

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА**

**на тему: Інтенсифікація процесів зневоднення реологічних систем в умовах
електромагнітного поля. Для підприємства Ені Фудз**

Здобувача(ки) Анцєфоров В.О.
(прізвище, ініціали)

II курсу ГМск-40 групи

Керівник доц. Терзієв С.Г.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: _____
(посада, прізвище та ініціали)

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2024 р., протокол № _____.

Завідувач(ка) кафедри ПОтаЕМ _____ Олег БУРДО
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: «Низькотемпературної техніки та інженерної механіки»

Кафедра: «Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту»

Ступінь вищої освіти: «бакалавр»

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітньо-професійна програма «Системний інжиніринг харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПОтаЕМ

О.Г. БУРДО

« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Анцєфорова Володимира Олександровича

1. Тема роботи: «Інтенсифікація процесів зневоднення реологічних систем в умовах електромагнітного поля. Для підприємства Ені Фудз».
Затверджена наказом ОНТУ від «05» лютого 2024 р. №575-03.

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи: 25 червня 2024 р.

3. Вихідні дані роботи: Підприємство Ені Фудз, технологічна ділянка з «Теплова сушарка» для виготовлення сушених фруктів, овочів.

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

I. Вступ.

II. Загальна частина. Технологічний процес, вимоги до сировини, тари, готової продукції у відповідності до ДСТУ, ТУ.

III. Технологічна частина. 2. Способи реалізації технологічного процесу та машинно-апаратне оформлення. 3. Критичний огляд існуючого технологічного обладнання. 4. Огляд патентних матеріалів.

IV. Частина модернізації. 5. Обґрунтування модернізації та обраної конструкції. 6. Технічне завдання на проектування або модернізацію.

V. Конструкторська частина 7. Технічний проект 7.1 Опис модернізованої або розробленої машини.

VI. Розрахункова частина 7.2 Технологічний розрахунок. 7.3 Кінематичний і силовий розрахунки приводу. 7.4 Розрахунки на міцність. 7.5 Тепловий розрахунок.

VII. Заключна частина 8. Техніка безпеки і правила експлуатації машини. 9. Основна література. Інтернет ресурси

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 9.1. Технологічна ділянка з виробництва сухих супів (аркуш А1); 9.2. Технологічна ділянка з мікрохвильовою сушаркою. (А1) 9.3. Кінематична схема приводу. (А1) 9.4. Складальне креслення приводу. А1) 9.5. Редуктор. (А1); 9.6. Слайди демонстраційної частини роботи, що відображають основні етапи і результати роботи та її результати (від 20 до 30 слайдів).

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та техніка безпеки	Доцент каф. к.т.н. Всеволодов О.М.		

7. Дата видачі завдання: « ___ » _____ 2024 р.

Керівник _____ Терзієв С.Г.

Завдання прийняв до виконання _____ Анцефоров В.О.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

N з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ		
2	Загальна частина		
3	Технологічна частина		
4	Частина модернізації		
5	Конструкторська частина		
6	Розрахункова частина		
7	Заключна частина		
8	Графічна та презентаційна частина		
9	Перевірка та рецензування роботи		

Здобувач-дипломник _____ Анцефоров В.О.

Керівник проекту (роботи) _____ Терзієв С.Г.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____ Анцефоров В.О.

Реферат.....	5
Вступ.....	6
1. Технологічний процес, вимоги до сировини, тари, готової продукції у відповідності до ДСТУ, ТУ.....	7
2. Способи реалізації технологічного процесу та машинно-апаратне оформлення.....	12
3. Критичний огляд існуючого технологічного обладнання.....	15
4. Огляд патентних матеріалів (глибиною пошуку 5...10 років).....	19
5. Обґрунтування модернізації (розробки) та обраної конструкції.....	28
6. Технічне завдання на проектування.....	30
7. Технічний проект.....	40
7.1. Опис запропонованої машини, принцип дії, устрій.....	40
7.2. Технологічний розрахунок, вибір електродвигуна.....	42
7.3. Кінематичний і силовий розрахунок.....	46
7.4. Розрахунки на міцність.....	48
7.6. Теплові розрахунки (якщо модернізується, або конструюється апарат).....	51
8. Техніка безпеки і правила експлуатації машини.....	53
9. Використані літературні джерела.	59

					КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.1		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Анцєфоров В.О.</i>			<i>Лист.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>		<i>Терзієв С.Г.</i>				<i>4</i>	<i>1</i>
<i>Н. Контр.</i>					Пояснювальна записка		
					ОНТУ,ПотаЕМ гр ГМск-40		

Реферат

Пояснювальна записка до дипломоного проекту за темою: «Інтенсифікація процесів зневоднення реологічних систем в умовах електромагнітного поля. Для підприємства Ені Фудз» складається з 57 сторінок, 8 розділів, 1 з яких являється розрахунковим, який у свою чергу складається з 6 підрозділів, також маються 17 рисунків серед яких 1 структурна схема, 5 таблиць, 18 списки використаних джерел.

Об'єкт дослідження: Інтенсифікація процесів зневоднення реологічних систем в умовах електромагнітного поля.

Предмет дослідження: рослинна сировина.

Мета дипломної роботи: вивчити технологію інтенсифікацію процесів зневоднення реологічних систем в умовах електромагнітного поля.

У даній роботі було проведено аналіз літературних джерел, на основі якого можна зазначити, що для інтенсифікації процесів зневоднення реологічних систем в умовах електромагнітного поля є мікрохвилі.

Описали технологічний процес отримання сушеної сировини. Виявили способи реалізації технологічного процесу. Обґрунтували модернізацію. Розробив креслення мікрохвильової печі. Представили її основні складові частини. У технічному проекті зробили опис та провели розрахунки ключових машин, і розрахували силовий розрахунок конструктивних елементів.

Ключові слова: МІКРОХВИЛЬОВА СУШАРКА, ВИСУШЕНА СИРОВИНА, СУШКА, МІКРОХВИЛІ.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Актуальність теми.

Зневоднення в умовах електромагнітного поля: Електромагнітне поле набуває все більшого розповсюдження завдяки можливості максимального підвищення контактної взаємодії елементів дисперсних систем за значного зменшення внутрішнього тертя та відповідно енерговитрат на процес. Вплив вібрації на технологічні системи є досить ефективним загальним засобом керування динамічним станом оброблюваної сировини за здійснення таких технологічних рухів, як передача великих потоків енергії системам за незначної амплітуди коливань її робочих органів; значне збільшення та інтенсивне оновлення поверхонь взаємодії технологічних середовищ, підвищення швидкості конвективної дифузії, зниження ефективної густини матеріалу та зміну реологічних і структурно-механічних властивостей сировини для харчової та фармацевтичної промисловостей, кормоприготування, мікробіологічних виробництв. Найбільший ефект використання представлених засобів інтенсифікації технологічної дії спостерігається при обробці сипкої сировини. Вплив вказаних фізико-механічних факторів на данні системи є недостатньо дослідженим, що обґрунтовує актуальність даної наукової роботи та має широкі перспективи для розвитку.

Мікрохвильові сушарки - це дуже зручний і швидкий спосіб сушити різноманітні продукти. Вони використовуються для видалення вологи з різних матеріалів, таких як їжа, дерево, тканини та багато інших. Принцип їх дії полягає в тому, що мікрохвилі нагрівають воду в матеріалі, що потрібно сушити, змушуючи її переходити у газоподібний стан, який потім видаляється з приміщення за допомогою вентиляційної системи.

Однією з переваг мікрохвильових сушарок є швидкість процесу. Вони можуть ефективно сушити продукти за значно менший час, ніж традиційні методи сушіння, такі як повітряне сушіння або використання сонячної енергії.

Ще однією перевагою є рівномірність сушіння. Мікрохвильові сушарки зазвичай забезпечують однаковий рівень вологості у всьому об'ємі сушарки, що дозволяє досягти однорідного результату.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.1		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка		
Розроб.		Анцєфоров В.О.					
Перев.		Терзієв С.Г.					
Н. Контр.							
					Лит.	Арк.	Аркушів
						6	1
					ОНТУ,ПотаЕМ гр ГМск-40		

1. Технологічний процес, вимоги до сировини, тари, готової продукції у відповідності до ДСТУ, ТУ.

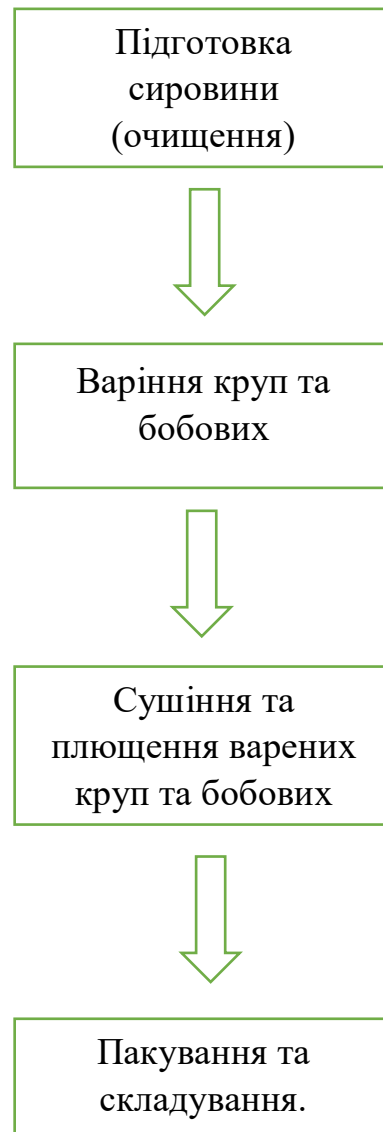
1.Бобові (горох) очищують від сторонніх домішок на сепараторах марки ЗСП-2,5. Зерно очищують від легких домішок продуванням повітрям, від металевих домішок – перепусткою крізь постійні магніти.

2.Крупи або бобові варять гострою парою за наявності води у варильних апаратах марки ВА-800А.

3.Для сушіння круп і бобових застосовуємо стрічкові конвеєрні сушарки марки СПК. Вологість висушених круп та бобових повинна бути не більше як 10%. Для виробництва концентратів тривалого зберігання крупи слід досушувати до вологості не більше 7 %.

Зварені до готовності крупи та бобові направляють на першу стрічку сушарки. Після цього процесу вологість продукту знижується до 18-26%. Потім крупи та бобові направляють на другу стрічку сушарки, потім на третю, четверту і п'яту.

4.Концентрати пакуються насипом у барвисто оформлені пакети на автоматах типу АКМА і ОМАГ.



					КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.1		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Анцєфоров В.О.</i>			<i>Лит.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>		<i>Терзієв С.Г.</i>				7	5
<i>Н. Контр.</i>					ОНТУ,ПотаЕМ гр ГМск-40		
					Загальна частина		

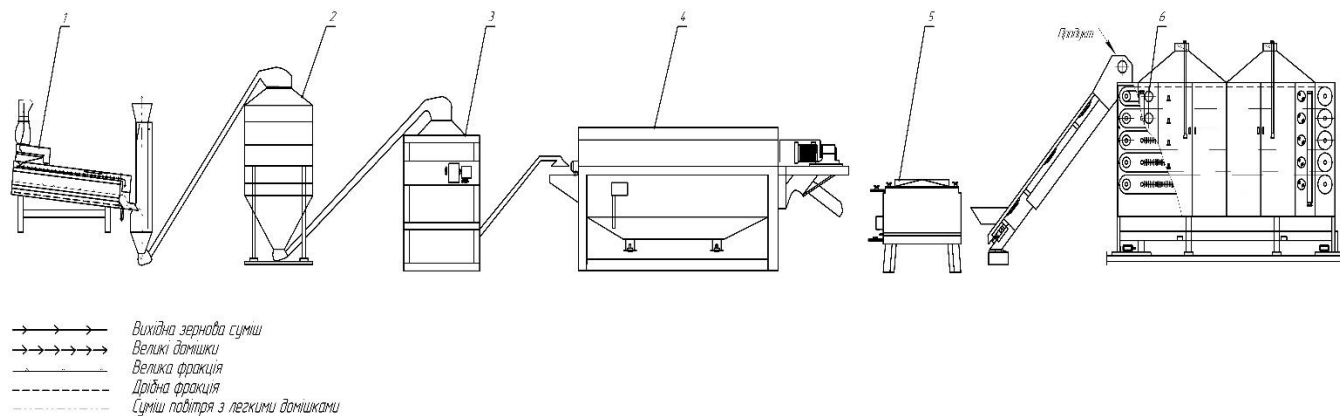


Рис.1 Ділянка виробництва

1 - сепараторах марки ЗСП-2,5, 2 - проміжний бункер, 3 - автоматичні ваги, 4 - мийна машина безперервної дії, 5 - варильний апаратах марки ВА-800А, 6 - сушарка стрічкова СПК-4Г-90.

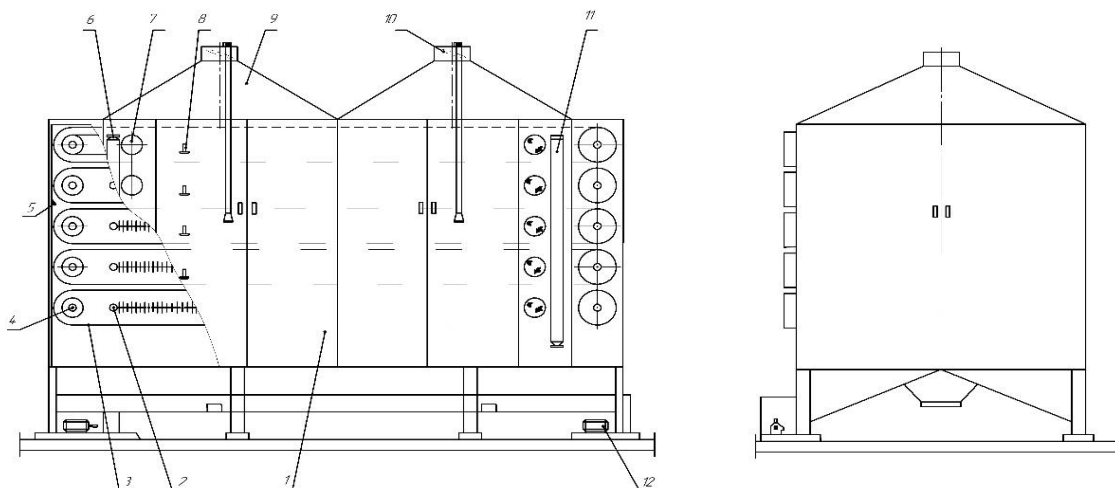


Рис.2 Сушарка СПК-4Г-90

Технічна характеристика СПК-4Г-90	
Продуктивність, кг/год	180 по картоплі
Встановлена потужність, кВт	10,2
Маса, кг	13070
Робоча площа, м ²	90

Каркас виготовлений із профільної сталі, кожух - із сталевих листів. Доступ до внутрішньої частини сушарки для її огляду, ремонту та очищення здійснюється завдяки наявності в кожусі швидкознімних щитів та дверей.

Витяжні парасольки служать для виведення із сушарки вологого гарячого повітря. Сушарка СПК-4Г-45 має два парасольки, СПК-4 Г-90 - три.

Похилий завантажувальний транспортер подає сировину на першу (верхню) стрічку. Він встановлений під кутом 40° до горизонту і є нескінченною сітчастою дротяною стрічкою з нержавіючої сталі, на якій закріплені планки для утримання продукту.

Конвеєрні стрічки також сплетені зі сталевого нержавіючого дроту і розташовані одна над одною з деяким усуненням для полегшення пересипання сировини. Кожна зі стрічок охоплює приводний і натяжний барабани діаметром 246 мм і спирається, щоб уникнути провисання на ролики, що підтримують.

Привід стрічок зібраний у двох приводних колонках, у кожній з яких є електродвигун, варіатор та черв'ячний редуктор. Від редуктора до барабанів йде ланцюгова передача, причому за рахунок різних розмірів зірочок на барабанах досягаються різні частоти обертання барабанів і неоднакова швидкість руху стрічок, що дозволяє регулювати режим сушіння.

Калорифери, призначені для нагрівання повітря, розташовані між верхньою та нижньою стрічками кожного конвеєра і являють собою оребрені трубки, вварені в паровий та конденсатний колектори та зібрані в секції. У трубки подається пара тиском до 0,8 МПа.

Система вентиляції крім витяжних парасольок включає витяжні камери та осьові вентилятори. Кількість повітря, що видаляється, регулюється за допомогою клапана, встановленого в головці витяжної камери.

Ворушники, що знаходяться над трьома верхніми стрічками, служать для розпушування шару сировини, запобігання його злипанню. Щіточні стрічкоочисники видаляють залишки продукту, що прилип до сітчастих стрічок, і знаходяться під двома верхніми конвеєрами.

Ворушники та стрічкоочисники наводяться в рух від індивідуального електродвигуна через редуктор та ланцюгову передачу.

Дотримання цих вимог допомагає забезпечити ефективно і безпечно сушіння сировини, а також підвищує якість та тривалість зберігання сушених продуктів:

1. Вологість сировини: Сировина, яка піддається сушінню, повинна мати високий вміст вологи. Це може бути зерно, фрукти, овочі, деревина або інші матеріали, які

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

мають значну вологість і потребують сушіння для зберігання або подальшої обробки.

2. Рівномірність: Сировина повинна бути рівномірно розподілена для ефективного сушіння. Нерівномірне розподілення може призвести до нерівномірного сушіння або навіть до утворення грудок чи плісняви.

3. Чистота: Сировина повинна бути чистою і вільною від забруднень. Це особливо важливо для продуктів харчування, де будь-які забруднення можуть призвести до порушення якості або безпеки продукту.

4. Сприятливі умови для сушіння: Деякі сировини можуть вимагати специфічних умов для ефективного сушіння, наприклад, певний рівень температури, вологості чи часу сушіння. Ці умови можуть варіюватися в залежності від типу сировини та її особливостей.

5. Безпека і санітарія: Сировина повинна відповідати вимогам безпеки та санітарії. Це особливо важливо для продуктів харчування, де необхідно дотримуватися стандартів безпеки та гігієни для запобігання захворюванням чи іншим проблемам здоров'я.

В нас **використовується конвеєрна система** для автоматизованого переміщення сировини через процес сушіння. Це дозволяє ефективно використовувати простір і забезпечує постійний рух сировини для рівномірного сушіння.

Вимоги до готової продукції:

Наприклад, візьмемо горох з якого виготовляють суп.

1. Вологість: Готовий горох повинен мати відповідний рівень вологості, який забезпечує його якість та тривалість зберігання. Зазвичай вологість готового гороху після сушіння повинна бути на рівні від 12% до 14%, в залежності від умов і тривалості сушіння.

2. Фізичні властивості: Готовий горох повинен мати правильну форму та розмір, бути цілим і не містити подрібнених чи пошкоджених зерен. Фізичні властивості готового продукту можуть визначатися стандартами або технічними умовами.

3. Колір: Горох після сушіння повинен мати природний колір, який відповідає його сорту та сортаменту. Він не повинен мати ознак загоряння, пошкодження або забруднення.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

4. Запах і смак: Готовий горох повинен мати характерний свіжий запах та смак, що відповідає своєму виду. Він не повинен мати ознак псування, металічного чи неприродного запаху.

5. Мікробіологічна безпека: Готовий горох повинен відповідати стандартам щодо мікробіологічної безпеки, щоб забезпечити безпечність для споживання. Це означає, що вміст шкідливих мікроорганізмів (бактерій, грибів тощо) повинен бути в межах припустимих норм.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2. Способи реалізації технологічного процесу та машинно-апаратне оформлення

Способи реалізації технологічного процесу сушіння які можуть включати в себе різноманітні методи та машинно-апаратне обладнання для ефективного виконання цієї операції. Ось деякі з них:

Повітряне сушіння:

Є одним з найпоширеніших методів сушіння, який використовується для видалення вологи з різних матеріалів, включаючи горох. Основний принцип цього методу полягає в тому, що горох розміщується на спеціальних повітряних сітках або в сушарному приміщенні, через яке циркулює повітря з низькою вологістю.

Вакуумне сушіння:

У цьому методі сировина піддається сушінню в умовах вакууму, що дозволяє видаляти воду з продукту при низьких температурах, що зменшує його втрати якості.

Сонячне сушіння:

Сировина може сушитися природним шляхом під впливом сонячних променів. Для цього використовують спеціальні сонячні сушарки або платформи з мережами, на яких розташовуються продукти.

Мікрохвильове сушіння:

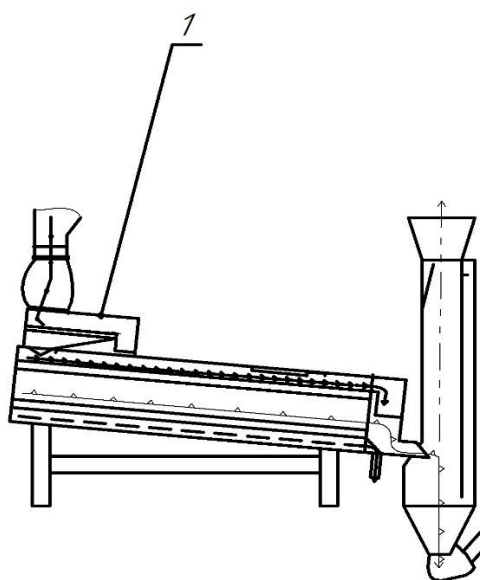
У цьому методі сировина піддається впливу мікрохвильового випромінювання, яке нагріває його і випаровує вологу. Для цього використовуються спеціальні мікрохвильові сушарки. Мікрохвильове сушіння є інноваційним методом сушіння, який використовує мікрохвилі для випаровування вологи з матеріалу, включаючи горох. Основний принцип цього методу полягає в тому, що мікрохвилі високої частоти нагрівають воду всередині гороху, внаслідок чого вона переходить у водяну пару, яка випаровується.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Анцєфоров В.О.			Технологічна частина	Лист.	Арк.	Аркушів
Перев.		Терзієв С.Г.					12	16
Н. Контр.						ОНТУ,ПотаЕМ гр ГМск-40		

Машинно-апаратне обладнання для сушіння сировини може включати в себе сушарки, вентиляційні системи, теплообмінники, сонячні панелі, мікрохвильові сушарки, контрольно-вимірювальні пристрої для моніторингу температури і вологості, автоматичні системи управління та інше обладнання, яке допомагає забезпечити ефективно і безпечно сушіння нашого гороху і т.д.

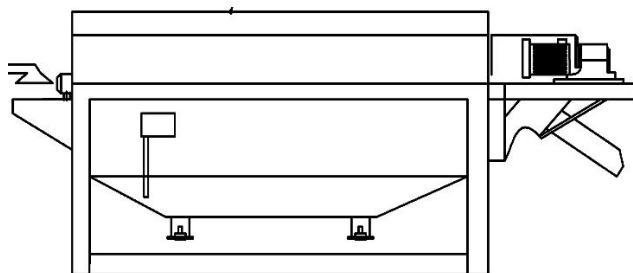
На даний момент в нас сушарка з тепловим сушінням.

Спосіб реалізації технологічного процесу:



Крупи (рисові) і бобові (горох) очищують від сторонніх домішок на сепараторах марки ЗСП-2,5. Зерно очищують від легких домішок продуванням повітрям, від металевих домішок – перепусткою крізь постійні магніти.

Рис.3 Сепаратор ЗСП-2,5



Очищену сировину направляють у проміжний бункер, потім транспортують на автоматичні ваги. Зважені крупи чи бобові надходять у мийну машину безперервної дії. Підготовлені крупи чи бобові направляють у прийомні бункери – воронки, а потім у варильні котли.

Рис.4 Мийна машина безперервної дії

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Варіння

Крупи або бобові варять гострою парою за наявності води у варильних апаратах марки ВА-800А.

При виробництві звичайних варено-сушених круп подавання води у варильний апарат здійснюють через мірник одночасно із завантаженням сировиною.

Під час варіння круп у варильний апарат можна додавати у якості стабілізатора, що запобігає надмірному набухання, поварену кухонну сіль з розрахунку 3 % до первісної маси крупи.

Заварені крупи і бобові вивантажують з варильного апарату в бункер-вирву, з якої вони надходять в охолоджувальну чашу або на охолоджувальний транспортер.

Сушіння варених круп і бобових

Для сушіння круп і бобових застосовують стрічкові конвеєрні сушарки марки СПК. Вологість висушених круп та бобових повинна бути не більше як 10%. Для виробництва концентратів тривалого зберігання крупи слід досушувати до вологості не більше 7 %.

Зварені до готовності крупи та бобові направляють на першу стрічку сушарки. Після цього процесу вологість продукту знижується до 18-26%. Потім крупи та бобові направляють на другу стрічку сушарки, потім на третю, четверту і п'яту.

Пакування

Якщо варено-сушені крупи та бобові використовують на цьому підприємстві для виробництва концентратів перших та других страв, їх направляють у змішувальне відділення.

Концентрати пакуються насипом у барвисто оформлені пакети на автоматах типу АКМА і ОМАГ.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

3. Критичний огляд існуючого технологічного обладнання.

Промислові сушарки призначені для великомасштабного сушіння різних матеріалів або продуктів у промислових умовах. Вони можуть бути використані у різних галузях, включаючи харчову, фармацевтичну, хімічну, сільськогосподарську та інші сектори. Ось деякі з типів промислових сушарок:

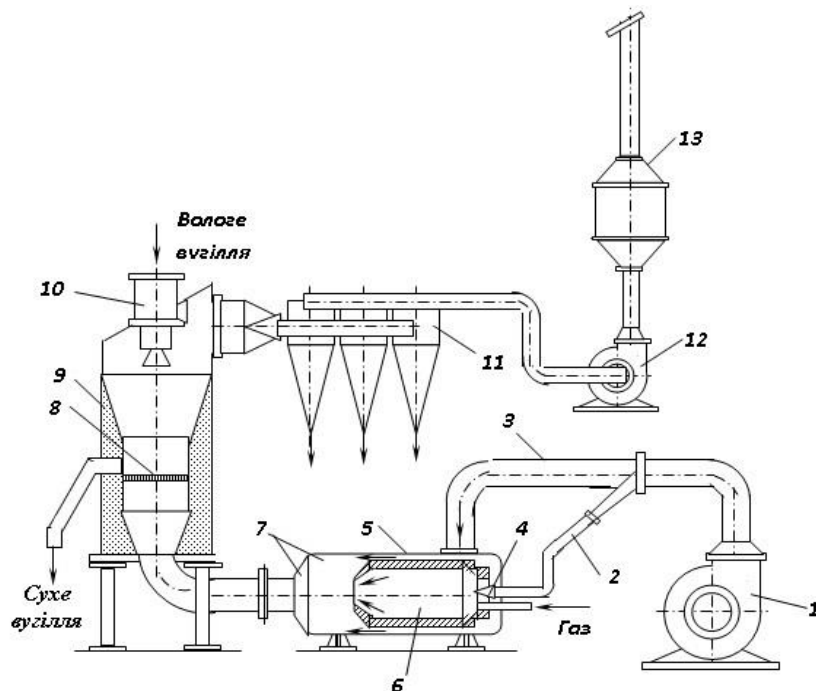


Рис. – Схема сушильної установки, обладнаної сушарками киплячого шару.

1 – дуттєвий вентилятор; 2, 3 – повітропроводи; 3 – циклон; 4 – пальник;
5 – топка; 6 – камера згоряння; 7 – камера змішування; 8 – решітка; 9 – камера сушки; 10 – живильник; 11 – циклони; 12 – димосос; 13 – скруббер.

Сушарки киплячого шару використовуються на збагачувальних фабриках, зокрема для порівняно дрібнозернистого вугілля рівномірної крупності. У сушарках киплячого шару вугілля, що надходить на розподільну решітку, продувається наскрізь нагрітим газом зі швидкістю, необхідною для створення киплячого шару. Сушарки можуть працювати як під тиском газу, так і під розрідженням, але перші отримали більше розповсюдження.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Схема сушильної установки, обладнаної сушарками киплячого шару. Сушарка киплячого шару являє собою вертикальну шахту, що розділена по висоті горизонтальною решіткою на дві камери: нижню і верхню.

Через нижню камеру, до якої примикає топка, обладнана дуттєвим вентилятором, у сушарку подають гарячі гази. Верхня камера обладнана завантажувальним і розвантажувальним пристроями. У топці спалюється газ. Повітря для забезпечення горіння і пониження температури сушильного агенту подається у топку двома повітропроводами. Частково відпрацьовані гази подають у камеру змішування. Вологе вугілля подається у сушарку за допомогою живильника. Воно потрапляє на решітку в сушильній камері, через яку проходять гарячі гази — сушильний агент, що засмоктується з топки димососом.

У сушарках з киплячим шаром досягається значна інтенсивність сушки і створюється можливість регулювання часу перебування матеріалу на ґратах. Тривалість сушки більша, ніж в трубах-сушарках, що дає можливість здійснити глибшу і рівномірну сушку матеріалу.

При сушці в киплячому шарі вугілля необхідно звертати увагу на санітарні норми що викидається в атмосферу пилу і на вдосконалення схем пилоловлювання. Для установки тих, що працюють слід використовувати вибухобезпечні газодувки для підтримки необхідного і стабільного тиску паливного газу.

Барабанні сушарки — апарати безперервної дії з прямим теплообміном, у яких відбувається безпосереднє зіткнення вугілля з гарячими газами за прямотечійною або протитечійною схемою руху газів і матеріалу. Найчастіше на збагачувальних фабриках для сушіння будь-яких матеріалів незалежно від їх крупності (до 250—300 мм) і початкової вологості використовують саме барабанні сушарки.

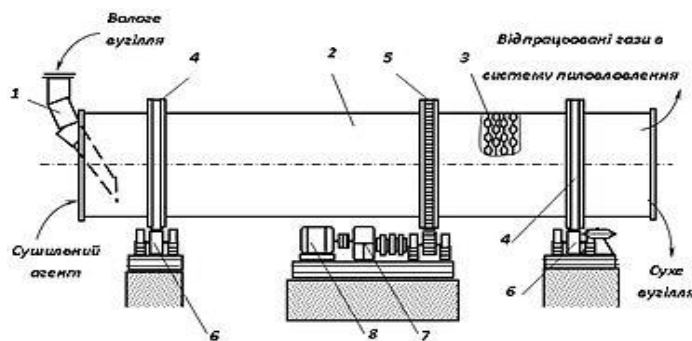


Рис. 1 – Барабанна сушарка. 1 – завантажувальний лоток; 2 – барабан; 3 – ланцюгові насадки; 4 – бандаж; 5 – привідна ввінцева шестерня; 6 – котки; 7 – редуктор; 8 – електродвигун.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

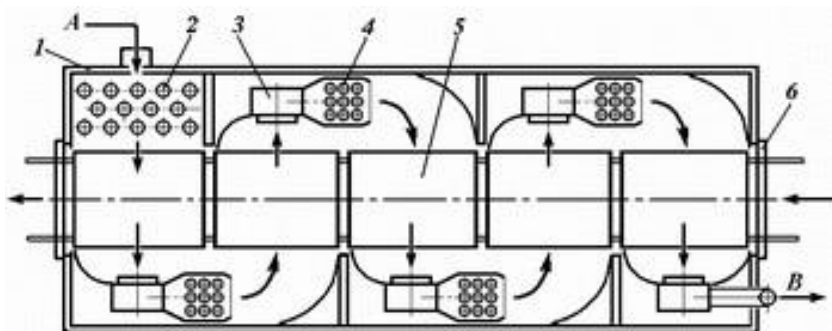
Сушильний барабан (рис. 1) являє собою полий зварний циліндр 2 з листової сталі, до стінок якого з внутрішньої сторони приварені ланцюгові насадки (навіски) 3. Барабан 2 встановлений на двох бандажах 4 і обертається по двох парах котків 6 за допомогою електродвигуна 8 і редуктора 7 через привідну вінцеву шестерню 5, розташовану на його зовнішній поверхні. Ланцюгові насадки 3 слугують для запобігання замазуванню барабана вугіллям і розпушуванню матеріалу, що сушиться.

Вихідний вологий матеріал надходить у барабан по завантажувальній лотку 1. Переміщення матеріалу забезпечується обертанням барабана і його нахилом під кутом 3-5° до горизонту. Вологий матеріал при русі розпушується, перемішується насадками і висушується від зіткнення з гарячими газами і нагрітою внутрішньою поверхнею барабана. Сухий матеріал видається з барабана через розвантажувальну камеру (на рис. не показана). Відпрацьовані димові гази очищають від пилу послідовно у батарейному і мокрому пиловловлювачах і після очищення викидають в атмосферу.

Тривалість сушіння вугілля коливається у межах 15-40 хв. Для запобігання винесенню висушеного матеріалу швидкість руху газів при виході з барабана не перевищує 2-3 м/с для дрібного концентрату і 0,5-1 м/с для флотаційного. Розрідження в топці перед барабаном складає 19,6-29,4 Па, після барабана — 294—392 Па, перед димососом — 883—981 Па і за ним — 294—392 Па.

Питомі витрати тепла у барабанних сушарках складають 4000-6300 кДж/кг на 1 т випареної води, у тому числі на нагрів вугілля — 6 %, на випаровування води — 72 %, втрати з газами, що відходять, і випромінювання — 22 %. Витрати електроенергії на 1 т випареної води складають 20-75 кВт/т.

Тунельна багатозональна сушарка — сушарка для термічної сушки матеріалів



					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Рис.7 Тунельна багатозональна сушарка (вид зверху): 1 – корпус; 2 – калорифер; 3 – вентилятор; 4 – калорифер додатковий 5 – вагонетка; 6 – двері розсувні; Потоки: А – повітря свіже; Б – повітря відпрацьоване.

Ці сушарки складаються з довгого тунелю, через який проходить потік гарячого повітря, що сушить матеріал, який проходить через нього. Вони часто використовуються для сушіння харчових продуктів, таких як фрукти, овочі або зерно, а також для сушіння деревини та інших матеріалів у виробничих процесах.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

4. Огляд патентних матеріалів

Сушарка для сипучого матеріалу, що містить вентилятор, за яким встановлені усмоктувальний трубопровід, дозуючий шнек і бункер, нагрівачі, зв'язані каналом з циклоном, що містить шибер, шлюзовий відвід, бункер і з'єднаний з вентилятором за допомогою труби, яка відрізняється тим, що сушарку оснащено змішувальним пристроєм, як нагрівачі використаний інфрачервоний нагрівач, відділений склом від потоку повітря.

Недоліком відомої сушарки для сипучого матеріалу є те, що в процесі роботи сушарки для сипучого матеріалу відбувається забір повітря з атмосфери і нагрівання його до високих температур, що приводить до додаткових енерговитрат, і, тим самим, знижує ефективність роботи сушарки для сипучого матеріалу

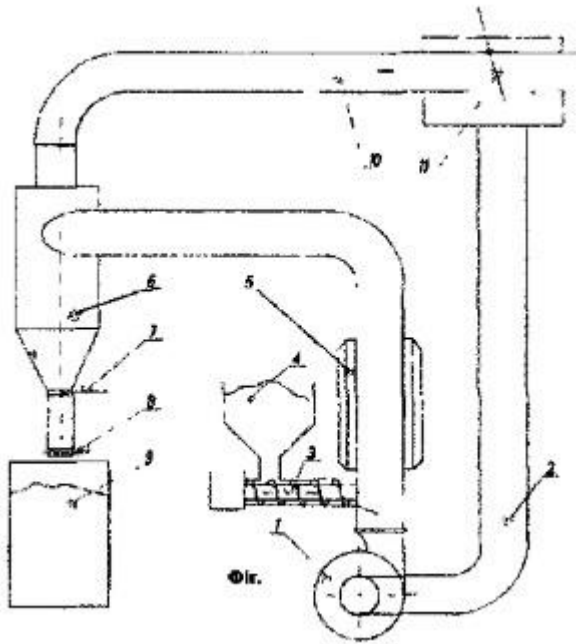


Рис.8 Сушарка для сипучого матеріалу

Суть корисної моделі пояснюється ілюстративним матеріалом, на якому зображена сушарка для сипучого матеріалу, що містить вентилятор 1, за яким встановлені усмоктувальний

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

трубопровід 2, дозуючий шнек 3 і бункер 4, інфрачервоний нагрівач 5, відділений склом від потоку повітря, зв'язані каналом з циклоном 6, що містить шибер 7, шлюзовий відвід 8. бункер 9, і з'єднаний з вентилятором 1 за допомогою труби 10 і змішувального пристрою 11 Сушарка для сипучого матеріалу працює наступним чином. Вологий сипучий матеріал з бункера 4 дозуючим шнеком 3 подається у вентилятор 1, через який одночасно з великою швидкістю просмоктується повітря, що нагрівається інфрачервоним нагрівачем 5, відділеним склом від потоку повітря. Сипучий матеріал, що знаходиться в зваженому стані, стикаючись з гарячим повітрям протягом декількох секунд, висушується при температурі, що виключає клейстеризацію сипучого матеріалу, і надходить у циклон 6, де, осідаючи під дією відцентрових сил основна частина сипучого матеріалу сходить у бункер 9 через шибери 7 і шлюзовий відвід 8 для відводу у відділення розсіву та упакування. Повітря з циклона 6 направляється по трубі 10 у змішувальній пристрій 11, де гаряче повітря переміщується з холодним і надходить назад у вентилятор 1 по усмоктувальному трубопроводу 2. Таким чином, забезпечується додаткове нагрівання повітря, що збільшить термін служби сушарки для сипучого матеріалу, знизить витрати енергії і підвищить якість сушіння.

Сушарка льоносировини у рулонах, яка містить сушильну камеру з ковпаками, яка відрізняється тим, що ковпаки утворено розміщеними один в одному дифузорами, причому вхідні отвори дифузоров - з прямокутним поперечним перерізом, вихідні у дифузора центральних шарів рулону - з круглим поперечним перерізом, а у дифузоров середніх та периферійних шарів рулону - з поперечними перерізами у формі кільця. 2. Сушарка льоносировини у рулонах за п. 1, яка відрізняється тим, що вхідні отвори дифузоров приєднано до повітропроводу та обладнано заслінками, які призначені для регулювання інтенсивності вентиляування шарів рулону, а вихідні отвори оснащено гумовими ущільнювачами для щільного прилягання дифузоров до рулону. 3. Сушарка льоносировини у рулонах за п. 1, яка відрізняється тим, що зовнішній діаметр вихідного отвору дифузора периферійних шарів рулону дорівнює діаметру рулону, його внутрішній діаметр дорівнює зовнішньому діаметру вихідного отвору дифузора середніх шарів рулону, а внутрішній діаметр дифузора середніх шарів дорівнює діаметру вихідного отвору дифузора центральних шарів рулону.

Корисна модель відноситься до сушильної техніки і може бути використана для сушіння льоносоломи та льонотрести у рулонах. Відома сушарка рослинних матеріалів, сформованих у рулони, яка містить обладнану ковпаками та ущільнювачами сушильну камеру. Ковпаки для підведення та відведення сушильного агента виконані у формі зрізаних конусів [див. Патент України №18049А, кл. А01F25/08, 1997р.].

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Недоліком сушарки є неефективне використання сушильного агента внаслідок його підведення до рулону без врахування особливостей розподілу льоносировини за радіусом паковки. Найбільш близькою за технічною суттю до запропонованої сушарки льоносировини у рулонах є сушарка, яка містить сушильну камеру з ковпаками.

Сушарка льоносировини у рулонах містить сушильну камеру 1, утворену рухомою і нерухомою півсекціями. Сушильна камера 1 обладнана з обох сторін ковпаками 2. Ковпаки 2 утворені розміщеними один в одному дифузорами центральних 3, середніх 4 та периферійних 5 шарів. Наявність окремих дифузорів для різних шарів рулону пояснюється необхідністю їх вентилявання з різною інтенсивністю, що зумовлено зміною щільності та пористості шарів за радіусом рулону внаслідок різних способів формування (камера змінного чи постійного об'ємів). Вхідними отворами, що мають прямокутні поперечні січення, дифузори приєднані до повітропроводів 6. На вході дифузорів передбачені заслінки 7 для регулювання інтенсивності вентилявання шарів льоносировини у рулоні. Повітропроводи 6 сполучають ковпаки 2 з вентиляторами і калориферами (на креслені не показані) та обладнані вікнами (на креслені не показані) для відведення відпрацьованого сушильного агента. Дифузори центральних 3, середніх 4 та периферійних 5 шарів призначені для підведення сушильного агента відповідно до центральних, середніх та периферійних шарів льоносировини у рулоні. Вихідний отвір дифузора центральних 3 шарів рулону має кругле поперечне січення. Вихідні отвори дифузорів середніх 4 та периферійних 5 шарів мають поперечні січення у формі кільця. Вихідні отвори оснащені гумовими ущільнювачами (на креслені не показані). Зовнішній діаметр вихідного отвору дифузора периферійних 5 шарів рівний діаметру рулону, його внутрішній діаметр рівний зовнішньому діаметру вихідного отвору дифузора середніх 4 шарів, а внутрішній діаметр дифузора середніх 4 шарів рівний діаметру вихідного отвору дифузора центральних 3 шарів.

Сушарка льоносировини у рулонах працює наступним чином. Рулон завантажується в сушильну камеру 1 при піднятій рухомій півсекції, яка закривається після завантаження. Почергово з обох сторін до рулону в сушильній камері 1 підводиться сушильний агент, тобто реалізується реверсивне підведення сушильного агента. Сушильний агент повітропроводом 6 підводиться до дифузорів центральних 3, середніх 4 та периферійних 5 шарів, які спрямовують його з необхідною швидкістю відповідно до центральних, середніх та периферійних шарів рулону. Регулювання інтенсивності вентилявання шарів льоносировини у рулоні відбувається за допомогою заслінок 7, що встановлені на вході у дифузори. Сушильний агент, проходячи через рулон, просушує льоносировину та через вікно у повітропроводі 6 відводиться в атмосферу. Після доведення льоносировини до кондиційної вологості підведення сушильного

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

агента припиняється і рулон вивантажується з сушильної камери 1. Застосування сушарки льоносировини у рулонах дозволяє досягнути рівномірного просушування рослинного матеріалу за об'ємом паковки внаслідок вентиляування шарів рулону з різною інтенсивністю, враховуючи їх щільність та пористість. А це, в свою чергу, забезпечує економію енергоресурсів на сушіння.

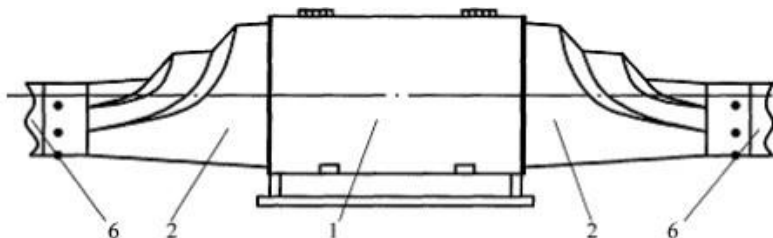


Рис.9

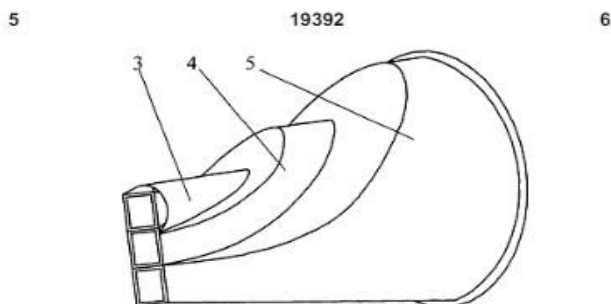


Рис.10



Рис.11

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Розпилювальна сушарка містить вертикальний циліндричний корпус, конічне днище, кришку, розпилювальний пристрій, технологічні патрубки. На внутрішній поверхні корпуса закріплено щонайменше дві еластичні оболонки, простір між оболонкою і корпусом сполучено з вакуумпневмомагістраллю.

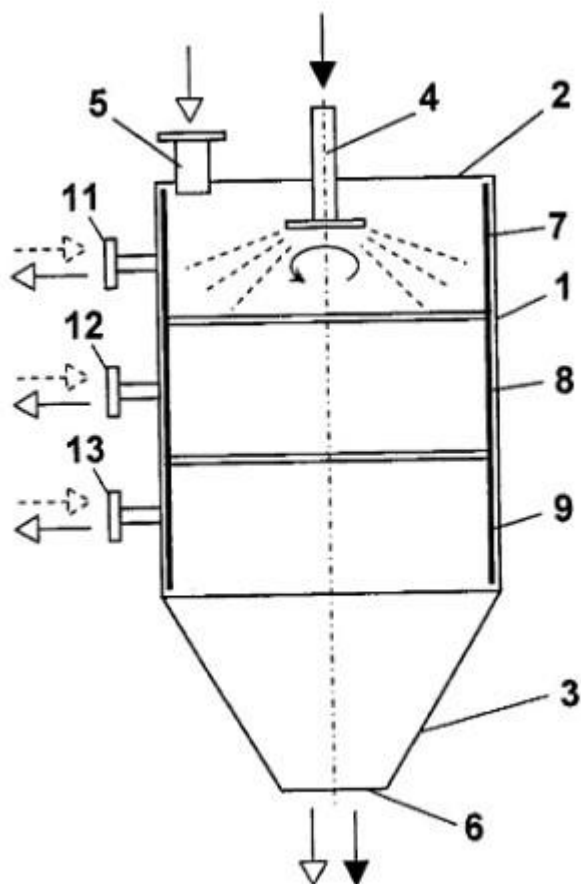


Рис.12 розпилювальна сушарка

Корисна модель належить до обладнання для сушіння дисперсних матеріалів і може бути використана в хімічній, фармацевтичній, харчовій промисловості, а також промисловості будівельних матеріалів.

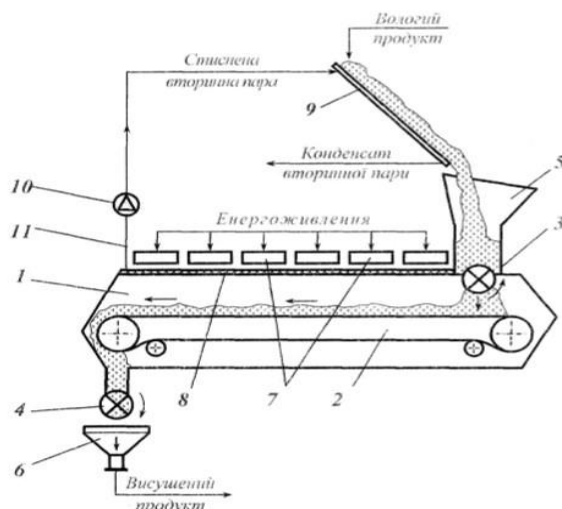
Для сушіння сипких матеріалів з рідких розчинів широкого поширення набули розпилювальні 5 сушарки. Так, відома розпилювальна сушарка, що містить вертикальний циліндричний корпус, конічне днище, кришку з розміщеним на ній розпилювальним пристроєм, а також технологічні патрубки. Зазначена сушарка не забезпечує очищення корпуса від продукту, що налипає на ньому під час сушіння.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Сушарка працює в такий спосіб. У результаті дії розпилювального пристрою 4 утворюється факел крапель з розчиною в них цільовою речовиною. Одночасно в апарат крізь патрубок 5 надходить сушильний газоподібний агент. У результаті руху крапель у напрямку днища 3 з крапель видаляється розчинник і поступово утворюються і зростають гранули продукту. З патрубку 6 днища 3 із сушарки видаляються відпрацьований сушильний агент разом з утвореними гранулами продукту.

Під час роботи сушарки частина крапель утвореного факелу вихідного розчину осаджується на поверхні еластичних оболонок 7-9, які під дією вакууму, що створюється вакуумпневмомагістраллю, щільно прилягають до внутрішньої поверхні корпусу 1. У разі потреби (як під час сушіння, так і під час зупинки сушарки) у простір 10 між корпусом 1 та еластичними оболонками 7-9 за допомогою вакуумпневмомагістралі подають стиснене повітря. Внаслідок цього вони вигинаються всередину корпусу 1 і частинки продукту, що прилипли, видаляються з них. При цьому стиснене повітря для поліпшення умов очищення доцільно подавати поштовхами. Застосування пропонованої корисної моделі істотно поліпшує ефективність експлуатації сушарки.

Вакуумна сушарка безперервної дії складається з вакуумної камери з поверхнею нагрівання і системою енергозабезпечення та вакуум-насоса. Вакуумну камеру устатковано стрічковим конвеєром з завантажувальним і розвантажувальним шлюзовими затворами з бункерами та енергопроникним екраном. Система первинного енергозабезпечення виконана у формі джерел інфрачервоного випромінювання, розташованих над енергопроникним екраном і доповнена контуром вторинних рекуперативних ресурсів з трубопроводом вторинної пари, вакуум-насосом і кондуктивною поверхнею нагрівання продукту.



					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Рис.13 вакуумна сушарка безперервної дії

На кресленні показано вакуумну сушарку безперервної дії. Сушарка складається з вакуумної камери 1, стрічкового конвеєра 2 з завантажувальним шлюзовим затвором 3 і розвантажувальним шлюзовим затвором 4, завантажувального та розвантажувального бункерів 5 та 6, джерел інфрачервоного випромінювання 7, енергопроникного екрана 8, кондуктивної поверхні нагрівання 9, вакуум-насоса 10 та трубопроводу вторинної пари 11. Пристрій працює наступним чином. Вологий продукт подається на поверхню 9 кондуктивного нагрівання, з якої під дією гравітаційних сил потрапляє у завантажувальний бункер 5. Через шлюзовий затвор 3 продукт потрапляє на стрічку конвеєра 2 вакуумної камери 1. У процесі переміщення стрічки продукт опромінюється через енергопроникний екран 8 інфрачервоним промінням від джерел 7. При вакуумуванні внутрішнього об'єму вакуумної камери вакуум-насосом 10 здійснюється відбирання вторинної пари (пари, що виділяється з продукту) трубопроводом 11. Стиснута вакуум-насосом пара потрапляє у поверхню кондуктивного нагрівання, а висушений продукт під дією сил тяжіння передається зі стрічки конвеєра на шлюзовий затвор 4, з якого передається у розвантажувальний бункер 6, і відводиться на фасування або зберігання. Виконання режиму теплової обробки при вакуумуванні приводить до випарювання вологої фракції за знижених температур. Саме це дозволяє зберігати вітамінні комплекси та біологічно активні компоненти без пошкоджень. Технічний результат полягає у реалізації безперервного технологічного процесу, стабілізації температурних режимів, збереженні вітамінних комплексів та біологічно активних компонентів і підвищенні продуктивності сушарки.

Інфрачервона вібросушарка складається з транспортерної стрічки, інфрачервоного випромінювача, завантажувального бункера та розвантажувальної горловини. При цьому сушарка містить вібропривод у вигляді привідного вала з ексцентрично розміщеними масами та каскад пасивних зрушувачів потоку.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

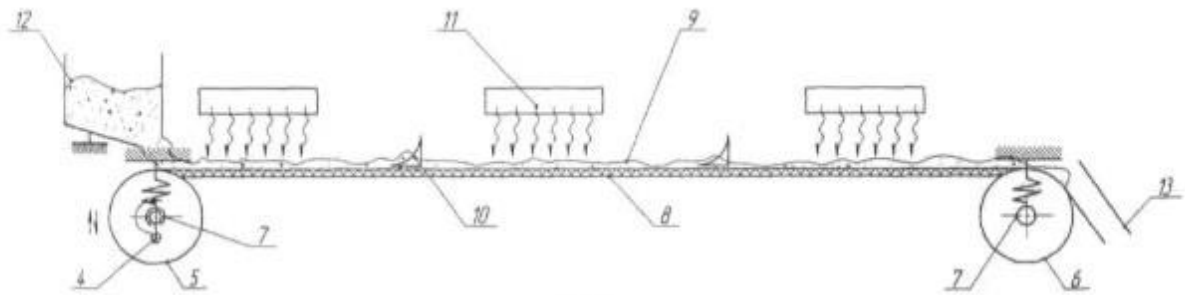


Рис.14 інфрачервона віброосушарка

Корисна модель належить до тепломасообмінної техніки і може бути використана для сушіння зерна та насіння сільськогосподарських культур, а також сипких матеріалів у харчовій, фармацевтичній, мікробіологічній, хімічній та інших галузях.

На фіг. 1 представлено принципову схему розробленої інфрачервоної віброосушарки. На фіг. 2 представлено ізометричну схему інфрачервоної віброосушарки. Інфрачервона віброосушарка містить електродвигун 1 з гнучкою муфтою 2, привідний вал 3 з ексцентричними масами 4, підпружинений коливний та натяжний котки, відповідно 5 і 6, з підшипниками 7, на яких закріплена транспортерна термостійка стрічка 8 для переміщення оброблюваного матеріалу 9, вздовж якої почергово розміщено каскад пасивних зрушувачів потоку 10 та інфрачервоні випромінювачі 11, бункер 12 та розвантажувальну горловину 13. Інфрачервона віброосушарка працює наступним чином. Вмикають електродвигун 1, крутний момент через еластичну муфту 2 передається на привідний вал 3 з ексцентричними масами 4, обертання яких призводить до створення комбінованої силової та моментної невірноваженості підпружиненого коливного котка 5, який, в свою чергу, забезпечує коливний рух транспортуючої термостійкої стрічки 8. Вмикають інфрачервоні випромінювачі 11 та через бункер 12 завантажують оброблюваний матеріал 9, який самоплином потрапляє на транспортуючу термостійку стрічку 8 та внаслідок коливного руху останньої, за умови псевдозваженого стану, прямує до зони дії інфрачервоних випромінювачів 11, після кожного з яких оброблюваний матеріал зазнає збурення, внаслідок взаємодії зі складною геометрією пасивних зрушувачів потоку 10.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

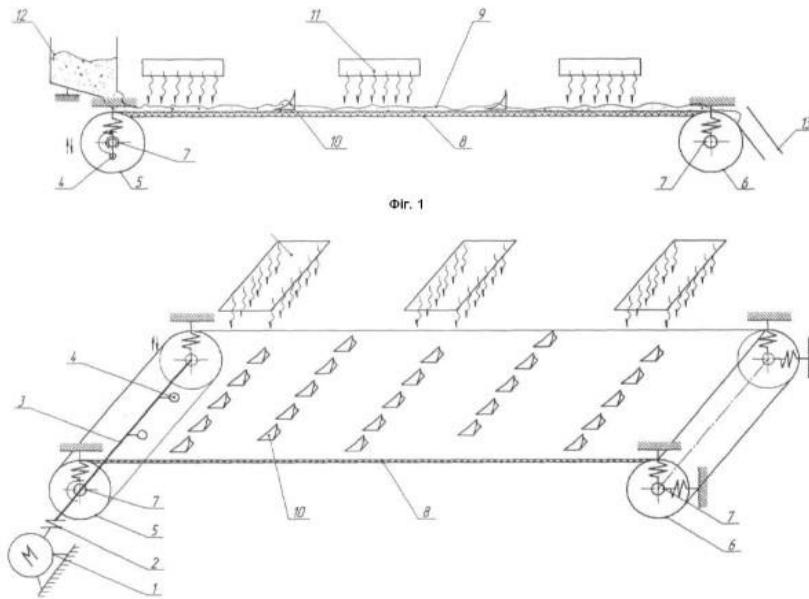


Рис.15

Інфрачервона віброусушарка, що складається з транспортерної стрічки, інфрачервоного випромінювача, завантажувального бункера та розвантажувальної горловини, яка відрізняється тим, що містить вібропривод у вигляді привідного вала з ексцентрично розміщеними масами та каскад пасивних зрушувачів потоку.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

5. Обґрунтування модернізації та обраної конструкції

У розділах 3 та 4 було зазначено, що існують різні види сушарок, всі вони унікальні за своєю конструкцією, мають свій методи роботи і вони мають спільне призначення – сушіння.

1. Це сушарка з киплячим шаром:

У сушарках з киплячим шаром досягається значна інтенсивність сушки і створюється можливість регулювання часу перебування матеріалу на ґратах. Тривалість сушки більша, ніж в трубах-сушарках, що дає можливість здійснити глибшу і рівномірну сушку матеріалу. Недоліком є значна витрата електроенергії, необхідної для створення високого тиску сушильного агента (2000–6000 Па). Значне застосування сушарки з киплячим шаром отримали в США, де замість барабанних сушарок, особливо для сушки вугілля, застосовують цей спосіб сушки.

2. Інфрачервона вібросушарка:

Корисна модель належить до тепломасообмінної техніки і може бути використана для сушіння зерна та насіння сільськогосподарських культур, а також сипких матеріалів у харчовій, фармацевтичній, мікробіологічній, хімічній та інших галузях. До спільних недоліків даного обладнання можна віднести неефективне використання сушильного агента внаслідок застосування складної циркуляційної системи конвективного теплообміну, а також значні енерговитрати, зумовлені приведенням до коливного стану металоємного лотка для транспортування оброблюваної продукції.

3. Вакуумна сушарка система первинного енергозабезпечення виконана у формі джерел інфрачервоного випромінювання, розташованих над енергопроникним екраном і доповнена контуром вторинних рекуперативних ресурсів з трубопроводом вторинної пари, вакуум-насосом і кондуктивною поверхнею нагрівання продукту.

4. Мікрохвильове сушіння використовується для швидкого видалення вологи з різних матеріалів, таких як дерево, папір, тканини тощо. Принцип його дії полягає у використанні мікрохвильового випромінювання для нагрівання води всередині матеріалу, що призводить до її випаровування.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.1			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Частина модернізації	<i>Лист.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Анцєфоров В.О.</i>					28	12
<i>Перев.</i>		<i>Терзієв С.Г.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
						ОНТУ,ПотаЕМ гр ГМск-40		

У порівнянні з іншими методами сушіння, такими як повітряне сушіння або сушіння на сонці, мікрохвильове сушіння зазвичай дозволяє швидше видалити вологу і зменшує ризик пошкодження матеріалу через перегрівання або деформацію.

Цей метод застосовується в різних сферах, включаючи виробництво, деревообробку, а також у побуті для сушіння різних предметів, таких як дерев'яні вироби, фарбування, папір та інше.

Проведені дослідження показали, що температура насіння при максимальній потужності мікрохвиль підвищується в цілому в 1,5...1,8 рази швидше, ніж при половинній потужності. Чим більша вологість насіння, тим підвищення температури збільшується швидше

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

6. Технічне завдання на проектування або модернізацію

Теплове сушіння - це процес видалення вологи з матеріалу (наприклад, з фруктів, овочів, м'яса тощо) в нашому випадку овочів за допомогою тепла. У тепловій сушарці використовується теплове джерело, яке нагріває повітря або інший носій тепла, який потім циркулює навколо сировини, що сушиться. Під час сушіння тепла енергія випаровує вологу з продукту, перетворюючи її у водяну пару, яка потім видаляється з сушарки.

Для сушіння сировини в нас є тепла сушарка СПК-4Г-90.

Технічна характеристика СПК-4Г-90	
Продуктивність, кг/год	180 по картоплі
Встановлена потужність, кВт	10,2
Маса, кг	13070
Робоча площа, м ²	90

Температурний режим повинен бути диференційованим залежно від початкової вологості зерна(бобових): при вологості 18 % сушать за один пропуск за температури теплоносія 65 - 70 °С та нагріванні зерна не вище 40 °С; при вологості близько 20 % застосовують двоступінчастий режим (при першому ступені температура теплоносія 60 °С, при другому 70 °С), допускаючи нагрівання зерна відповідно до 35 і 40 °С.

В певний період часу в залежності від пори року, якщо в літку сушать при температурі 65 - 70 °С, то в зимку в нас будуть зовсім інакші показники. Споживання сушаркою енергії буде більше. Температурний режим підвищиться у декілька десятків процентів.

Потужність сушарки яку вона витрачає це 10200 Вт. В одному робочому дні 8 годин. За місяць враховуючи суботу та неділю як вихідний ми отримуємо 21 день робочих днів, то витрачаємо 1713600 Вт.

Для роботи ворошителя та стрічкочистителя є двигун асинхронний трифазний електродвигун змінного струму з короткозамкненим ротором призначений для обладнання електроприводу, різних механізмів у всіх галузях промисловості.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Електродвигун 15 кВт АІР160S4 УЗ ІМ1081 (ВЗ) (PRM012441)

Потужність електродвигуна 15 кВт

Кількість фаз 3

Сила струму 30 А

Вага 125 кг

ККД 89.4%

Напруга мережі 380 В

Коефіцієнт потужності 0.85 cosφ

Ступінь захисту ІР ІР55

Співвідношення струмів 7.5 Іп/Ін

Частота обертання 1500 об/хв

Момент інерції Вага: 0.0600 кг·м²

Енергоспоживання, екологічні проблеми, якість продукції є актуальними проблемами, пов'язаними з процесами сушіння насіння. Необхідно звернути увагу на розробку нових конструкцій енергоефективних сушарок для насіння. На підприємствах сушіння рослинної сировини здійснюється гарячим повітрям або димовими газами на конвективних сушильних установках. ККД конвективних сушарок становить 40%. Енергоспоживання конвективних сушарок досягає 8 МДж/кг видаленої вологи, що майже втричі перевищує фізично необхідний мінімум. Вміст канцерогенів у сушильному агенті та продукті не контролюється. Але спеціального технологічного обладнання для сушіння овочів немає, тому процес ведеться на зерносушильному обладнанні. Існуючі зерносушарки не повністю відповідають вимогам до якості висушеного насіння

Використання мікрохвиль має багато переваг. Найважливішим аспектом є зменшення часу термічного процесу (навіть на 50%) і скорочення експлуатаційних витрат. Крім того, це дозволяє підвищити ефективність процесів при збереженні високої якості. Використання мікрохвильової енергії залежить від різних факторів, включаючи структуру обладнання, умови сушіння (мікрохвильова енергія, частота, температура та швидкість повітря) і властивості матеріалу.

Тому ми візьмемо і замінимо теплову сушарку на мікрохвильові сушарки для овочів модель яких **ВХ-90**.

Для сушіння потрібно помістити матеріал на ковейерну стрічку мікрохвильової сушарки. Матеріали розподіляються конвеєрною стрічкою через гомогонезуючий пристрій на конвеєрній стрічці. Під час обладнання НВЧ-генератор виробляє мікрохвилі. Матеріали надходять у нагрівальну камеру з оконвеєрної стрічки. У цей час вода та бактерії в матеріалах випаровуються під дією мікрохвильової енергії для досягнення мети стерилізації та сушіння. Час

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

висихання 5-10 хв. Висушені матеріали вивантажуються із розвантажувального порту.

Технічна характеристика ВХ-90	
Продуктивність, кг/год	90
Встановлена потужність, кВт	90
Кількість кабінок, шт.	10
Розмір, мм	14500* 2000*1800*
Ширина сітки подачі мм	1200
Температура °С	0-400
Контроль	Програмний логістичний центр PLC

Загальні вимоги до первинної обробки сировини:

Миття: Сировину, таку як овочі чи фрукти, слід ретельно помити, щоб видалити будь-які забруднення, залишки ґрунту, пестициди або інші забруднюючі речовини.

Підготовка: Відокремлення від сировини будь-яких пошкоджених або непридатних для вживання частин, таких як листя, гілки або плями. Також може знадобитися обрізка або нарізка сировини на однакові шматочки для забезпечення рівномірного сушіння.

Обробка термічними методами (якщо необхідно): В деяких овочах можемо вимагати передсушки або попереднього обпалювання, особливо якщо вони містять велику кількість води або мають густу текстуру, щоб полегшити процес сушіння і забезпечити безпеку.

Комплексне сортування: Сировину слід сортувати за розміром, формою і ступенем зрілості для однорідного сушіння. Це допомагає уникнути пересушування або недосушування деяких частин.

Видалення надлишкової вологи: Перед сушінням деякі овочі можуть потребувати обсушування або відціджування, щоб зменшити вміст вологи і зробити процес сушіння більш ефективним.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Збереження і транспортування: Сировину слід зберігати і транспортувати відповідно до вимог, щоб уникнути її забруднення, пошкодження або втрати вологи перед сушінням.

Враховуючи ці вимоги, можна підготувати сировину для ефективного сушіння в мікрохвильових сушарках та забезпечити високу якість кінцевого продукту.

Ефективне сушіння гороху ми зробимо за допомогою наступних кроків:

1. Це відбір гороху та його підготовка, нам потрібен свіжий горох в хорошому стані. Він повинен бути без будь-яких пошкоджень або забруднень.
2. Промиваємо сировину в холодній воді.
3. Для кращого збереження ми можемо піддати горох бланшуванню, а саме занурити горох у киплячу воду на кілька хвилин, потім промивання холодною водою
4. Ну і висушування, ми розташовуємо горох в один шар, залишаючи між ними невеликий простір для циркуляції повітря. Вмикаємо сушарку, сушка гороху триває приблизно від 4 до 8 годин при температурі 50 -60 градусів.
5. Горох готовий коли стає твердим і крихким на дотик, а волога в ньому вже не відчутна.

Якщо ми будемо дотримуватись цих кроків ми зможемо сушити горох з високою якістю і довговічністю.

Асортимент та вимоги до якості сушених овочів і плодів. З овочів сушать картоплю, капусту білоголову, цибулю ріпчасту, буряк столовий, моркву, часник, зелений горошок, коріння петрушки, селери, пастернаку, зелень петрушки, селери і кропу, шпинат, щавель, а також суміш овочів для перших страв.

Сушені овочі випускають розсипом (нарізані, подрібнені), в брикетах і у вигляді порошку.

Картоплю сушену нарізають кубиками, пластинками або стовпчиками, з масовою часткою вологи не більш 8% і 12%. Сушену картоплю розсипом і в брикетах випускають вищого, 1-го і 2-го гатунків. Гатунок картоплі встановлюють за кількістю стовпчиків, кубиків і пластинок, що мають відхилення від встановлених форм і розмірів, підсмажених з чорними і сірими плямами, із залишками шкірочки і очок.

Сухе картопляне пюре залежно від форми, величини частинок, товарних і кулінарних властивостей, виготовляють кількох різновидів.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Картопляні пелюстки – тонкі пластівці (0,1-0,3 мм), здатні протягом 1,5 хвилин відновлюватися до пюре при заливанні гарячою водою або молоком, у співвідношенні сухого продукту і рідини як 1:4,5-5,0.

Картопляна крупка – відрізняється від пелюстків лише формою (крупинки розміром до 0,8 мм). З водою (1:4) протягом 3 хвилин крупинки відновлюються до пюре, яке за кольором, смаком, запахом і консистенцією рівноцінне пюре зі свіжої картоплі.

Молочно-картопляний порошок (сухе пюре) виробляють змішуванням картопляного пюре з молоком і висушуванням суспензії у розпилювальному апараті. При заливанні гарячою водою у співвідношенні (1:4) впродовж 1,5 хв. відновлюється в продукт, готовий до вживання.

Картопляні гранули – це висушене картопляне пюре у вигляді циліндриків, які при заливанні гарячою водою відновлюється протягом довшого часу (10 хв.).

Агломероване картопляне пюре - це гранульовані грудки, порівняльно однорідні за розміром, швидко змочуються і відновлюються при заливанні гарячою водою або молоком (0,5 хв.).

Хрустку картоплю (чіпси) виробляють у вигляді тонких шматочків (1,3 мм завтовшки), соломки і пластинок (з поперечним діаметром 1 мм), обсмажених в соняшниковій, арахісовій, бавовняній олії. Мають колір і смак, характерний для смаженої картоплі, масова частка (% , не більше): вологи – 5, жиру – 38-40, солі – 2.

Картопляні крекери виготовляють з суміші картопляного пюре або порошкоподібної сушеної картоплі, крохмалю, яєчного порошку, сухого знежиреного молока, цукру, кухонної солі, цибулі, часнику, ваніліну. Суміш формують у вигляді джгутів, які нарізають на шматочки (ковбаски) 30-40 мм завдовжки, діаметром 2,3-2,5 мм. Ковбаски висушують до вмісту вологи 12%. Їх вживають в їжу після обсмаження в олії протягом 3-5 секунд.

Картопляний хмиз одержують з напівфабрикату (крекерів), який обсмажують в олії при температурі 180-200⁰С впродовж 5-6 секунд. При цьому продукт набуває пористу структуру. Залежно від добавок, виготовляють картопляний хмиз з цибулею, з часником, солодкий – до чаю, «Любительський».

Капусту білоголову сушену випускають у брикетах і розсипом. Вона повинна мати стружку розміром не менше як 5 мм, з масовою часткою вологи 8% до 20%. Залежно від кількості частинок менш встановленого розміру, підсмажених, з

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

темними плямами, листя і пластинок качана, капусту сушену поділяють на 1-й і 2-й гатунки.

Цибулю ріпчасту сушену виготовляють розсипом, у брикетах (кружальця, кільця, пластинки), з масовою часткою вологи 14 і 8%, в порошку і подрібнену, з масовою часткою вологи 8%. Залежно від якості частинок з відхиленнями за розміром, підсмажених, з плямами, залишками луски, донця і шийки, цибулю ріпчасту розсипом і в брикетах підрозділяють на 1-й і 2-й гатунки.

Моркву і буряк сушені виготовляють у вигляді стружки, кубиків і пластинок, встановлених розмірів, з вологістю 8% і 14%. Залежно від кількості частинок з відхиленнями за розміром, підсмажених, із зеленими плямами і залишками шкірочки, моркву і буряк сушені випускають 1-го і 2-го гатунків.

Часник сушений виготовляють подрібнений і в порошку, з вологістю не більш як 8%. Залежно від наявності частинок підсмажених, запарених і залишків донця і луски, часник подрібнений підрозділяють на 1-й і 2-й гатунки, часник в порошку випускають одним гатунком.

Горошок зелений сушений має вологість не більш як 14%. Залежно від якості він може бути вищого і 1-го гатунків. При встановленні гатунку враховують кількість зерен (% до маси) білуватих, гладких, підсмажених, з тріснутою оболонкою, подрібнених, уражених шкідниками і хворобами, наявність оболонок.

Біле коріння сушене виробляють з петрушки, селери і пастернаку, нарізаних у вигляді стружки, кубиків і пластинок, з масовою часткою вологи 8% і 14%. За якістю коріння поділяють на 1-й і 2-й гатунки.

Зелень петрушки, селери і кропу сушені виробляють у вигляді листя, пластинок, черешків та порошку, висушеними до масової частки вологи в них 8% і 14%. Залежно від кольору, кількості жовтуватих і побурілих пластинок і частин листя, а також частин, що огрубілі (кропу), сушена зелень буває 1-го і 2-го гатунку.

Суміш сушених овочів для перших страв підрозділяють на види: суп картопляний, борщ та щі. Суп картопляний виробляють з масовою часткою вологи не більш як 12,5%, борщ та щі – не більше як 13,5%, на замовлення споживачів – не більше як 8%.

Сушать також стручкову квасолю, солодкий перець, пряну зелень (острогін, чабер, ісоп, м'яту).

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

З плодів сушать яблука, груші, абрикоси, сливи, виноград, вишні, персики, кизил. Виробляють як напівфабрикат, який заготовляють для заводської обробки і готовий продукт, що реалізують як окремих вид сухофруктів або їх сумішей. Виготовляють розсипом і в брикетах.

Яблука сушені. Для сушіння в основному використовують яблука літніх і осінніх сортів. Залежно від способу обробки і сушіння яблука поділяють на декілька видів: *обчищені, без насінневої камери; неочищені, без насінневої камери; неочищені з насінневою камерою – усі оброблені; неочищені з насінневою камерою – необроблені; дикорослі цілі або нарізані – необроблені.*

За якістю сушені яблука поділяють на *вищий, 1-й і столовий товарні гатунки.* Дикорослі яблука на сорти не підрозділяють. При встановленні гатунку яблук враховують: колір, форму, розмір, смак, запах; наявність надірваних кружечків, половинок або часточок, а також пошкоджених шкідниками, крихт, дрібних частинок, кружечків з неочищеною шкірочкою і невидаленою серцевиною; засміченість плодоніжками. Нормується масова частка (%): вологи – до 20 (у готовому продукті) і 10 (у напівфабрикаті).

Груші сушені. Для сушки використовують груші літніх і осінніх сортів. Їх сушать цілими, половинками і четвєртинками, обробляють сірчистим газом або сірчистим ангїдридом.

Сушені груші залежно від способу обробки діляться на види: *нарізані і цілі неочищені з насінневою камерою, оброблені; нарізані або цілі неочищені з насінневою камерою, необроблені; дикорослі цілі або нарізані неочищені з насінневою камерою, необроблені.*

Груші сушені за якістю поділяються на вищий, 1-й і столовий гатунки, дикорослі на гатунки не поділяють. При встановленні гатунку враховують ті ж показники, що і при оцінці якості сушених яблук. У грушах сушених масова частка вологи (% , не більше): культурних сортів – 24, дикорослих – 16.

Сушені абрикоси. Виробляють їх сонячним або штучним сушінням.

Залежно від способу підготовки і обробки сировини сушені абрикоси (готовий продукт і напівфабрикат) поділяють на види: *урюк, кайса, курага.*

Урюк – це цілі абрикоси, висушені з кісточкою, оброблені і необроблені сіркою. Залежно від помологічного сорту сировини урюк поділяють на групи: *група А* – урюк з сортів «Мірсанджелі», «Субхоні», «Хурмаї», «Усфарак», «Кандан», «Сатені, «Єревані» (Шалах); *група Б* – сушені абрикоси сортів «Краснощокій»,

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

«Красний партизан», «Нікітський», «Луїзе», «Ювілейний», «Советский»; група В – сушені абрикоси сортів «Хасан» і «Хаджі».

Залежно від показників якості виготовляють сушені абрикоси таких гатунків: *екстра, вищий, перший, столовий*.

Масова частка вологи урюку заводської обробки - не більш як 18%, без заводської обробки – не більше як 16%.

Кайса – це висушені абрикоси без кісточки, оброблені і необроблені сіркою.

Курага – це сушені половинки абрикосів і персиків. Вона, залежно від способу обробки, є *різаною або рваною, оброблена і необроблена сіркою*.

Кайсу і курагу поділяють на ті ж сорти, що і урюк. Масова частка вологи в куразі і кайсі заводської обробки не більш як 20 %, без заводської обробки – 18%.

Сушені сливи. Кращими для сушіння є угорка і деякі сорти садової сливи, що мають великі, м'ясисті плоди з невеликою кісточкою і великим вмістом сухих речовин. З угорки одержують високоякісний продукт – чорнослив, а з інших сортів – сливу сушену місцевих сортів. Сушені сливи виготовляють з кісточкою, необробленою сірчистим ангідридом. Залежно від якості сливи поділяють на 1-й і 2-й гатунки. Масова частка вологи в них не повинна перевищувати 25%.

Сушені вишні, черешні виготовляють цілими з кісточкою, необробленими. Використовують сонячний і штучний спосіб сушіння (готовий продукт і напівфабрикат).

За якістю вишню, черешню сушену поділяють на вищий, 1-й, столовий товарні гатунки. При визначенні якості і гатунку враховують смак, запах, колір, розмір, наявність плодів з плодоніжкою, пошкоджених і худих, з частково оголеною кісточкою, підгорілих, засміченість плодоніжками, кісточками, гілочками, листям і ін. Масова частка вологи повинна бути не більш як 19% (готовий продукт) і 17% (напівфабрикат).

Виноград сушений поділяють на напівфабрикат без заводської обробки і готовий продукт з заводською обробкою. Для виготовлення готового продукту використовують свіжий виноград і напівфабрикат.

Використовують сонячний, штабельний, тіньовий способи сушіння.

Залежно від ампелографічного сорту і способу виготовлення сушений виноград напівфабрикат і готовий продукт виготовляють таких видів: *безнасінневий* – кишмиш (соягі, сабза сонячна, сабза штабельна, бедона, шигані) і *насінневий* – ізіум (світлий і забарвлений), *авлон* – суміш кишмишних та ізіумних сортів.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Безнасінневі види одержують з білих і чорних сортів винограду. З білих сортів виробляються: сояги, сабзу, бедону. З чорних кишмишних сортів одержують один вид сушеного винограду – шигані.

З білих сортів насінневого винограду (ізюм) виготовляють: герміан, хусайне, чиялиги.

Всі види сушеного винограду поділяють на вищий, 1-й і 2-й ґатунки. Виноград авлон ґатунків немає. При встановленні ґатунку враховують колір і розмір ягід, наявність дрібних ягід, недорозвинених, з плодоніжками, механічно пошкоджених і інших сортів, домішок гребенів, плодоніжок і ін. Сушений виноград без заводської обробки має масову частку вологи 16-18%, із заводською обробкою – 17-19%.

Суміші сушених фруктів (компоти) виготовляють за різною рецептурою. Частіше виробляють суміші, які складаються з яблук (35-50%), груш (10-20%), вишень (5-15%). У суміші, крім того, включають абрикоси, ізюм і інші плоди і ягоди. Суміші складають за ґатунками: вищий, 1-й і 2-й.

Ягоди сушені. Для сушіння використовують цілі ягоди культурні і дикорослі: суміші, малину, смородину, агрус, чорницю, ожину, журавлину та інше.

У сушених плодах і овочах не допускаються дефекти: *зовнішнього вигляду* – пліснявіння і загнивання, пошкодження сільськогосподарськими шкідниками, зволоження плодів і овочів; *смаку і запаху* – затхлий, «грибний», «сінний»; *кольору* – ясно-жовте або біле забарвлення моркви, потемніння і піджарювання овочів і плодів.

Не допускається пісок, сторонні домішки, пестициди понад норми.

Пакування, маркування та зберігання сушених овочів і плодів.

Пакування. Сушені овочі та плоди пакують брикетованими масою від 100 до 500 г і обгортають напівпергаментом. З брикетів складають пачки.

Овочі сушені фасують масою нетто 500 г, плоди – масою до 1000 г у пакети з полімерних і комбінованих матеріалів, які складаються з кількох шарів (поліетилен, поліпропілен, лавсан, поліамід, целофан, папір, алюмінієва фольга), а також у пачки або коробочки з паперу з мішком-вкладишем, який герметизують.

Сушені овочі та плоди, упаковані в пачки, пакети і брикетовані, укладають в ящики дерев'яні, фанерні, з гофрованого картону, у барабани фанерні і картонні наливні масою нетто на більш як 25 кг.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Овочі сушені насипні і плоди-напівфабрикати укладають в ящики з гофрованого картону, фанери, дерев'яні, в барабани фанерні і картонні наливні, які вистилають з середини напівпергаментом або іншим ізоляційним матеріалом.

За домовленістю з покупцем, сушені виноград, вишню, абрикоси (курагу), сливи, сушені овочі можна пакувати в паперові мішки масою нетто до 20 кг.

При перевезенні з пунктів заготівель на заводи допускається пакування сушених абрикосів, аличі, винограду в тканинні мішки масою нетто до 50 кг, сушених яблук, груш – до 30 кг.

Маркування. На етикетку споживчої тари наносять інформаційні відомості: найменування продукту і підприємства-виготовлювача, його підпорядкованість і товарний знак, дату випуску (рік, місяць), строк зберігання, гатунок, масу нетто, номер стандарту, а також харчову цінність (вміст вуглеводів, вітамінів – С₁, В₁, В₂, РР, каротину) і енергетичну цінність 100 г продукту.

Транспортну тару маркують за допомогою маніпуляційного знаку «Боїться сирості», напису «Зберігати в сухому, прохолодному дезінфікованому приміщенні». У кожен одиницю транспортної тари укладають талон з номером (або прізвищем) пакувальника, номером зміни і датою виготовлення.

Зберігають сушені овочі та плоди у сховищах (краще охолоджених), дезінфікованих сірчистим газом, з побіленими стелею, стінами, гранчастими дверима і вікнами.

Зберігати сушені овочі необхідно при температурі не вище 20⁰С, відносній вологості повітря не більш 75%, сушені плоди – при температурі від 0⁰С до 20⁰С і відносній вологості повітря не більше як 70%. Термін зберігання в цих умовах: овочів – 12-30 місяців; плодів – 12 місяців.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

7. Технічний проект

7.1 Опис модернізованої або розробленої машини.

На рис.16 зображена мікрохвильова сушарка.

Мікрохвилі - це електромагнітні хвилі із частотою від 300 МГц до 300 ГГц. Матеріалом теплоносія у молекулах води є полярна молекула. Це високочастотне магнітне поле, що швидко змінюється, його полярна орієнтація буде залежати від зміни зовнішнього електричного поля, що призводить до молекулярного руху і тертя між ефектом, це поле мікрохвильового поля може бути перетворене в теплову енергію в межах середовища, температура матеріалу збільшилася, нагрівання і затяжка ряду фізичних та хімічних процесів для досягнення мети мікрохвильового нагріву та сушіння.

Під час роботи обладнання мікрохвильовий генератор виробляє мікрохвилі. Матеріали надходять у нагрівальну камеру за конвеєром. У цей час волога та бактерії всередині матеріалу випаровуються під дією енергії мікрохвиль для досягнення розморожування, стерилізації, дозрівання, фіксації, сушіння.

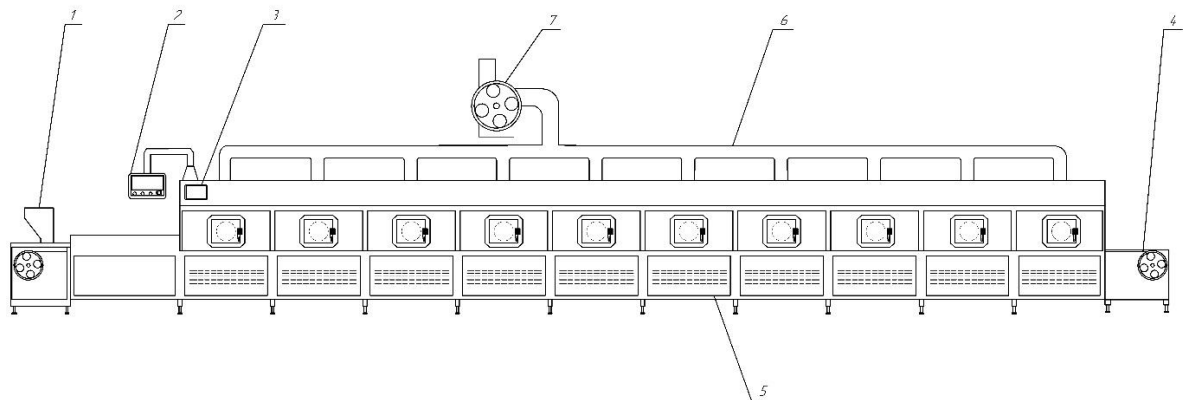


Рис.16 Мікрохвильова сушарка VX-90

1 - кормова частина, 2 – панель керування ПЛК, 3 – спостережний екран, 4 – конвеєрна стрічка, 5 – мікрохвильова піч, 6 – трубопровід осушення, 7 – вентилятор осушення

					КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.1					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Конструкторська частина					
Розроб.		Анцифоров В.О.						Лист.	Арк.	Аркушів
Перев.		Терзієв С.Г.							40	1
Н. Контр.								ОНТУ,ПотаЕМ гр ГМск-40		

Технічна характеристика ВХ-90	
Продуктивність, кг/год	90
Встановлена потужність, кВт	90
Кількість кабінок, шт.	10
Розмір, мм	14500* 2000*1800*
Ширина сітки подачі мм	1200
Температура °С	0-400
Контроль	Програмний логістичний центр PLC

Ця сушарка працює швидше ніж теплова, завдяки можливості проникнення мікрохвильового випромінювання в середину продукту і швидкому випаровуванню вологи. Система мікрохвильового випромінювання дозволяє більш рівномірно розподіляти тепло в середині продукту і це призводить до більш однорідного сушіння, сировина уникає перегріву або пересушуванню деяких частин і забезпечення кращої якості кінцевого продукту. Вона зберігає більше споживчих речовин у сушених овочах, оскільки вона працює на нижчих температурах, що може зменшити втрату вітамінів і мінералів, псування сушених продуктів, зберігаючи їх свіжість і смак.

Отже, мікрохвильова сушарка має декілька переваг над тепловою сушаркою, зокрема, швидкість сушіння, ефективність енергоспоживання та рівномірність сушіння.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

7.2 Технологічний розрахунок

Технологічний розрахунок обладнання полягає у визначенні розмірів і швидкостей робочих органів, без знання яких неможливо ні виконання графічної частини проекту, ні проведення розрахунків. Тому технологічний розрахунок обладнання починають першим.

Для технологічного розрахунку обладнання необхідно знати:

1. Продуктивність;
2. Виконуваний технологічний процес – сушка;
3. фізико-механічні, теплофізичні, хімічні та інші параметри об'єкта обробки, модуль пружності, теплоємність, розміри);
4. параметри технологічного процесу - тривалість, швидкість, температурні режими;
5. Вид об'єкту обробки: масовий.

Отже на обладнанні виконується технологічний процес сушіння, у якості сировини для обробки використовується горох , він може займати будь-яке положення у просторі, тому видом об'єкту обробки являється масовий. Процес сушіння виконується при порційній подачі сировини

Продуктивність мікрохвильової сушарки - 90кг/год

Потужність – 90 кВт/год

Швидкість стрічки – 0,023 м/с

Вибір електродвигуна:

$$\Delta n_{\text{дв}} = n_p \times \Delta u_o \times \Delta u_p = 60 \times (2 \dots 4) \times (2 \dots 6,3) = (240 \dots 1512) \text{об/хв}$$

$$\text{де: } n_p = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{2 \times 30 \times 3,14}{3,14} = 60 \text{ об/хв}$$

					КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.1			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Анцєфоров В.О.</i>			Розрахункова частина	<i>Лист.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>		<i>Терзієв С.Г.</i>					42	11
<i>Н. Контр.</i>						ОНТУ,ПотаЕМ гр ГМск-40		

2) Знаходимо потрібну потужність двигуна, кВт:

$$P'_{дв} = \frac{P_p}{\eta_p \eta_o} = \frac{2}{0,97 \times 0,97} = 2,12 \text{ кВт}$$

де: $\eta_p = 0,97$ – коеф корисної дії редуктора; $\eta_o = 0,97$ – коеф. корисної дії відкритої передачі.

Використовуючи результати обчислень по формулам 1 і 2, ми вибрали асинхронний електродвигун, потужність якого є найближчою більшою по відношенню, а частота обертання валу вибраного двигуна повинна входити в діапазон значень частот, визначений по формулі 1.

Отримуємо асинхронний електродвигун моделі: 4A100L6

Потужністю: $P_d = 2,2$ кВт; Частота обертання: $n = 950$ об/хв.

Конструктивні розмір асинхронного двигуна:

Габаритні розміри: $L_1 = 395$ мм; $L_2 = 457$ мм; $H = 280$ мм; $D = 235$ мм

Настановні і приєднувальні розміри: $d_1 = 28$ мм; $d_2 = 28$ мм;

$l_1 = 60$ мм; $l_2 = 63$ мм; $l_3 = 140$ мм; $b = 160$ мм; $d = 12$ мм

Розрахунок клиноремінної передачі

Необхідні початкові для розрахунку дані:

P_1 – потужність на провідному шківі, кВт;

T_1 – момент, що крутить, на шківі, Нм;

$n_1(\omega_1)$ – частота обертання (кутова швидкість) провідного шківів;

i – передавальне відношення (u_o);

Розрахунок здійснюємо в наступній послідовності.

По номограмі вибираємо тип ременя, використовуючи початкові дані P_1 і n_1 .

Згідно цієї номограми вибрали тип ременя: А

1) Визначаємо діаметр меншого шківів:

$$d'_1 = (3 \dots 4)^3 \sqrt{T_1} = (3 \dots 4)^3 \sqrt{22,1 \times 10^3} = 84 \dots 112 \text{ мм}$$

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Знайдене значення $d_1' = 100$ мм

$$d_2 = d_1 i (1 - \varepsilon) = 100 \times 3,16 (1 - 0,02) = 309 \text{ мм}$$

Тут $\varepsilon = 0,01 \dots 0,02$ – коеф ковзання паса по шківу.

Отримане значення $d_2 = 300$ мм округлюю до найближчого цілого значення. $d_2 = 310$ мм

Міжосьову відстань передачі заздалегідь призначають з умови:

$$a_p \in [a_{min} \dots a_{max}]$$

Беремо: $a_p = 200$

Тут:

$$a_{min} = 0,55(d_1 + d_2) + h_p = 0,55(100 + 310) + 8,7 = 234$$

$$a_{max} = 100 + 310 = 410$$

де: $h_p = 8,7$ – товщина паса.

Знаходимо розрахункову довжину паса по формулі:

$$\begin{aligned} l_p &= 2a_p + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a_p} = \\ &= 2 \times 200 + 0,5 \times 3,14(100 + 310) + \frac{(310 - 100)^2}{4 \times 200} = 1098 \text{ мм} \end{aligned}$$

Знайдене l_p округлюємо до найближчого стандартного значення L , отримуємо:
 $L = 1250$ мм

Після чого уточнюють міжосьову відстань:

$$\begin{aligned} a_p &= 0,25 \left(L - \omega + \sqrt{(L - \omega)^2 - 2y^2} \right) = \\ &= 0,25 \left(1250 - 321 + \sqrt{(1250 - 321)^2 - 2 \times 44100} \right) = 452 \text{ мм} \end{aligned}$$

тут $\omega = 0,25\pi(d_1 + d_2) = 0,25 \times 3,14 \times (100 + 310) = 321$;

$$y^2 = (d_2 - d_1)^2 = (310 - 100)^2 = 44100$$

Знаходимо кут обхвату пасім меншого шківа:

$$\mathcal{L}_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a_p} = 180^\circ - 57^\circ \frac{310 - 100}{452} = 153^\circ$$

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Визначаємо число пасів в передачі:

$$z' = \frac{P_1 C_p}{P_0 C_L C_L C_z} = \frac{2,2 \times 1}{1 \times 0,98 \times 0,95 \times 0,95} = 2,48 \leq 6(8)$$

де: $C_p = 1$ – коеф режиму вантаження (табл. 5.5); $C_L = 0,98$ – коеф довжини паса; C_L – коеф кута обхвату пасом малого шківа; $C_z = 0,95$ – коеф числа ременів в передачі (табл. 5.4); $P_0 = 1$ – потужність, що передається одним пасом в умовах типової передачі.

Знайдене по формулі значення $z' = 2,48$ округлюють до найближчого ціло-го більшого: отримуємо $z = 3$

Визначаємо окружну швидкість паса, м/с:

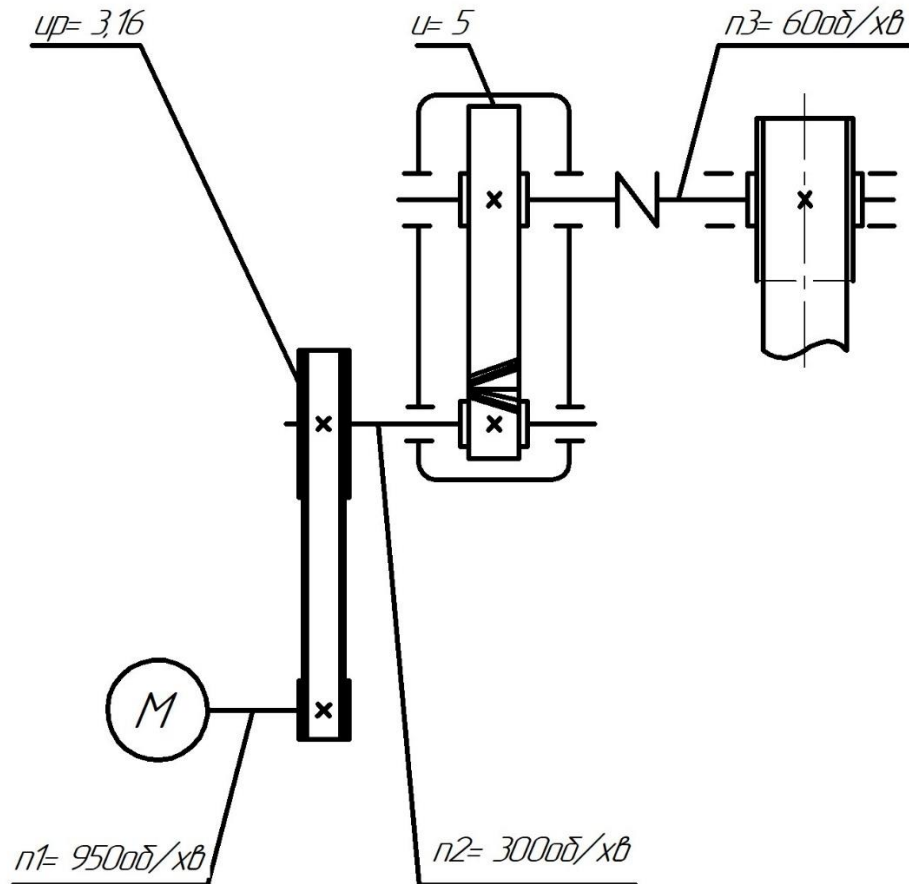
$$v = \frac{\omega_1 d_1}{(2 \times 10^3)} = \frac{99,4 \times 100}{(2 \times 10^3)} = 4,97 \text{ м/с}$$

Знаходимо натягнення гілок паса,

$$u = \frac{v}{L} = \frac{4,97}{1250} = 3,97 \times 10^{-3} < 10,$$

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

7.3 Кінематичний і силовий розрахунки приводу



Кінематична схема приводу стрічкового конвеєра.

1) Знаходять загальне передавальне число приводу

$$u_{\text{общ}} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{950}{60} = 15,8$$

Приймаємо: $u_p = u_2 = 5$. Тоді знайдене значення розбиваємо між механічними передачами приводу, керуючись наступними рекомендаціями.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Так як привід включає одноступінчастий редуктор і клинопасову передачу, то із стандартного ряду передавальних чисел редуктора вибираю таке значення, при якому передавальне число клинопасої передачі, знайдене по формулі 4, входила в діапазон рекомендованих значень.

2) Передаточне число відкритої передачі:

$$u_o = \frac{u_{\text{общ}}}{u_p} = \frac{15,8}{5} = 3,16$$

3) Визначаємо частоту обертання і кутові швидкості валів приводу:

$$n_1 = n_{\text{дв}} = 950 \frac{\text{об}}{\text{хв}}; \omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 \times 950}{30} = 99,4 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_o} = \frac{950}{3,16} = 300 \frac{\text{об}}{\text{хв}};$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_o} = \frac{99,4}{3,16} = 31,4 \frac{\text{рад}}{\text{с}}; n_3 = \frac{n_2}{u_p} = \frac{300}{5} = 60 \frac{\text{об}}{\text{хв}};$$

$$\omega_3 = \frac{\omega_2}{u_p} = \frac{31,4}{5} = 6,28 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

4) Знаходимо потужності на валах приводу, кВт:

$$P_1 = P_{\text{дв}} = 2,2 \text{ кВт};$$

$$P_2 = P_1 \eta_p = 2,2 \times 0,97 = 2,13 \text{ кВт};$$

$$P_3 = P_2 \eta_o = 2,13 \times 0,97 = 2,06 \text{ кВт}$$

5) Визначаємо обертаючі моменти на валах приводу:

$$T_1 = \frac{10^3 P_1}{\omega_1} = \frac{10^3 \times 2,2}{99,4} = 22,1 \text{ Нм}; T_2 = \frac{10^3 P_2}{\omega_2} = \frac{10^3 \times 2,13}{31,4} = 67,8 \text{ Нм};$$

$$T_3 = \frac{10^3 P_3}{\omega_3} = \frac{10^3 \times 2,06}{6,28} = 328 \text{ Нм}$$

На цьому кінематичний і силовий розрахунки приводу завершуються.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

7.4 Розрахунки на міцність

Для того, щоб розрахувати шпонкове з'єднання нам потрібно розрахувати діаметр вала редуктора.

Провідний вал. Приймають напругу кручення, що допускається, в межах $12 \leq [\tau] \leq 30 \text{ Н/мм}^2$. З умови міцності знаходять діаметр вихідного кінця валу циліндричної форми по формулі:

$$d'_{в1} = \sqrt[3]{\frac{16T_1}{\pi[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 22,1 \times 10^3}{3,14 \times 18}} = 18,4 \text{ мм}$$

Момент, що тут обертає, на валу T_1 і далі T_2 і T_3 в Нмм. Отримане розрахункове $d'_{в1}$ округлюють до найближчого стандартного $d_{в1}$, взятого з наступного ряду: 10; 10,5; 11; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 63; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120. Для конічної форми валу $d'_{в1}$ – середній переріз вихідного кінця. Беремо: $d_{в1} = 19 \text{ мм}$

Діаметр валу під підшипником призначають, користуючись рекомендацією $d_{n1} = d_{в1} + 3 \dots 7 = 19 + 3 \dots 7 = 22 \dots 36 = 30 \text{ мм}$, враховуючи, щоб набуте значення d_{n1} було кратне 5.

Ведений вал. Діаметр вихідного кінця валу знаходять по формулі:

$$d'_{в3} = \sqrt[3]{\frac{16T_3}{\pi[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 328 \times 10^3}{3,14 \times 18}} = 45,2 \text{ мм}$$

і набутого значення округлюють до найближчого більшого стандартного.

Приймаємо найближче більше стандартне $d_{в3} = 48 \text{ мм}$, і призначають діаметр валу під підшипником $d_n = d_{в3} + 3 \dots 7 = 48 + 3 \dots 7 = 51 \dots 55 = 55 \text{ мм}$ (має бути кратне 5), і під колесом $d_k = d_n + 5 \dots 10 = 48 + 5 \dots 10 = 53 \dots 58 = 55 \text{ мм}$.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Вибираємо і перевіряємо на міцність шпонкове з'єднання

У з'єднаннях деталей механічних передач зазвичай використовують призматичні шпонки. Усі розміри вибирають по діаметру посадочної поверхні валу згідно ГОСТ 23360-78.

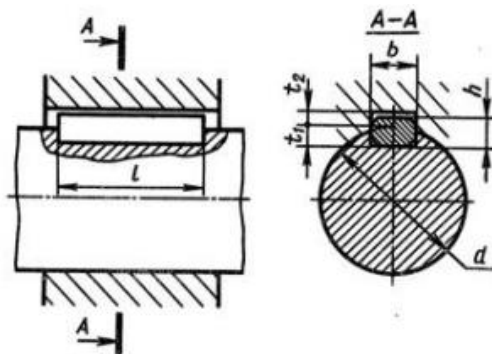


Рис.17 шпонкове з'єднання

Розміри з'єднання з призматичною шпонкою по ГОСТ 23360 - 78

Діаметр валу	Переріз шпонки		Глибина паза		Довжина
	b	h	валу	маточини	
≥ 12 до 17	5	5	3	2,3	10...32
≥ 17 до 22	6	6	3,5	2,8	14...40
≥ 22 до 30	8	7	4	3,3	18...63
≥ 30 до 38	10	8	5	3,3	22...80
≥ 38 до 44	12	8	5	3,3	28...90
≥ 44 до 50	14	9	5,5	3,8	36...110
≥ 50 до 58	16	10	6	4,3	45...125
≥ 58 до 65	18	11	7	4,4	50...140
≥ 65 до 75	20	12	7,5	4,9	56...160
≥ 75 до 85	22	14	9	5,4	63...180
≥ 85 до 95	25	14	9	5,4	70...200

Довжини призматичних шпонок вибирають з наступного ряду: 10, 12, 14, 16, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200 мм.
Приклад позначення шпонки розмірами $b = 10$ мм, $h = 8$ мм, $l = 50$ мм: Шпонка 10x8x50 мм ГОСТ 23360 - 78.

Розміри з'єднання з призматичною шпонкою по ГОСТ 23360 – 78

Діаметр валу: $d_v = 55$ мм

Переріз шпонки: $b \times h = 16 \times 10$ мм

Глибина паза: 1) валу – 6 мм; 2) маточини – 4,3 мм

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Довжина: 80 мм

Оскільки працездатність з'єднання обмежена тільки напругою того, що зім'яло, то перевірку міцності знайдених розмірів з'єднань валів проводять з метою забезпечення виконання умови.

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2T}{d_{\text{в}} l_p (h - t_1)} = \frac{2 \times 328 \times 10^3}{55 \times 80 (12 - 6)} = 24,8 \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

де: $[\sigma_{\text{см}}] = 100 \dots 120 \text{ Н/мм}^2$, так як матеріал маточини деталі – сталь. У разі змінного навантаження напругу, що допускається, слід зменшити в два рази; Т – обертаючий з'єднанням момент, Нмм.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

7.5 Тепловий розрахунок

Тепловий розрахунок будемо виконувати для сушарки СПК-4Г-90.

Матеріал, що висушується – волога картопля.

1) $G_{\Pi} = 180 \text{ кг/ч}$

2) $G_{\Pi} = 0,05 \text{ кг/с}$

3) $W_{\Pi} = 75 \%$

4) $W_{\kappa} = 12 \%$

1. Матеріальний баланс процесу

$$G_{\Pi} = G_{\kappa} + W$$

2. Продуктивність сушарки по сухому матеріалу визначають за наступною формулою:

$$G_{\kappa} = \frac{G_{\Pi}(100 - W_{\Pi})}{100 - W_{\kappa}} = \frac{180(100 - 75)}{100 - 12} = 51,13 \frac{\text{кг}}{\text{год}} = 0,014 \text{ кг/с}$$

W_{κ} - кінцева вологість матеріалу. Кількість випареної води визначимо за наступною формулою:

3. Кількість випареної води визначимо за наступною формулою:

$$W = \frac{G_{\Pi}(W_{\Pi} - W_{\kappa})}{100 - W_{\kappa}} = \frac{180(75 - 12)}{100 - 12} = 128,86 \frac{\text{кг}}{\text{год}} = 0,035 \text{ кг/с}$$

4. Використовуючи всі отримані раніше дані, запишемо рівняння матеріального балансу процесу:

$$G_{\Pi} = 51,13 + 128,86 = 179,9 \text{ кг/год} = 0,05 \text{ кг/с}$$

Тепловий баланс:

В процесі сушіння волога з матеріалу, поданого у сушарку, випарюється і виноситься сушильним агентом. Для випарювання води і проведення сумісно із сушкою інших термічних процесів до матеріалу необхідно підвести тепло.

5. Для того, щоб скласти рівняння теплового балансу, запишемо всі складові витрати тепла.

- тепло, що витрачається на випарювання води:

$$Q_{\text{вип}} = W \times [I_2 - c_{\text{п}} \times \theta] = 0,035 \times [2725 \times 10^3 - 2,1 \times 10^3 \times 30] = 93 \text{ кВт}$$

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$I_2 = 2725 \times 10^3$ - ентальпія вторичної пари;

$c_n = 2,1 \times 10^3$ - теплоємність водяної пари;

- тепло, що витрачається на нагрів матеріалу;

$$Q_{\text{нагр}} = G_K c_K (\theta_2 + \theta_1) = 0,014 \times 4,2 \times 10^3 (45 - 30) = 1 \text{ кВт}$$

$c_K = 4,2 \times 10^3$ - теплоємність матеріалу;

- втрати тепла в навколишнє середовище (приймаємо їх рівними 15% від перших двох складових):

$$Q_{\text{витр}} = 0,15(Q_{\text{вип}} + Q_{\text{нагр}}) = 0,15(93 + 1) = 14,1 \text{ кВт}$$

6. Тепер складемо рівняння витрати тепла:

$$Q = (Q_{\text{витр}} + Q_{\text{вип}} + Q_{\text{нагр}}) = (93 + 1 + 14,1) = 108 \text{ кВт}$$

$L = l_0 \times W = \cdot 0 = 45,1 \times 0,0369 = 1.66 \text{ кг/с}$ солютну витрату повітря визначатимемо за формулою:

де l_0 - питома витрата повітря;

7. Визначимо питомі витрати сухого повітря:

$$l_0 = \frac{1}{x_2 - x_1} = \frac{1}{0,0322 - 0,01} = 45,1 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

8. Техніка безпеки і правила експлуатації машини.

Згідно зі ст. 15 Закону «Про охорону праці» така служба обов'язково повинна бути створена на підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб у відповідності з Типовим положенням про службу охорони праці. Також має бути розроблено Положення про службу охорони праці цього підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників.

На підприємствах з кількістю працівників менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. А на підприємствах з кількістю працівників менше 20 для виконання функцій служби охорони праці можуть на договірних засадах залучатися сторонні фахівці, які мають не менше трьох років виробничого стажу і пройшли навчання з охорони праці.

Обов'язок роботодавця — затвердити документи, які передбачені ст. 13 Закону «Про охорону праці». Вони повинні встановлювати правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках і робочих місцях. Інструкції та інша документація з охорони праці розробляються на підставі положень законодавства з охорони праці, типових інструкцій та технологічної документації підприємства з урахуванням виду діяльності підприємства і конкретних умов праці на ньому, керівниками структурних підрозділів.

Електронебезпека

Сучасний рівень технічного прогресу неможливий без широкого впровадження електроустаткування, що у свою чергу викликає необхідність постійного вдосконалювання вимог до його безпечного обслуговування й засобів захисту.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Анцєфоров В.О.			Заключна частина	Лит.	Арк.	Аркушів
Перев.		Терзієв С.Г.					53	1
Н. Контр.						ОНТУ,ПотаЕМ гр ГМск-40		

Робота в області електробезпеки повинна ґрунтуватися на продуманій, чіткій, конкретній системі заходів, що забезпечує повне й точне виконання «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів». Особливу увагу керівники електрогосподарства повинні приділяти найсуворішому виконанню вимог зазначених Правил щодо утримування й експлуатації електричних мереж і станцій, включаючи розподільні пристрої, де за даними статистики найчастіше відбуваються нещасні випадки. Велика кількість нещасних випадків буває при обслуговуванні й ремонтах електроприводів, пускорегулюючої апаратури, електричного освітлення, зварювальних апаратів, електрифікованого транспорту, електроустаткування, піднімально-транспортних механізмів, ручного переносного електрифікованого інструменту, а також височастотних установок.

Електроустановки по напрузі розділяються на дві групи: напругою до 1000 В та понад 1000 В. Практика свідчить, що електротравми, як уже було сказано вище, частіше трапляються в електроустановках з напругою до 1000 В.

Більша частина нещасних випадків відбувається через низький рівень організації робіт, грубих порушень Правил, у тому числі:

1. Безпосереднього дотику до відкритих струмоведучих частин і проводам.
2. Дотику до струмоведучих частин, ізоляція яких ушкоджена.
3. Дотику до металевих частин устаткування, що випадково під напругою.
4. Торкання до струмоведучих частин за допомогою предметів з низьким опором ізоляції.
5. Відсутності або порушення захисного заземлення.
6. Помилкової подачі напруги під час ремонтів або оглядів.
7. Впливу електричного струму через дугу.
8. Впливу крокової напруги й ін.

Мікроклімат виробничих приміщень

На підприємствах на самопочуття, стан здоров'я людини впливає мікроклімат виробничих приміщень, який визначається дією на організм людини температури, вологості, рухомості повітря і теплового випромінювання. Виробничий мікроклімат, як правило, відрізняється значною мінливістю,

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	<i>Адк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		54

нерівномірністю по горизонталі та вертикалі, різноманітністю сполучень температури, вологості, рухомості повітря, інтенсивності випромінювання залежно від особливостей технології виробництва, кліматичних особливостей місцевості, конструкцій споруд, організації повітрообміну із зовнішнім середовищем.

Джерелами теплоти повітря на виробництві є:

- технологічне устаткування, яке має високі температури нагріву (плавильні, сушильні печі, котли, паропроводи та ін.);
- нагріті до високих температур деталі й розплавлені матеріали, наприклад метал, скло;
- теплова енергія, яка виділяється рухомими механізмами.

Тепло від усіх цих джерел викликає значне підвищення температури повітря у робочих приміщеннях. Наприклад, у гарячих цехах у теплий період року температура повітря може досягати 40 С. Високий температурний режим спостерігається в мартенівських цехах у металургії, термічних і ливарних цехах у машинобудуванні, у фарбувальних, сушильних цехах тощо. На деяких виробництвах люди працюють при зниженій температурі (на складах, у суднобудівній промисловості, елеваторах).

Технологічні процеси, пов'язані з підвищеною вологістю, мають місце на підприємствах харчової промисловості (на молоко- та м'ясокомбінатах), заводах з обробки шкіри, у гальванічних і травильних відділеннях у машинобудуванні тощо.

Для вимірювання параметрів мікроклімату використовуються різні прилади: ртутні та спиртові термометри (для вимірювання температури), психрометри (для визначення відносної вологості повітря), анемометри й кататермометри (для встановлення швидкості руху повітря).

Результати досліджень свідчать про те, що у виробничих умовах усі метеорологічні фактори впливають на людину одночасно. Тому важливо виявити їх сумарний вплив на працівника. Одним із способів оцінки сумарного впливу метеорологічних факторів є спосіб обліку ефектних і еквівалентно-ефективних температур. Показник ефективної температури включає вплив температури і вологості повітря на людину на робочому місці.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Дрк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Заходи захисту від ураження електричним струмом

Виконання, розміщення, вибір, спосіб установки і клас ізоляції застосовуваних машин, апаратів та іншого електроустаткування проводять відповідно до вимог державних стандартів і правил експлуатації електроустановок відповідно до НПАОП 40.1-1.21-98 “Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів”. Розглянемо загальні заходи захисту від дії електричного струму.

Застосування ізоляції. Ізоляція струмопровідних частин електроустановок, а в особливих випадках подвійна чи посилена, перешкоджає появі струму на металевих неструмопровідних частинах електроустаткування, протіканню на землю, а також забезпечує захист людини від впливу електричного струму під час випадкового дотику її до струмоведучих частин. Розрізняють наступні види ізоляції.

Робоча ізоляція – електрична ізоляція струмопровідних частин електроустановки, що забезпечує її нормальну роботу і захист від ураження електричним струмом.

Допоміжна ізоляція – ізоляція, передбачена як допоміжна до робочої ізоляції для захисту від ураження електричним струмом у випадку ушкодження робочої ізоляції.

Подвійна ізоляція – ізоляція, що складається з робочої і допоміжної ізоляції.

Посилена ізоляція – поліпшена робоча ізоляція, що забезпечує такий же ступінь захисту від ураження електричним струмом, як і подвійна ізоляція.

Від стану ізоляції, який згодом погіршується, залежить безпека експлуатації електроустановок і систем електропостачання. Стан ізоляції зменшується, знижується еластичність, тому з’являються тріщини, розриви та інш.

Причини погіршення ізоляції електроустановок і мереж:

- вплив низьких і, навпаки, високих температур повітря й устаткування;
- нагрів ізоляції від струмів, що протікають головним чином під час перевантаження і короткого замикання;
- механічні впливи ударного, вібраційного і розривного характеру;
- вплив хімічно активних речовин, підвищеної і зниженої вологості повітря.

Пожежна безпека – відсутність неприпустимого ризику виникнення та розвитку пожеж і пов’язаної з ними можливості завдання шкоди живим істотам, матеріальним цінностям і довкіллю.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Дрк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Пожежна безпека

Українське законодавство визначає, що належить до завдань й обов'язків суб'єктів господарювання у сфері цивільного захисту. Зокрема, забезпечення пожежної безпеки на підприємстві передбачає такі заходи:

- проведення оцінки ризиків виникнення надзвичайних ситуацій і забезпечення виконання заходів у сфері цивільного захисту;
- навчання працівників правилам пожежної безпеки;
- проведення об'єктових тренувань і навчань;
- здійснення власним коштом заходів цивільного захисту;
- створення та використання матеріальних резервів для запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- розроблення заходів щодо забезпечення пожежної безпеки, впровадження досягнень науки, позитивного досвіду;
- забезпечення виконання вимог законодавства в галузі пожежної безпеки, а також виконання вимог відповідних приписів, постанов і розпоряджень центрального органу виконавчої влади;
- утримання у справному стані засобів цивільного та протипожежного захисту, недопущення їх використання не за призначенням;
- здійснення заходів щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж;
- розроблення та затвердження інструкцій і видання наказів із питань пожежної безпеки, здійснення постійного контролю за їхнім виконанням.

Відповідно до законодавства України на підприємстві мають бути розроблені та затверджені певні організаційно-розпорядчі документи, спрямовані на запобігання пожежам.

Правила експлуатації обладнання

Коли мова йде про правила експлуатації обладнання, безпека завжди є на першому місці. Ось деякі загальні поради:

1. **Ознайомтеся з інструкціями:** Перш ніж почати використовувати обладнання, уважно прочитайте інструкції з експлуатації. Вони надають важливу інформацію про безпечну роботу з обладнанням.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

2. **Використовуйте відповідний одяг та засоби захисту:** Завжди носіть відповідний одяг та засоби захисту, такі як рукавиці, окуляри чи маска, якщо це необхідно. Це допоможе уникнути травм та захистить вас від шкідливих речовин.
3. **Проводьте регулярне обслуговування:** Підтримуйте обладнання у належному стані, роблячи регулярне технічне обслуговування та очищення.
4. **Не перевантажуйте обладнання:** Дотримуйтеся рекомендованих меж експлуатації обладнання та уникайте перевантаження.
5. **Зберігайте обладнання в безпечному місці:** Зберігайте обладнання в безпечному місці, де воно не піддається впливу агресивних середовищ чи можливих пошкоджень.
6. **Навчіться використовувати аварійні вимикачі та інші безпечні заходи:** Знайте, як вимкнути обладнання у разі аварії чи неполадок.
7. **Уникайте експлуатації під впливом алкоголю чи наркотиків:** Будьте трезві та уважні під час експлуатації обладнання.
8. **Навчіться робити перерви:** Якщо ви працюєте з обладнанням тривалий час, робіть перерви для відпочинку, щоб уникнути перенапруження та втоми.
9. **Звертайте увагу на довкілля:** Вибирайте обладнання та методи роботи, які мінімізують вплив на довкілля та здоров'я.

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		58

9. Основна література

1. Аванесьянц А.Г., Аванесьянц Г.А. Детали машин и ВСТИ: Учебный посібник на правах рукопису для студентів вузів механічних спеціальностей – Одеса: 2019. – 131 с. – ISBN 5-06-000090-7.
2. Сушені плоди та овочі [Електронний ресурс]. - Режим доступу: \www/ URL: http://www.znaytovar.ru/s/Sushenye_plody_i_ovoshhi.html.
3. Антипов С. Т. Вплив значень напруженості електромагнітного поля на процес діелектричного сушіння насіння коріандру // Зберігання та переробка сільгосп. сировини. - 2002. - №9. – С. 50–51.
4. Гінзбург А.С. Основи теорії та техніки сушіння харчових продуктів. Харчова промисловість, 1973. 528 с.
5. Пат. 136236. F26B 3/02 (2006.01), F26B 17/26 (2006.01). Інфрачервона вібросушарка. Полевода Юрій Алікович (UA)
6. Пат. 19392. A01F 25/08, F26B 17/26 (2006.01). Сушарка льоносировини в рулонах. Дударев Ігор Миколайович (UA)
7. Пат. 95739. F26B 17/12. Мікрохвильова конвективна сушарка для сипких матеріалів. Бошкова Ірина Леонідівна (UA); Георгієш Катерина Вікторівна (UA); Дементьєва Тамара Юріївна (UA); Угольнікова Наталія Павлівна (UA)
8. Вивчення класифікації, конструкції та принципу дії сушарок. Методичні вказівки для студентів спеціальності 181 «Харчові технології, - Таврійський державний агротехнологічний університет, 2017 – 17с.
9. Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Умань. 2005.
10. Дацишин О.В., Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю. Рогач Ю.П. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Київ. Мета, 2003.
11. Машини та обладнання переробних виробництв. За редакцією проф.. Дацишина О.В. Київ. Вища освіта. 2005.
12. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Вінниця. Нова книга 2001. 526 с.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.575-03.1.1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаних джерел	Лит.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Анцифоров В.О.					59	1
Перев.		Терзієв С.Г.				ОНТУ,ПотаЕМ гр ГМск-40		
Н. Контр.								

Інтернет ресурси

1. <https://www.bxmachinery.com/ru/products/vegetable-microwave-drying-machine/>
2. https://ru.made-in-china.com/co_donghemachine/product_Fruit-and-Vegetable-Dehydration-Microwave-Drying-Machine-High-Quality-Vegetable-Drying-Microwave-Equipment_ysgiiiuiog.html
3. <https://studfile.net/preview/5342316/page:3/>
4. <https://studfile.net/preview/5063339/page:12/>
5. <https://bmholod.com.ua/solution/ustatkuvannya-dlya-sushinnya/>
6. <https://dlf.ua/ua/ohorona-pratsi-ta-pravila-pozhezhnoyi-bezpeki-v-ukrayini/>

					КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.1.1	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60