.

$$q_i = \frac{526 \cdot 3852 \cdot (58 - 20)}{474} = 162,4 \text{ кДж/кг}.$$

Визначаємо питомі витрати теплоти в навколишнє середовище (q_{oc}), кДж/кг.

$$q_{oc} = \frac{Q_{oc}}{W}$$

Q_{oc} – витрати теплоти в навколишнє середовище, кДж/год.

Вибираємо: $Q_{oc} = 150000$ кДж/год.

Звідси:

$$q_{oc} = \frac{150000}{474} = 31,6 \text{ кДж/кг}.$$

Знаючи втрати тепла по формулі розраховуємо поправку Δ :

$$\Delta = [3830 \cdot 20 - (162,4 + 31,6)] = -116,2 \text{ кДж/кг}.$$

Бачимо, що величина $\Delta < 0$, значить $I_2 < I_1$.

5.3.Зображення основних процесів зміни стану повітря при сушці в I-d діаграмі.

За заданим значеннями початкової температури $t_0 = 20^\circ\text{C}$ і початкової відносної вологості $\varphi_0 = 80\%$ визначаємо положення точки Н, яка характеризує стан свіжого повітря перед надходженням в калорифер. При нагріванні вологого повітря в поверхневих теплообмінниках вологовміст його залишається сталим, тому процес нагріву свіжого повітря в калорифері зображується лінією $\alpha = \text{const}$. При цьому температура і ентальпія повітря збільшується, а відносна вологість зменшується. Задана нам температура $t_1 = 180^\circ\text{C}$ до якої необхідно нагріти повітря. Тому точка В, що відповідає стану повітря на виході з калорифера, знаходиться на перетині лінії $d_0 = \text{const}$ і $t_1 = \text{const}$. При теоретичному сушильному процесі, коли

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ентальпія повітря стала ($I_2 - I_1$) процес, який протікає в сушильній камері, зображується лінією $I = \text{const}$. Точка С, яка характеризує стан повітря на виході з сушильної камери, знаходиться на перетині ліній $I = \text{const}$ та $\varphi_2 = \text{const}$ або $t_2 = \text{const}$, відповідним заданим значенням кінцевої відносної вологості або температури повітря.

Отримані точки А, В, С з'єднують між собою у вигляді відрізків АВ і ВС. Положення лінії, що відображує процес сушіння в реальній сушильній установці визначається рівнянням [1].

$$I_2 = I_1 + \frac{\Delta}{l}; \text{ де}$$

I_2 , та I_1 – питома ентальпія відповідно в точках В і С на I-d діаграмі, кДж/кг.

Δ – кількість теплоти, яка вноситься в сушильну камеру або втрачається нею, кДж/кг.

l - питомі витрати абсолютно сухого повітря кг/кг.

$d_2 - d_1$ – вологовміст відповідно в точках С і В г/кг·св, тоді:

$$L = 474 \cdot \frac{1000}{58 - 11} = 10085 \text{ кг/кг.}$$

$$l = \frac{L}{W} = \frac{10085}{474} = 21,3 \text{ кг/кг.}$$

Підставляючи значення в рівняння отримаємо:

$$I_2 = 212 + \frac{-116,2}{21,3} = 206,5 \text{ кДж/кг·св.}$$

Параметри в точках А, В, С на I-d діаграмі для реальної сушки.

$$t_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 180^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 60^\circ\text{C}$$

$$\varphi_0 = 80\%$$

$$d_1 = 11 \text{ г/кг·св}$$

$$d_2 = 56 \text{ г/кг·св}$$

$$d_0 = 11 \text{ г/кг·св}$$

$$I_1 = 212 \text{ кДж/кг}$$

$$I_2 = 206,5 \text{ кДж/кг}$$

$$I_0 = 48 \text{ кДж/кг}$$

Знаючи значення I_0 будуюмо лінію реального процесу сушки. При цьому вона починаючись з точки В, проходить нижче лінії $I = \text{const}$, так як знайдене значення величини $A < 0$.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Побудова проводиться наступним чином. Через довільну точку ℓ на лінії ВС проводять лінію ℓF паралельну до осі d і лінію ℓE паралельно осі I . Довжину відрізка ℓE визначають за формулою:

$$(19) \quad \ell E = \ell F \cdot \frac{\Delta}{m}; \text{ де}$$

$$m = 1000 \cdot \frac{\mu_\chi}{\mu_\alpha} - \text{відношення масштабів діаграми.}$$

μ_χ – масштаб по осі ентальпії; $\mu_\chi = 0,542 \text{ кДж/кг св} \cdot \text{мм}$.

μ_α – масштаб по осі вологовмісту; $\mu_\alpha = 0,286 \text{ г/кг св} \cdot \text{мм}$.

$$\text{Відношення масштабів } m = 1000 \cdot \frac{\mu_\chi}{\mu_\alpha} \approx 2000$$

Вимірюємо на I - d діаграмі величину відрізка ℓE по формулі:

$$\ell E = 62 \cdot \frac{-116,2}{2000} \approx 4 \text{ мм.}$$

При $\Delta = 0$ відрізком ℓE відкладають вниз від точки ℓ . Через точки B і E проводять лінію характеризує реальний процес сушки.

Ламана лінія $A B C$ відображає процес, який протікає в реальній сушильній установці.

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

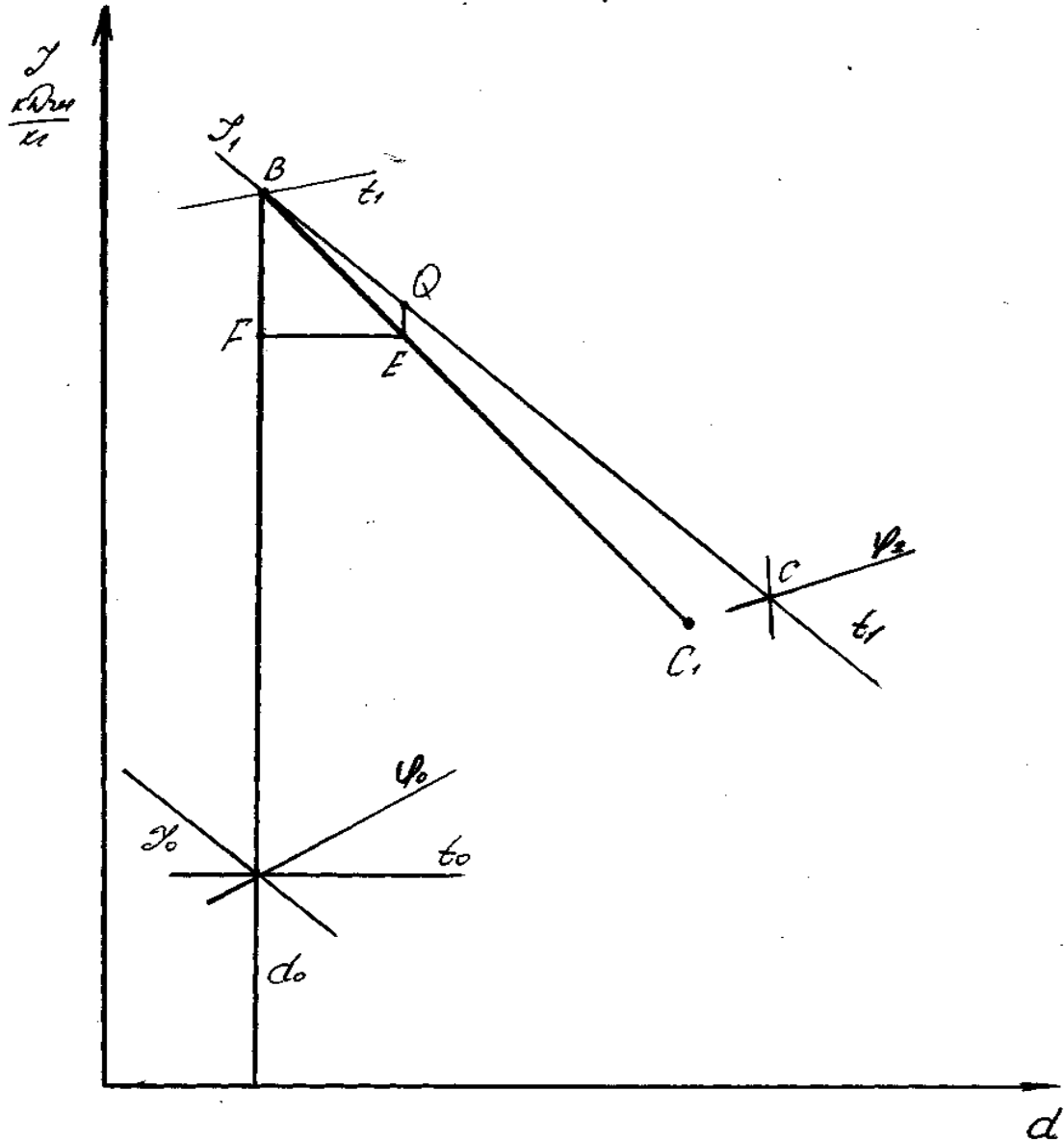


Рис. 8 Зображення основних процесів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.

5.4. Енергетичний розрахунок.

Потрібна потужність на обертання диска в дискових сушилах визначають за формулою [1].

$$(20) \quad N = \frac{(\kappa_0 \cdot D^2 \cdot W_{ок} + 0,376 \cdot G_2) \cdot 10^4 \cdot W_{ок}}{\eta_p^m}; \text{ де}$$

κ – корисний коефіцієнт рівний 35 – 55

D – діаметр диска, $D = 0,4$ м

$W_{ок}$ – колова швидкість диска, $W_{ок} = 140$ м/с

η – механічний ККД, $\eta_m = 0,75$

Тоді:

$$N = \frac{(55 \cdot 0,4^2 \cdot 140 + 0,37 \cdot 1000) \cdot 10^4 \cdot 140}{0,75} = 28 \text{ кВт}$$

5.5. Розрахунок теплової ізоляції.

Теплова ізоляція – один із основних факторів зменшення втрат теплоти та економії палива. З точки зору охорони праці і ТБ термоізоляція слугує ефективним засобом для зниження температури в приміщеннях і застереження обслуговуючого персоналу від опіків.

Теплоізоляція – її товщина повинна бути такою, щоб температура на її поверхні була не більше 50°C.

Визначення товщини ізоляційного шару по гранично допустимих або по заданих теплових витратах для апаратів з діаметром більше 3м здійснюють за формулою [10]

$$(21) \quad \delta = \frac{\lambda \cdot (t_1 - t)}{q_n}, \text{ де}$$

t_1 – температура під ізоляцією, переважно приймається рівною температурі теплоносія, $t_1=180^\circ\text{C}$

t – температура на поверхні ізоляції, $t=20^\circ\text{C}$

q_n – задані або гранично допустимі втрати з 1м² поверхні ізоляції, $q_n = 162\text{Вт/м}$, при $t_1=180^\circ\text{C}$ [1].

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

λ – коефіцієнт теплопровідності азбесту, $\lambda = 0,151 \text{ Вт/мК}$ [1] табл. 5.

Тоді:

$$\delta = \frac{0,151 \cdot (180 - 20)}{162} = 149 \text{ мм.}$$

5.6. Розрахунок обладнання

Задаємось початковими параметрами процесу сушіння:

Продуктивність сушарки – 785 кг/год.

Початкова вологість - $W_{\text{п}} = 50\%$.

Кінцева вологість - $W_{\text{к}} = 5\%$.

Початкова температура продукту – $t_{\text{п.пр.}} = 20^{\circ}\text{C}$.

Кінцева температура продукту – $t_{\text{к.пр.}} = 60^{\circ}\text{C}$.

Параметра зовнішнього повітря.

Тиск $P_{\text{бар.}} = 750 \text{ мм.рт.ст.}$

Температура повітря взимку: $t_{\text{пов.вз}} - 10,8^{\circ}\text{C}$.

Температура повітря влітку: $t_{\text{пов.вліт}} - 18^{\circ}\text{C}$.

Відносна вологість:

Взимку $\varphi_{\text{зим}} = 88\%$.

Влітку $\varphi_{\text{літ}} = 70\%$.

Тепловий режим обміну.

Температура повітря на вході в башту $t_{\text{пов.вх}} = 180^{\circ}\text{C}$.

Температура повітря на виході з башти $t_{\text{пов.вих}} = 80^{\circ}\text{C}$.

5.7. Розрахунок сушильної башти

Розрахунок процесу сушіння

Визначення вологовмісту.

Тиск вологої пари $P_{\text{п}}^{\circ}$ (мм.рт.ст.) в залежності від температури прийнято для зимових умов ($t = -10,8^{\circ}\text{C}$) - $P_{\text{п}}^{\circ} = 1,81$.

Для літніх умов ($t = 18^{\circ}\text{C}$) - $P_{\text{п}}^{\circ} = 15,84$.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

При $t = 65^{\circ}\text{C}$, $P^{\circ}_{\text{п}} = 181,5$

$$d_0 = 622 \frac{\varphi_0 \cdot P_n^0}{P - \varphi_0 \cdot P_n^0}; \text{ де}$$

d_0 – вологовміст водяної пари /кг. оди.в вип.

φ_0 – відносна вологість повітря, %.

$P^{\circ}_{\text{п}}$ – тиск водяної пари, мм. рт. Ст..

Зимовою:
$$d_0 = 622 \frac{0,88 \cdot 1,81}{150 - 0,88 \cdot 0,181} = 1,92 ;$$

Літом:
$$d_0 = 622 \frac{0,7 \cdot 15,48}{750 - 0,7 \cdot 15,48} = 9,12 .$$

Втратою напору в сушильній башті при розрахунку вологовмісту і відносної вологості нехтують.

Визначаємо теплоємність вологого повітря по 2 кг сухого.

$$C = C_{\text{пов}} + C_{\text{пар}} \cdot d_0 / 1000;$$

$$C''_m = 0,3 + (1 - 0,3) \cdot \frac{5}{100} = 0,335$$

Тепловтрати на нагрів матеріалу.

$$q_m = \frac{C''_m \cdot G_2 \cdot t_2 - C''_m \cdot t_1 \cdot G_1}{W}$$

$$q_m = \frac{0,328 \cdot 499 \cdot 60 - 0,72 \cdot 1120 \cdot 80}{785} = 293,3 \text{ кДж/кг.вип.вол.}$$

Сума витрат на 1 кг вологи.

$$\Sigma q = q_m + q_{\text{ос.}}$$

$$\Sigma q = 30 - 7,4 = 22,6 \text{ кДж/кг вип..вол.} = 2960 \text{ кДж/ кг.вип.вол.}$$

Тепловміст водяної пари на виході з башти.

$$i = i_0 + C_{\text{п}} \cdot t_2$$

t – на виході з башти.

$$i = 591 + 0,44 \cdot 80 = 626,2 \text{ кДж/кг.}$$

Вологовміст на виході з башти.

$$d_2 = d_0 + \frac{1000 \cdot (C_1 \cdot t_1 - C_2 \cdot t_2)}{i - \Sigma q};$$

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$d_2 = d_0 + \frac{1000 \cdot 0,244(180 - 80)}{625,6 - 22,6} = 36,9 \text{ кг вод. пари/кг один. в-ва}$$

Зимомою: $d_2 = d_0 + \frac{1000 \cdot 0,2406 \cdot (180 - 80)}{625,6 - 22,6} = 29,1 \text{ кг вод. пари/кг один. в-ва}$

Відносна вологість повітря на виході з башти:

$$\varphi_2 = \frac{P''_{\text{бар}}}{P''_n} \cdot \frac{d_2}{622 \cdot d_2}; \text{ де}$$

P''_n – тиск насиченої пари, при t_2 .

Зимомою: $\varphi_2 = \frac{750}{187,5} \cdot \frac{29,1}{622 \cdot 29,1} = 0,18;$

Літом: $\varphi_2 = \frac{750}{187,5} \cdot \frac{36,9}{622 \cdot 36,9} = 0,22.$

Відносні витрати стиснутого сухого повітря на сушку:

$$\ell = \frac{1000}{d_2 - d_2};$$

зимомою: $\ell = \frac{1000}{29,1 - 1,92} = 35,9 \text{ кг сух. реч./кг вип. вол.}$

літом: $\ell = \frac{1000}{36,9 - 9,12} = 35,9 \text{ кг сух. реч./кг вип. вол.}$

Витрати тепла на сушку.

$$q_1 = C \cdot \ell \cdot (t_1 - t_2); \text{ де}$$

C – теплоємність вологого повітря кДж/кг град.

Технологічний розрахунок.

Визначаємо продуктивність по будматеріалам.

$$G_1 = W \cdot \frac{100 \cdot W_n}{W_n - W_k};$$

$$G_2 = G_1 - W;$$

$$G_1 = 785 \cdot \frac{100 \cdot 4}{50 - 4} = 1120 \text{ кг/год.}$$

$$G_1 = 785 \cdot \frac{100 \cdot 60}{50 - 5} = 499 \text{ кг/год.}$$

або $G_2 = 1120 - 785 = 420 \text{ кг/год.}$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Вибираємо:

$$A_0 = 597,3 \text{ кДж/кг град.}$$

$$C_{\text{пар.}} = 0,44 \text{ кДж/кг град.}$$

$$C_{\text{пар.}} = 0,24 \text{ кДж/кг град.}$$

Зимою:

$$C = 0,24 + 0,44 (1,92/1000) = 1,02286 \text{ кДж/кг град.}$$

Літом:

$$C = 0,24 + 0,44 (9,12/1000) = 1,028 \text{ кДж/кг град.}$$

5.8. Конструктивний розрахунок.

В залежності від початкової температури сушильного агента (180°C) приймаємо напругу об'єму сушарки за вологістю.

$$A = 3,2 \text{ кг/м}^3\text{ч.}$$

Об'єм сушильної камери

$$V_{\text{к.}} = W/A = 785/3,2 = 218,7 \text{ м}^3.$$

$$V_{\text{к.}} = W/A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H; \text{ м}^3.$$

$$\text{Приймаємо } K = H/D = 1,1$$

Розраховуємо діаметр камери.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{\text{к.}}}{\pi \cdot K}}; \text{ де}$$

$V_{\text{к.}}$ – об'єм камери, м^3 .

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 218,7}{3,14 \cdot 1,1}} = 6,3 \text{ м}$$

Розраховуємо висоту башти

$$H = 1,1D \text{ де } H \text{ – висота, м}$$

D – діаметр башти.

$$H = 1,1 \cdot 6,3 = 6,8 \text{ м.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

6. Монтаж, експлуатація та ремонт сушильної установки

6.1. Монтаж сушарки.

Перед встановленням сушарки (рис.9) проводять розбивку монтажних осей. Визначають положення контрольної точки вертикальної осі сушильної башти, до якої прив'язані стовпи фундаменту 7, під стійки 8 каркасу башти і циклонів 14 і 14а.

При монтажі сушарки, зварочні і монтажні-збірні роботи проводять на різних високих відмітках. Частота обертання розпилюючого диска 21 якого 12000...12200об/хв, потрібна висока точність, це викликає необхідність використання монтажників високої кваліфікації. Тому монтаж і наладка сушарки виконується під керівництвом шеф-персоналу.

Згідно проведеної розбивки монтують стовпчастий фундамент 7 під каркас сушильної башти 9 і циклона 14. спочатку на стовпи встановлюють стійки 8 каркасу башти, перевіряють їх на вертикальність, а потім монтують площадку обслуговування 13 і сходів 12 з перилами.

Циліндричну частину башти збирають на болтах з окремих заготовок, які подають на відмітку площадки 13 автокраном. Стикі листів із неіржавіючої сталі в башті зварюють.

Шви зачищають декількома наждачними кругами. В крайньому випадку на стик наносять пасту ГОИ. Для зварки стиків циліндричної частини в башті монтують спеціальні підмостки, які можуть переміщуватися у вертикальному напрямку за допомогою лебідки.

Нижню конічну частину башти також монтують із окремих елементів. При цьому в отворі одного з них вставляються кільця 13. На циліндричній частині

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сень Д.О.			Монтаж, експлуатація та ремонт	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Палаш А.А.						
Н. Контр.						ПФ НУХТ 5МАЗ		
Затверд.		Гавва О.М.						

башти монтують із 3-х секцій. На перетині розміщують повітродозподільчу спіраль 22.

До окремої площадки встановленої на стійках 8, закріплюють батарею циклонів 14 і розвантажувальний циклон 14а, які з'єднують з баштою повітропроводом. До нижнього кінця конуса башти закріплюють раму електромагнітний вібратор 16, а до нижньої конічної частини циклонів – шлюзові затвори 15, до яких приєднують пристрій для відведення повітря. До повітропроводу підключають повітряний фільтр 17 і вихідний патрубок нагнітатора 18.

Транспортний вентилятор 16 встановлюють на підлозі цеха під баштою і з'єднують з циклонами через повітропроводи. Витяжний вентилятор 11 монтують на перекритті башти, нагнітаючий патрубок вентилятора з'єднують повітропроводом з вхідними патрубками циклонів. До нагнітаючого патрубку вентилятора підключають повітропровід, який виводять в атмосферу.

На підлозі виробничого приміщення встановлюють фільтр 1 для повітря, нагнітаючий вентилятор 2 і нагрівач повітря 3. До нагрівача підключають лінію для відведення пари і відведення конденсату. При цьому повинен бути забезпечений потрібний нахил конденсатопроводу. Між нагрівачами і повітродозподільною спіраллю 22 монтують ізольований повітропровід 23 для гарячого повітря. Вентилятор закріплюють до рами на гумових амортизаторах, нагрівач повітря встановлюють на підкладках.

З'єднання ущільнюються за допомогою прокладок із параліта – для трубопроводів пари і конденсату, із незгоряючого картону. Потім на площадці перекриття башти монтують монорельс 25, на якому встановлюють електроталь, для демонтажу розпилувача 20 при необхідності його чистки і мийки. Крім цього на перекритті башти монтують лебідку, яку використовують при мийці башти.

На підлозі цеху розміщують урівноважуючий бак 4 для згущеного молока і насос 5 з регулюючою подачею продукту в сушарку. Після чого через перекриття башти за допомогою талі 26 і монтують трубопровід 24 для молока від насоса 5 на диск 21.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По закінченню на нульовій відмітці встановлюють пульт управління 6, монтують контрольно вимірюючі прилади та проводять випробування змонтованого обладнання.

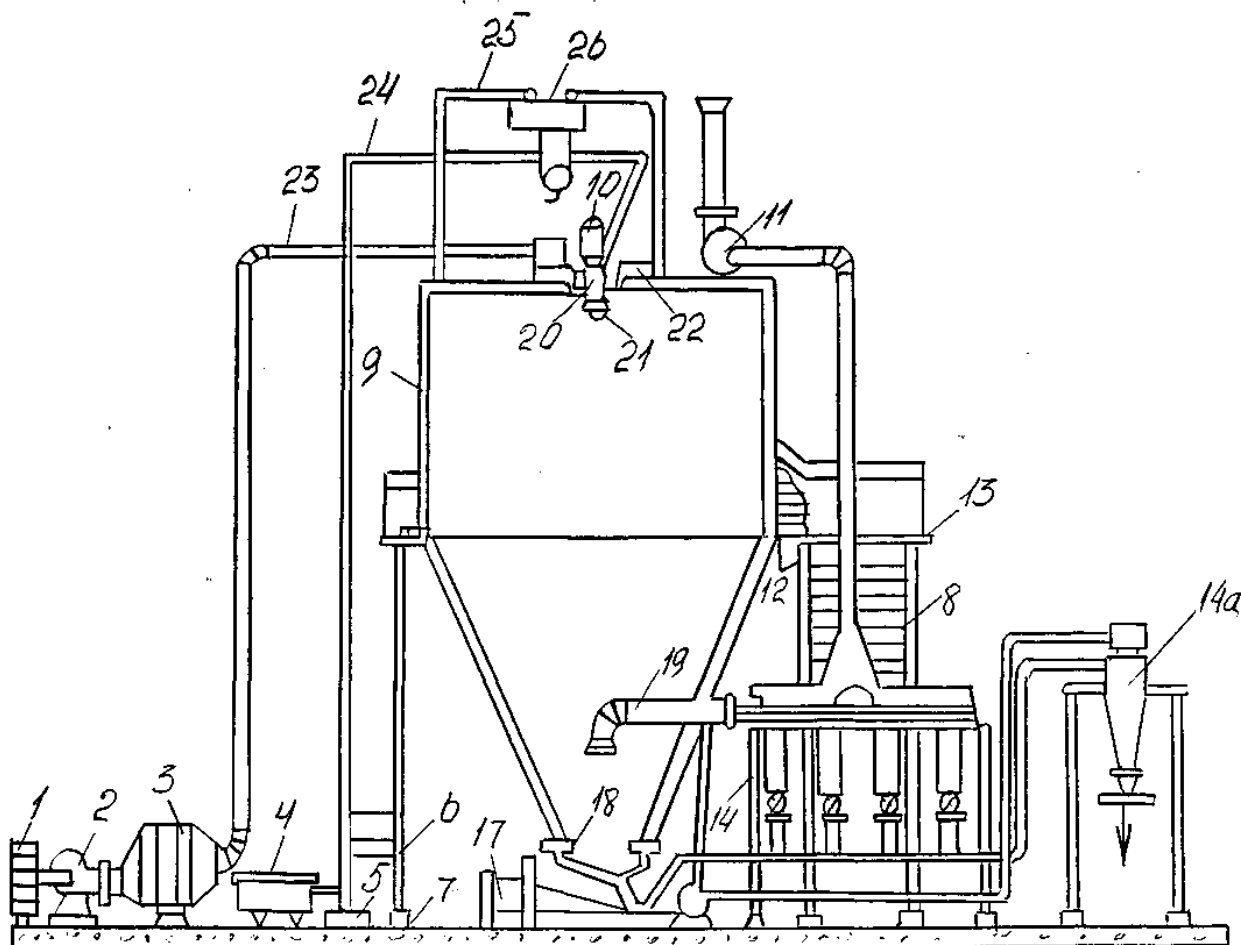


Рис 9 Сушильна установка

6.2. Підготовка установки до пуску і пуск.

До початку роботи апаратчик повинен переконатися в наявності трубопроводу пари потрібного тиску, в справності всіх елементів сушарки: герметичності трубопроводів для молока, наявності змащення у вузлах тертя.

Перед пуском необхідно продути всі повітропроводи і розігріти башту. Для цього включають на 2-3хв головний витяжний вентилятор. Після зупинки вентилятора очищують поле башти від підгорівших частин молока, які надійшли із повітропровідних каналів. Після чого прогрівають башту до 140-150°C гарячим повітрям. Для цього зачиняють двері в сушильній башті, забезпечуючи цим

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

щільність. Закривають вентилялі на лінії конденсатовідведення, вмикають нагнітаючий вентилятор і нагрівають сушильну башту.

Після підігріву башти вмикають привід розпилюючого диска і насос для подачі молока в диск. При роботі сушарки спостерігають за ступенем висушування молока. Про неповне висушування молока свідчать краплі молока на стінках башти.

6.3.Робота установки.

За роботою сушарки спостерігають за допомогою приладів, які розташовані на пульті управління і через вікно в дверях сушильної башти. Молоко,що розпилюється, не повинно досягати стінок башти. При нормальному розпилюванні та падінні частинок на дно башти вмикають витяжний і транспортний вентилятори. Під час роботи сушарки контролюють тиск пари в калорифері, роботу розпилюючого агрегата, температуру повітря, яке виходить із калорифера і сушильної башти, його вологість, температуру молока, що надходить в сушку, якість сухого молока.

6.4.Зупинка сушарки.

За нормами робота розпилюючої сушарки на добу складає 20 год, тобто не менше 2,5 зміни, після чого зупиняють сушарку. При цьому дають сигнал в котельню для подачі зупинки пари, зупиняють подачу молока на розпилюючий диск, для чого вимикають насос і привід розпилюючого диска; закривають подачу пари на калорифер, відкривають двері сушильної башти і охолоджують її, пропускаючи через неї повітря з цеху за допомогою витяжного вентилятора, потім стінки башти обмітають спеціальними щітками обмотаними простерилізованою марлею. Особливо очищують від молочного порошку повітроділюючу головку, на якій осідає багато порошку. Промивають трубопровід для згущеного молока, насос подачі молока і танк. Диск періодично знімають, очищують від порошку, ретельно промивають і висушують.

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

6.5. Техніка безпеки.

Для обслуговування обладнання, розташованого на башті, встановлюють площадки і сходи з перилами 1м висотою. Двері башти герметизують і блокують з приводом механізму збирання висушеного продукту, щоб при відчиненні дверей механізм автоматично зупинявся. Всі гарячі поверхні покривають тепловою ізоляцією, щоб температура їх не перевищувала нормовану. Всі металічні частини надійно заземлюють, для захисту обслуговуючого персоналу електричним струмом при несправності електроустановок.

Частоту обертання диску перевіряють кожні 30 хв. Для запобігання аварій і нещасних випадків контролюють диск, який закріплюють диференціальною гайкою.

Заходити в сушильну башту для огляду, очищення і ремонту дозволяється після зупинки всіх агрегатів і лише в тому випадку, коли температура повітря зменшиться до 30°C. роботи в середині башти повинні виконувати не менше двох робітників: один чергує назовні, інші – працюють в башті.

При таких роботах використовують переносні лампи з напругою 12 В.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

7. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

7.1. Технологічний маршрут виготовлення хомута

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблювальний, контрольний
10	Заготівельна	Верстат відрізний
10.1	Відрізати заготовку з прокату Ø28 мм довжиною L =93 мм	Лещата
20	Штампувальна	Молот...
	Відштампувати заготовку	За тех. процесом штампування
30	Токарна (УЗЗ)	Токарний верстат 16К20,3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати поверхню 1	Різець прохідний,упорний,правий $\alpha=8^\circ$; $\gamma=10^\circ$; $\varphi=90^\circ$; $r=1$ мм,Т15К6,ВхНхL=16х25х140, штангельциркуль ШЦ 1.
30.2	Точити Ø25 начорно	
30.3	Підторцювати поверхню 2	
30.4	Зняти фаску 1,5х45°	Різець прохідний, правий $\varphi = 45$; Т15К6.
30.5	Свердлити отвір під Ø12Н8	Свердло Ø11 Р6М5
30.6	Зенкерувати отвір підØ12Н8	Зенкер Ø11,85 Р6М5
30.7	Розвернути отвір Ø12Н8	Розвертка 12Н8, пробки 12Н8
30.8	Зняти фаску 1,5×45°	Різець прохідний, правий $\varphi = 45$; Т15К6.
40	Переустановити заготовку	
	Токарна (УЗЗ)	Токарний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
40.1	Торцювати пов.1	Інструменти з операції 30.3
40.2	Точити Ø70 начорно	
40.3	Торцювати пов.4 і розточити Ø62	Різець розточний для обробки глухих отворів
40.4	Проточити канавку на глибину 2 мм	Різець канавочний
40.5	Зняти фаску 1,5х45°	Інструменти з операції 30.8

					Кв.Р.133Б61АОХз0004.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Сень Д.О.				Технологія машинобудування	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Палаш А.А.						1	
Консульт.	Ястреба С.П.					ПФ НУХТ		
Н. Контр.						гр. 5-МАЗ		
Затв.	Гавва О.М.							

7.2. Розрахунок токарної операції

Токарна операція 40

Перехід 40.1 Торцювати пов. 1

Приймаємо глибину різання: $t = 1$ мм.

Приймаємо подачу: $S = 0,7$ мм/об.

Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка визначається по емпіричній формулі:

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.35}};$$

де $T = 180$ хв – середнє значення періоду стійкості;

$C_V = 371$ – постійна для даних режимів різання (табл. 5 додаток А).

$$V = \frac{371}{180^{0.2} 1^{0.15} 0.7^{0.35}} = 148,7 \text{ м/хв}$$

Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 148,7}{3,14 \cdot 72} = 657,3 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_p = 630$ об/хв.

За прийнятим значенням n_v визначається фактична швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заз}} n_B}{1000} = \frac{\pi 72 \cdot 630}{1000} = 142,5 \text{ м/хв}$$

					Кв.Р.133Б61АОХ30004.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_1 = 2$ мм – величина підводу різця;

$L_2 = 1$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 2$ мм – величина перебігу різця;

$$L_p = 10 + 2 + 1 + 2 = 15 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_a \cdot S_a} = \frac{15}{630 \cdot 0,7} = 0,034 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{g1} = t_1 = 0,05 \text{ хв.}$$

де t – допоміжний час, пов'язаний з точінням різцем, встановленим на розмір.

Перехід 40.2 Точити $\varnothing 70$ начорно.

Приймаємо глибину різання: $t = 1$ мм.

Приймаємо подачу: $S = 0,7$ мм/об.

Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка визначається по емпіричній формулі:

$$V = \frac{371}{180^{0,2} 1^{0,15} 0,7^{0,35}} = 148,7 \text{ м/хв.};$$

					Кв.Р.133Б61АОХ30004.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 148,7}{3,14 \cdot 72} = 657,3 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_p = 630$ об/хв.

За прийнятим значенням n_v визначається фактична швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 72 \cdot 630}{1000} = 142,5 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = 15 + 2 + 1 + 2 = 20 \text{ мм}$$

Отже основний час виконання переходу:

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_a \cdot S_a} = \frac{20}{630 \cdot 0,7} = 0,045 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{g1} = t_1 = 0,11 \text{ хв.}$$

де t – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для повздовжнього обточування з установленням різця на розмір.

Перехід 40.3 Торцювати пов.4 і розточити $\text{Ø}62$

Глибина різання: $t = 1 \text{ мм}$.

Приймаємо подачу: $S = 0,4 \text{ мм/об}$ (за табл.).

					Кв.Р.133Б61АОХ30004.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рекомендована швидкість різання $V=197$ м/хв, при $\varphi=90^\circ$. Поправочний коефіцієнт на зміну умов оброблення: $k_v=1.0$ – для наших умов.

Тоді:

$$V=V_T \cdot k_v = 197 \cdot 1.0 = 197 \text{ м/хв.}$$

Отже:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 197}{3,14 \cdot 60} = 1045 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_p = 1000$ об/хв.

За прийнятим значенням n_v визначається фактична швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{заг} n_B}{1000} = \frac{\pi 60 \cdot 1000}{1000} = 188,5 \text{ м/хв.}$$

Основний час виконання переходу:

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_a \cdot S_a}$$

де $L_p = L_\delta + L_1 + L_2 + L_3 = 40 + 2 + 0 + 0 = 42$ мм ($L_2 = L_3 = 0 \Rightarrow \varphi = 90^\circ$)

Отже, основний час на виконання переходу:

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_a \cdot S_a} = \frac{42}{1000 \cdot 0,4} = 0,105 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_g = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,6 = 0,7 \text{ хв.}$$

де t – допоміжний час на зміну n_a і S ;

					Кв.Р.133Б61АОХ30004.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t_2 – час на зміну різця.

Перехід 40.4. Проточити канавку на глибину 2 мм.

Глибина різання: $t = 2$ мм.

Приймаємо подачу: $S = 0,2$ мм/об.

Рекомендована швидкість різання $V_T = 215$ м/хв, при $\varphi = 90^\circ$. Поправочний коефіцієнт на зміну умов оброблення: $k_V = 1.0$ – для наших умов.

Оскільки:

$$V = V_T \cdot k_V = 215 \cdot 1.0 = 215 \text{ м/хв.}$$

Тоді:

$$V_D = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{\pi 62 \cdot 1000}{1000} = 194,7 \text{ м/хв.}$$

Основний час переходу:

$$t_{04} = \frac{L_p}{n_a \cdot S_a} = \frac{8}{1000 \cdot 0,4} = 0,04 \text{ хв}$$

де $L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3 = 5 + 3 + 0 + 0 = 8$ мм, ($L_2 = L_3 = 0 \Rightarrow \varphi = 90^\circ$)

Допоміжний час виконання переходу:

$t_g = t_1 + t_2 = 0.1 + 0.6 = 0.7$ хв. По аналогії з попереднім переходом.

Перехід 40.5. Зняти фаску $1,5 \times 45^\circ$.

Глибина різання: $t = 1,5$ мм.

					Кв.Р.133Б61АОХ30004.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо подачу: $S = 0,7$ мм/об.

Швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} t^{0.15} S^{0.35}}$$

де $T = 180$ хв – значення періоду стійкості різця;

$C_V = 371$ – постійна для даних режимів різання.

Тоді:

$$V = \frac{371}{180^{0.2} 1,5^{0.15} 0,7^{0.35}} = 139,9 \text{ м/хв.};$$

Визначаємо потрібну частоту обертання шпинделя верстата:

Приймаємо $n_a = 730$ об/хв.

За прийнятим значенням n_a визначається дійсна швидкість різання:

$$V_D = \frac{\pi D_{заз} n_B}{1000} = \frac{\pi 62 \cdot 730}{1000} = 142,1 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу:

де $L_p = 2 + 2 = 4$ мм;

Отже:

$$t_{04} = \frac{L_p}{n_a \cdot S_a} = \frac{4}{1000 \cdot 0,7} = 0,008 \text{ хв}$$

Допоміжний час виконання переходу: $t_{g5} = 0,7$ хв.

					Кв.Р.133Б61АОХ30004.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = 0,045 + 0,034 + 0,23 + 0,1 + 0,017 + 0,105 + 0,04 + 0,008 = 0,732 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

Де $T_y = 0,28 \text{ хв.}$ – при точінні у патроні з центром задньої бабки;

Тоді:

$$T_g = 2 \cdot 0,28 + 0,05 + 0,11 + 0,08 + 0,08 + 0,08 + 0,7 + 0,7 + 0,7 = 3,06 \text{ хв.}$$

Операційний час:

$$T_{on} = T_0 + T_g = 0,732 + 3,06 = 3,792 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні потреби:

$$T_{ia} + \dot{O}_{ii} = (2,0 + 4,0) \dot{O}_{ii} / 100 = 6 \cdot 3,792 / 100 = 0,227 \text{ хв.}$$

Штучний час:

$$T_{\sigma\delta} = \dot{O}_{ii} + \dot{O}_{ia} + \dot{O}_{ii} = 3,792 + 0,227 = 4,02 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час T_k :

$$T_k = 4,02 + 23/250 = 4,11 \text{ хв}$$

де 11 хв. – на налагодження, 8 хв. – на одержання та здавання інструменту та пристроїв; 4 хв. – на заміну кулачків трикулачкового патрона.

Норма виробітку за 1 годину становить:

$$N = 60 / T_k = 60 / 4,11 = 14 \text{ деталей.}$$

					Кв.Р.133Б61АОХ30004.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Система управління

На розпилювальній сушарці продуктивністю 1000 кг випареної вологи за годину для отримання сухого молока з метою підтримання технологічного процесу в заданих режимах, необхідно автоматизувати регулювання наступних параметрів:

- рівень в резервуарі для зберігання згущеного молока;
- температуру повітря, яка входить в сушильну башту;
- тиск пари в калорифері;
- температуру повітря, яка виходить з сушильної башти;
- температуру повітря, яка виходить зі скрубера.

В зв'язку з тим, що процес отримання сухого молока є пожежо та вибухонебезпечним провідником, то слід прийняти найбільш безпечні для життя та здоров'я людей системи керування і регулювання, в тому числі і пневматичні системи.

Для запобігання самозагоряння сухого молока в сушильній башті необхідно здійснити блокування подачі в башту гарячого повітря і згущеного молока. Після впровадження вказаних параметрів по автоматизації виробничого процесу підвищується якість кінцевого продукту, так як технологічний процес буде проходити без різких перепадів його параметрів.

Під сталим тиском буде подаватися грюча пара в сушильну башту, температура повітря, яке входить в башту, не буде підлягати різким коливанням, що надзвичайно можливо для діючої установки.

Автоматизація установки буде підлягати найбільш раціональному використанню енергетичних ресурсів, а також витрат пари. Блокування подачі згущеного продукту (згущеного молока) і гарячого повітря в сушильну башту підвищує безпечність роботи обслуговуючого персоналу.

					КВР.Б61АОХз0004.ПЗ		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.					
<i>Н. Контр.</i>					ПФ НУХТ 5МАЗ		
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.					

Система управління

Опис схеми автоматизації

Згущене молоко потрапляє з вакуум-випарної установки в резервуар для зберігання згущеного молока. Верхнє і нижнє значення рівня продукту визначається ємнісним рівнем ДУЕ-2-1а, електричний сигнал передається на автоматичний потенціометр КСП 2-18. Температура молока в резервуарі контролюється термометром опору ТСМ-5071-3а. На вході в сушильну башту здійснюємо виміри і регулювання температури поступаючого повітря. На місці входу повітропровода в башту встановлений манометричний термометр.

Пневматичний сигнал потрапляє на вторинний показуючий самопишучий прилад, і звідти направляється на пневморегулюючу систему “Старт”, яка посилає регулюючу дію на регулюючий орган витрати пари в калорифері.

Вимірювання температури вторинного повітря на виході із сушильної камери здійснюється манометричним термометром. Пневматичний сигнал поступає на вторинний показуючий прилад на щиті керування.

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>							<i>Арк.</i>

9. Заходи по охороні праці та техніки безпеки

9.1. Закон України про охорону праці

Закон про охорону праці в Україні від 14 жовтня 1992 року визначається державною політикою України в сфері охорони праці для всіх сфер народного господарства і є правовою і нормативною базою, обов'язковою для додержання при проектуванні та будівництві промислових підприємств. Закон складається з 20 статей, які обумовлюють правила і вимоги експлуатації підприємств, порядок їх використання, обов'язки власників промислових підприємств, порядок проведення інструктажів і контроль за їх дотриманням, порядок проведення заходів з покращення умов праці і забезпечення здорових умов роботи.

Закон України про охорону праці є основою для забезпечення безпечних і здорових умов праці на промислових підприємствах, а також компенсації шкоди заподіяної виробництвом людям.

9.2.. Інструктаж з охорони праці на Решетилівському маслозаводі

Навчання безпеки на підприємствах з первинного інструктажу, який проводить інженер з охорони праці. Проведення інструктажу реєструється в журналі, який зберігається протягом 35 років. Всі інші інструктажі проводяться безпосередньо керівниками робіт. Перед допуском до роботи на місцях проводить майстер індивідуально з кожним робітником в об'ємі інструкції для окремих видів робіт або професій даного виробництва, що реєструється в обліковій картці інструктажу.

Повторний (плановий) інструктаж проводить майстер на робочому місці з встановленою для даного виробництва і виду робіт періодичністю. Ця періодичність не повинна перевищувати шести місяців на звичайних робочих місцях і трьох місяців на роботах з підвищеною небезпекою. Повторний

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Заходи по охороні праці та техніки безпеки					
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.						<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.								
<i>Н. Контр.</i>								ПФ НУХТ 5МАЗ		
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.								

інструктаж реєструється в особистій картці інструктажу.

Позаплановий інструктаж проводиться майстром індивідуально або з групою робітників однієї професії. Він проводиться при зміні правил охорони праці, технологічного процесу, порушення робітниками правил техніки безпеки.

Цільовий інструктаж проводиться з робітниками перед проведенням робіт, на які оформляється наряд-допуск. В наряді-допуску фіксується проведення інструктажу.

9.3. Фінансування заходів з охорони праці

Фінансування охорони праці відбувається власником підприємства. Робітник не несе ніяких витрат при проведенні заходів з охорони праці.

Згідно з законом України про охорону праці надходять відрахування у розмірі 0,5 % від суми реалізованої продукції для приватних підприємств або 0,2% від фонду оплати праці для державних підприємств у фонд охорони праці підприємства.

Ці фінанси використовують для проведення заходів з охорони праці.

Фінанси фондів охорони праці не підлягають оподаткуванню і використанню на інші заходи.

Фінансування по охороні праці на Решетилівському маслозаводі здійснюється за рахунок цехових і загально виробничих витрат, амортизаційного фонду, призначеного на капітальний ремонт, за рахунок фонду розвитку виробництва.

9.4. Аналіз існуючих умов

Вентиляція.

Вентиляційна система відіграє важливу роль в попередженні утворення пожежо— та вибухонебезпечних концентрацій сумішей горючих газів парів і пилу з повітрям шляхом їх постійного розрідження до безпечного рівня при

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

нормальному режимі роботи технологічного обладнання, а також в аварійних ситуаціях

В відповідності з цим передбачена механічна і природна вентиляція, причому в системі механічної витяжки приплив зовнішнього повітря в холодну пору року підігрівається за допомогою системи, в яку входять відцентровий вентилятор і калорифера. Застосовуємо в цеху сухого молока припливно-витяжну вентиляцію для підтримування метеорологічних умов і чистоти повітря, які задовольняють санітарно-гігієнічні умови.

Норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні:

а) холодний рух повітря в робочий і перехідний період руху

температура 16-22°C;

відносна вологість – не більше 75%;

швидкість руху повітря – не більше 0,5м/с;

температура повітря у неробочій зоні 15-24 °С.

б) теплий період року

температура не більше 28°C;

відносна вологість – не більше 55%;

швидкість руху повітря – не більше 0,5м/с;

температура повітря у неробочій зоні не вище температури на вулиці.

Шум та вібрація.

Систематичний вплив виробничих шумів і вібрацій на робітників призводять до зниження продуктивності їх праці, стомлюваності та різних важких захворювань. В зв'язку з цим особливу увагу звертають на боротьбу з шумом та вібрацією.

При роботі машин шум і вібрації є шкідливими чинниками, які негативно впливають на обслуговуючий персонал.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Для забезпечення ефективності зменшення шуму на обладнанні необхідно боротися з ним в першоджерелі, починаючи з джерела максимальної інтенсивності.

Вібрація характеризується частотою коливань і амплітудою і в залежності від способу передачі вібрації розрізняється локальну(місцеву) ,що передається через руки та загальну – передається на все тіло. Загальна вібрація залежно від джерела її виникнення поділяється на 3 категорії: транспортна, транспортно-технологічна, технологічна.

Еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях апарату повинні бути визначені за ОСТ 12.1.028-80, ОСТ 27.72.306-77. При цьому еквівалентні рівні звуку і звукового тиску повинні відповідати СН №3223-85. Методи гігієнічної оцінки вібрації робочих місць, нормативні параметри та їх допустимі величини встановлені Санітарними нормами вібрації робочих місць СН3044 – 84

Організаційні методи боротьби з шумом та вібрацією:

1. Виключення з технологічної схеми віброакустично активного обладнання;
2. Використання обладнання з мінімальними динамічними навантаженнями та правильний його монтаж;
3. Правильна експлуатація обладнання;
4. Розміщення шумного обладнання в окремих приміщеннях, відокремлення його звукоізолюючими перегородками;
5. Розміщення шумних цехів у віддалених чи інших приміщеннях;
6. Дистанційне управління віброакустичним обладнанням
7. Проведення санітарно-профілактичних заходів.

Основні методи боротьби з шумом та вібрацією:

1. використання основ та фундаментів для віброактивного обладнання;
2. ізоляція фундаментів цього обладнання від несучих конструкцій і технологічних комунікацій;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3. звукоізоляція приводів з допомогою приводів;
4. використання віброгасячих пристроїв та покриттів.

В цеху СЗМ джерелами струму є вентилятори, насоси, вакуум-випарка, сушильна установка. В значній мірі шум і вібрація виникає через знос деяких деталей, неправильного влаштування і балансування обертаючих деталей, що необхідно забрати. Передбачається використання глушників шуму в системах вентиляції. Також для боротьби з шумом та вібрацією застосовуються засоби індивідуального захисту: протишумові заглушки, рукавиці з вібропрокладками.

Освітлення виробничих приміщень.

Для забезпечення нормального освітлення передбачається природне і штучне освітлення. Освітлення відповідає вимогам СН і П 11-4-79 і ГОСТ 18.384-81. В денний час максимально використовується природне світло, яке поступає в приміщення через вікна, а при необхідності через освітлювальні ліхтарі і дах. Робочі місця, які в денний час не мають можливості освітлюватися природнім світлом, повинні освітлюватися штучним

Для забезпечення освітлення в темну частину доби використовуються ліхтарі з люмінесцентними лампами або лампами розжарювання. Перші використовуються для загального освітлення, а другі — для місцевого і аварійного. Ліхтарі з лампами розжарювання встановлюються для освітлення місць, де встановлені вимірювальні прилади, щити та пульти управління.

Для забезпечення евакуації персоналу або можливості продовження роботи в випадку відключення основного освітлення в виробничих приміщеннях необхідно забезпечити освітлення від незалежних джерел живлення.

Світлотехнічні електричні прилади повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.00 0-75, . ГОСТ 12.2.00 13-88.

Арматура, що застосовується в приміщеннях гараж-зарядних, котелень, за межами будівель та ін., повинна бути в герметичному виконанні. Способи вводу

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

проводів повинні виключати можливість контакту їх неізольованих частин між собою або стикання з металевими частинами арматури

Ремонтне освітлення використовують під час проведення ремонтних робіт. Споживачі ремонтного освітлення працюють від напруги 36 В. Живлення відбувається від накопичувальних трансформаторів.

Для освітлення цеху СЗМ застосовуємо природне і штучне освітлення. Для живлення світильників використовуємо напругу 220 В. Для робочого освітлення застосовується люмінесцентні лампи та лампи розжарення. Аварійне освітлення влаштовано в головних проходах. Робоче освітлення повинно забезпечувати норми освітлення на робочих місцях і допоміжних площадках.

Розрахуємо кількість світильників методом коефіцієнта невикористання світлового потоку.

$$N = \frac{E_n \cdot Z \cdot K \cdot S}{\Phi_L \cdot \eta}$$

де N – число світильників;

E_n – нормоване освітлення;

S – площа приміщення, м²;

Z – коефіцієнт, який враховує відношення середнього освітлення до максимального;

K – коефіцієнт запасу приймаємо в залежності від забруднення повітря в приміщенні;

Φ_L – світловий потік одного світильника;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

$E_n = 150 \text{ мк}$ $S = 432 \text{ м}^2$ $K = 1,8$

$\Phi_L = 550 \text{ мм}$ $Z = 1,15$ $\eta = 0,9$ (таблиця СніП 11-4-79)

Тоді:

$$N = \frac{150 \cdot 432 \cdot 1,15 \cdot 1,8}{550 \cdot 0,9} = 37,2 \text{ шт.}$$

								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Для забезпечення рівномірного освітлення приміщень з IV розрядом робіт, встановлюємо 37 світильників. Напруга аварійного освітлення 36 В.

Побутові приміщення.

Санітарно-побутові приміщення загального і спеціального призначення встановлюються в залежності від того, до якої групи за санітарною характеристикою відносяться виробничі процеси на підприємствах. Побутові приміщення на підприємстві відповідають вимогам СНП 11-92-76 підлога в побутових приміщеннях повинна бути вологостійка, в роздягальнях заслана гумовими килимками, а в душових – дерев'яними трапами. У відповідності з цими вимогами на заводі СЗМ розміщуємо загальні побутові приміщення і будівлі (гардеробні, душові, умивальні, туалети). Гардеробні оснащені закритими шафами для робочого і власного одягу. Разом з гардеробними розміщені душові з кількістю сіток у розрахунку 5 чоловік на одну сітку – всього 3 штуки. Умивальники розташовуються поряд з гардеробними і в кімнатах санвузлів. Кількість кранів 1 шт з розрахунку 1 на 15 чоловік. Місця для паління знаходяться на території заводу у не виробничому корпусі.

Заходи з електробезпеки

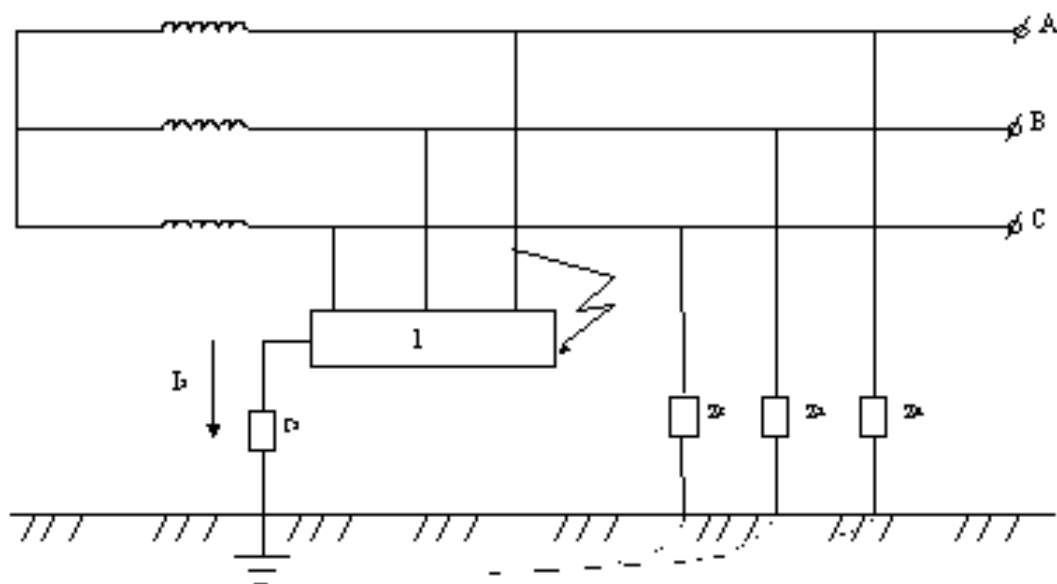


Рис.10 Принципова схема захисного заземлення в трьохфазній мережі

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1 – корпус електрообладнання.

Конструкція електроустановок в цеху СЗМ відповідає умовам їх експлуатації і забезпечує захист робочих від зіткнення зі струмоведучими і рухаючими частинами, а обладнання від попадання в середину сторонніх твердих тіл і води.

Основними технічними способами і засобами захисту від ураження електричним струмом є: захисні заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, електричне роз'єднання мережі, ізоляція струмоведучих систем, компенсація струму і замикання на землю, передбачена сигналізація, блокування, знаки безпеки, ізоляційні захисні пристосування. Для захисту від ураження електричним струмом застосовується занулення.

При виробництві сухого молока, рух молочного пилу по трубопроводу сприяє виникненню на його поверхні зарядів статичної електрики. Захист від збирання і небезпечних проявів статичної електрики застосовуємо на наступних принципах:

- зменшення процесу генерації електричних зарядів статичної електрики;
- вимкнення небезпечних зарядів статичної електрики;
- розсіювання виникаючих зарядів.

Для відводу статичної електрики, яка збирається на працюючих передбачено пристрій електропровідних підлог або зон, заземлення ручок, дверей, важелів приладів, машин і апаратів. Заземлення приймаємо загальним контуром сталь 12 мм і глибиною 5 мм з полоскою 25х4 шляхом з'єднання електрозваркою при виконанні ремонтних робіт з обладнанням, яке знаходиться під напругою, проводити спеціальними діелектричними інструментами і засобами захисту (гумові рукавиці і взуття). При включенні машини і рубильників вешати таблички "Не вмикати працюють люди". Щити оснащувати написами: "Обережно! Висока напруга!".

Захист від блискавки.

Для захисту споруд і будівель від прямих ударів блискавки служать блискавковідводи, які приймають на себе розряд блискавки і відводять струм

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

розряду в землю. Блискавковідвід складається з несучої частини, блискавкоприймача, струмоводу і заземлювача. Застосовуємо осередкові блискавковідводи довжиною 2-3 м одинарні. Після кожної грози на початку весни перевіряють справність блискавковідводів, систему заземлення і її опір.

Заходи від пожежної безпеки.

По пожежобезпечності цех СЗМ відносять до категорії Б. Ступінь вогнестійкості – 3 . в цеху і складських приміщеннях встановлено протипожежні щити. Пожежна безпека при експлуатації електроустановок відноситься до класу П = П.

Основним способом гасіння пожеж прийнято протипожежне водопостачанням. Вода береться з місцевих водойм. На водопровідних лініях на відстані не більше 150 м один від одного, не більше 5 м від стіни будівлі, встановлено гідранти. На внутрішній водопровідній сітці в цеху СЗМ встановлено пожежні крани на висоті 1,5 м від рівня підлоги.

Розрахунок витрат води для 3-х годинного гасіння пожежі:

$$Q = \frac{3 \cdot 3600 \cdot 12}{1000} \approx 11n,$$

Де $n = n_1 + n_2$ в залежності від категорії пожежної безпеки цеху знаходимо, що норма витрат води на внутрішнє пожежогасіння $n_1 = 5 \text{ м}^3/\text{с}$, і зовнішнє $n_2 = 10 \text{ м}^3/\text{с}$.

$$Q_{\text{внутр}} = 11 \cdot 5 = 55 \text{ м}^3; \quad Q_{\text{зовн}} = 11 \cdot 10 = 110 \text{ м}^3; \quad Q_{\text{заг}} = 55 + 110 = 165 \text{ м}^3.$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Охорона довкілля

Охорона навколишнього природного середовища є однією з важливих проблем при проектуванні підприємств харчової промисловості. Нині це питання широко розглядається в усіх його аспектах і є невід'ємною частиною програми щодо екологічного захисту людей.

В інтересах нинішніх і майбутніх поколінь приймаються необхідні заходи для охорони і науково обгрунтованого раціонального використання землі, водних ресурсів, рослинного і тваринного світу.

Інтенсивний розвиток народного господарства привів до загострення проблеми охорони навколишнього природного середовища від промислового забруднення. Основне завдання – удосконалення технологічних процесів з метою зменшення об'єму стічних вод і викидів шкідливих речовин в атмосферу, поліпшення очищення вентиляційних викидів, вихідних газів і стічних вод від шкідливих речовин.

Захист навколишнього природного середовища на підприємствах молочної промисловості регулюється рядом законодавчих актів і організаційних заходів – це організація обслуговування підприємств і виявлення та усунення джерел забруднення оточуючого природного середовища.

Особливе місце серед природоохоронних заходів займає впровадження безвідходних і маловідходних технологій. Значну частину викидів підприємства складають білкові речовини як тваринного, так і рослинного походження, які після повернення в основний технологічний цикл можуть бути використані, для виготовлення харчових технологічних та технічних продуктів або мінералів.

Організація робіт з охорони навколишнього природного середовища на підприємствах проводиться у відповідності з положенням про державне

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.			Охорона довкілля	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.						
<i>Н. Контр.</i>						ПФ НУХТ 5МАЗ		
<i>Затверд.</i>								

підприємство, в якому зазначено, що підприємство здійснює всі необхідні заходи

щодо охорони повітря, землі і водойм від забруднення промисловими і господарськими викидами, стічними водами і відходами виробництва.

Для діючих підприємств першим етапом природоохоронних міроприємств є проведення інвентаризації викидів, тобто визначення об'єму і складу вентиляційного повітря і технологічних заходів, а також об'єм і склад стічних вод. Інвентаризацію проводять з урахуванням різних режимів роботи обладнання.

Наступним етапом наших природоохоронних заходів є паспортизація газопиловловлювальних установок і споруд очистки стічних вод. В результаті паспортизації визначається ефективність роботи очисних споруд, виявляються причини недосконалої роботи.

В результаті аналізу даних інвентаризації викидів та паспортизації очисних споруд проводяться необхідні заходи для зменшення в навколишнє природне середовище.

Лужний розчин після мийки розпилювальної сушарки по трубопроводу подається в спеціальний резервуар, де проводиться очищення від механічних домішок та його випаровування, після чого він знову використовуються для мийки обладнання.

Сильнозабруднений і непридатний до використання миючий розчин лугів рекомендується використовувати для очищення стічних вод заводу. Це дозволяє значно зменшити БСК стічної води, яка далі потрапляє на міські очисні споруди.

Висновок. Модернізація сушильної установки покращує екологічну ситуацію за рахунок зниження енерговитрат і зменшення викидів пилу в атмосферу навколишнього природного середовища.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

11. Заходи з цивільної оборони

11.1. Організація та проведення дозиметричного контролю виробничого персоналу на Решетилівському маслозаводі в надзвичайних ситуаціях

У випадку виникнення радіаційної аварії, зараження навколишнього середовища хімічними отруйними речовинами або бактеріологічними засобами об'єкти харчової промисловості можуть попадати під дію радіоактивного, хімічного та бактеріологічного зараження. Ці види зараження призводять до ураження незахищеного виробничого персоналу, забруднення території, споруд і приміщень об'єкта, транспорту, обладнання, напівфабрикатів, води та готової продукції на підприємстві.

З метою отримання даних для оцінки працездатності персоналу, призначення обсягу медичної допомоги і санітарної обробки людей на Решетилівському маслозаводі, спеціальної обробки техніки та обладнання, знезараження продуктів харчування, води і об'єкта в цілому, на підприємстві організовують і проводять дозиметричний, хімічний і бактеріологічний контроль.

Дозиметричний і хімічний контроль повинні організовувати начальники штабів і служби цивільної оборони об'єкта та командири формування цивільної оборони (ЦО).

Лабораторний контроль зараженості бактеріологічними засобами сировини здійснює об'єктова лабораторія під керівництвом санітарних епідеміологічних станцій.

Завдання дозиметричного контролю полягає у виявленні і кількісній оцінці параметрів радіаційної обстановки, зумовленою наявністю джерел радіації та в розробці режимів поведінки населення у цих умовах.

Дозиметричний контроль включає контроль опромінення та контроль

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Заходи з цивільної оборони	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.						
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						<i>ПФ НУХТ 5МАЗ</i>		

радіоактивного зараження. Контроль опромінення проводять з метою своєчасного одержання даних про дози опромінення людей та сільськогосподарських тварин. За його даними встановлюють факт зовнішнього опромінення, роблять висновки про працездатність людей та їх радіаційне ураження для визначення необхідності лікування в медичних закладах.

Контроль опромінення поділяється на груповий та індивідуальний. Груповий контроль людей з метою визначення їх працездатності поводить командир в опромінюваних підрозділах, змінах, тощо. Для цього підрозділи забезпечують вимірювачами дози типу ІД-1, дозиметрами ДКП-50-А, ДК-02 із розрахунку один дозиметр на ланку, один-два дозиметри на групу людей 14-20 чол. Груповий контроль проводять також розрахунковим методом, який полягає у визначенні дози опромінення населення за середніми рівнями радіації в населених пунктах(на підприємствах) з урахуванням тривалості зовнішнього гамма-опромінення та захисту людей.

Рівні радіації в населених пунктах вимірюються через однакові проміжки часу за такими як правило періодами часу: перша доба з моменту зараження – через 0,5-1год, друга доба – через 1-2год, а далі через 3-4год.

Вимірювання виконують за допомогою рентгенометрів (вимірників потужності дози): ДП-5В, ІМД-1Р, СРП-68-01 тощо.

Розрахунки роблять за формулою:

$$\dot{A} = P_{\text{ср}} \cdot \frac{T}{\hat{e}_{\text{іііііі}}},$$

де Д – доза опромінення;

$P_{\text{ср}}$ – середній рівень радіації в населеному пункті, на підприємстві;

T – тривалість опромінення;

$K_{\text{посл}}$ – коефіцієнт послаблення гамма-випромінювання.

Індивідуальний контроль проводять з метою одержання даних про дози опромінення кожної людини, необхідні для первинної діагностики радіаційних

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

уражень. Цей контроль здійснюють за допомогою індивідуальних випромінювачів дози типу ІД-11.

У зв'язку з тим, що ІД-11 забезпечує вимірювання поглиненої дози гамма-нейтронного випромінювання лише в діапазоні від 10 до 1500 рад, для вимірювання менших доз опромінення використовуються люмінесцентні індивідуальні дозиметри накопичувального типу. Для прикладу можна назвати термолюмінесцентний дозиметр ДПГ-03.

Контроль опромінення людей, які перебувають на забрудненій РР місцевості, ведеться безперервно, а облік доз опромінення – особисто. Дози записують в журналі контролю за опроміненням. Періодично дозу (сумарну) також записують у карту обліку доз опромінення.

11.2. Прилади дозиметричного контролю

ДП-24 – комплект дозиметра, призначений для вимірювання експозиційних доз випромінювання. Діапазон випромінювання 2-50 Р; похибка $\pm 10\%$. Саморозряд не більше 4Р/добу. Джерело живлення – два елементи 1,7 ППЦ-У-10.

У комплект дозиметра ДП-24 входять п'ять прямопоказувальних дозиметрів ДКП-50А, розрядний пристрій ЗД-5, футляр, технічна документація. Комплект дозиметрів ДК-02 призначений для вимірювання дози гамма-випромінювання у лабораторних умовах. Діапазон вимірювання 10-200 мР. Комплект складають десять дозиметрів ДК-02 і зарядний пристрій ЗД-4. будова ДК-02 відрізняється від ДКП-50А тільки габаритами.

Для підготовки дозиметра оператор, спостерігаючи в окуляр мікроскопа і крутячи ручку ”Заряд”, розміщує тінь від нитки на кульку поділки шкали дозиметра.

ІД-1 – комплект індивідуальних дозиметрів, призначений для вимірювання поглинутих доз гамма-нейтронного випромінювання у діапазоні 20-500 рад. Дозиметр конструктивно виконано у вигляді авторучки. Складається він із мікроскопа, конденсатора, корпуса та контактної групи.

						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Принцип роботи дозиметра: за дії іонізуючого випромінювання на заряджений дозиметр у його іонізаційній камері виникає іонізаційний струм, зменшується потенціал конденсату та іонізаційної камери. Зменшення потенціалу пропорційне дозі опромінення. Вимірювання зміни потенціалу можна визначити одержану дозу. Зміна потенціалу виконується за допомогою малогабаритного електроскопа. Відхилення рухомої системи електроскопа – платинової нитки – вимірюється за допомогою відлікового мікроскопа зі шкалою, відградуваною у радах.

Принцип роботи зарядного пристрою: під час обертання ручки в напрямку руху годинникової стрілки важільний механізм утворює тиск на п'єзоелементи, які деформуючись, утворюють на торці різницю потенціалів, прикладену таким чином, щоб до потенціального центрального стержня подавався “плюс” на центральний електрод іонізаційної камери дозиметра, а на “мінус” на зовнішній електрод іонізаційної камери.

Для приведення дозиметра в робочий стан його слід зарядити в такому порядку:

- повернути ручку зарядного пристрою проти годинникової стрілки до упору;
- вставити дозиметр у зарядно-контактне гніздо зарядного пристрою;
- спрямувати зарядний пристрій на зовнішнє джерело світла;
- добиватися максимального освітлення шкали поворотом дзеркала;
- натиснути на дозиметр і спостерігаючи в окуляр мікроскопа, рухаючи ручку зарядного пристрою в напрямку руху годинникової стрілки доти, доки відображення нитки на шкалі дозиметра не встановиться на позначці “нуль”;
- перевірити положення нитки на світлі.

При вертикальному положенні нитки її відображення повинно бути на позначці “нуль”.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дата (термін опромінення)	Доза, рад	Підпис начальника (командира)
02.04 – 18.04	20	Мороз
18.04 – 30.04	3	Мороз

						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Висновки

Розвиток харчової промисловості в Україні ставить перед конструкторами завдання по розробленню нового та модернізації застарілого обладнання, до якого поставлені наступні вимоги: технологічність при виготовленні, стандартизація, уніфікація, простота обслуговування, надійність, естетичність, висока ступінь механізації та автоматизації, зниження енерговитрат та металоємності.

Запропонована кваліфікаційна робота ` надає такі переваги як поліпшення умов праці, підвищення продуктивності праці, зниження собівартості продукції за рахунок зменшення втрат молочного порошку, який видаляється разом з відпрацьованим повітрям в навколишнє середовище, зниження енерговитрат і металоємності, що відповідає завданню, яке було поставлене перед харчовим машинобудуванням.

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.			Висновки	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.						
						<i>ПФ НУХТ 5МАЗ</i>		

Список використаних джерел

1. Гвоздєв О.В. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу . – К.: Вища літ. 2006.
2. Гельберг Б.Т. Ремонт промислового устаткування. – К.: Техніка, 1992 – 1 екз.
3. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості . – Вінниця : Нова книга, 2001.
4. Гурський П.В. Монтаж, ремонт, наладка обладнання харчових виробництв. – Харків: Держ. Академія, 2001.
5. Єресько Т.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. – К.: Центр харч.літ.,2007.
6. Заплетніков І.М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв. – К.: ЦУЛ, 2012
7. Методичні вказівки до виконання розрахункових робіт з Цивільної оборони для студентів всіх спеціальностей денної та заочної форм навчання – Київ, УДУХТ, 1999 – 18с.
8. Мирошук В.Г. Монтаж та технічний сервіс обладнання . – К. : НУХТ, 2017.
9. Петько В.О. і ін. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв. – Київ : центр. Учб. Літ., 2007.

					КвР.Б61АОХз0004.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Сень Д.О.			Список використаних джерел	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Палаш А.А.						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.						
						ПФ НУХТ 5МАЗ		