

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2024р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Олександр ГАВВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2024р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

на тему: «Модернізація зерноочисного сепаратора СВЧ»

Виконав: здобувач 5 курсу, групи ЗОХ-5-8ск

_____ Чередниченко Максим Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник Теличкун Володимир Іванович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти Юрій БОЙКО

(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____

Кафедра Машин і апаратів харчових ті фармацевтичних виробництв _____

Освітній ступінь _____ бакалавр _____

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування _____
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв _____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Олександр ГАВВА

“ _____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА _____

Чередниченко Максима Дмитровича _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Модернізація зерноочисного сепаратора СВЧ» _____

керівник роботи _____ Теличкун Володимир Іванович к.т.н. проф _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “08” листопада 2023 року №917 - кс

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; креслення обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація; Вступ; Оцінка технічних характеристик існуючого обладнання з аналогічною функціональністю; Аналіз техніко-економічних та соціальних аспектів і обґрунтування рішення; Обґрунтування та опис технічного рішення; Опис конструкції та принципу дії модернізованого обладнання; Вибір матеріалів для конструкції; Розрахункова частина; Розрахунок технологічного процесу виробництва індивідуальних елементів; Система управління; Охорона праці; Охорона довкілля; Висновки; Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу:

Загальний вигляд конструкції зерноочисного сепаратора ВЧС, розріз зерноочисного сепаратора ВЧС, деталювання зерноочисного сепаратора ВЧС, технологічний маршрут виготовлення кришки підшипника

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологія машинобу дування	Юрій БОЙКО		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів	01.12.2023	Виконано
2	Оцінка технічних характеристик існуючого обладнання з аналогічною функціональністю	03.12.2023	Виконано
3	Аналіз техніко-економічних та соціальних аспектів і обґрунтування рішення.	4.12.2023- 07.12.2023	Виконано
4	Обґрунтування та опис технічного рішення	08.12.2023- 11.12.2023	Виконано
5	Опис конструкції та принципу дії модернізованого обладнання	11.12.2023- 14.12.2023	Виконано
6	Вибір матеріалів для конструкції	14.12.2023- 17.12.2023	Виконано
7	Розрахункова частина		
8	Розрахунок технологічного процесу виробництва індивідуальних елементів	17.12.2023- 20.12.2023	Виконано
9	Система управління; Охорона праці; Охорона довкілля;	17.12.2023- 20.12.2023	Виконано
10	Висновки; Список використаної літератури	21.01.2024- 22.01.2024	Виконано
11	Графічна частина: 5 аркушів	22.01.2024- 03.02.2024	Виконано
12	Подача ДП на кафедру	05.02.2024	Виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Максим ЧЕРЕДНІЧЕНКО

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Володимир ТЕЛИЧКУН

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ.....	5
ВСТУП.....	7
1. Оцінка технічних характеристик існуючого обладнання з аналогічною функціональністю.....	9
2. Аналіз техніко-економічних та соціальних аспектів і обґрунтування рішення.....	32
3. Обґрунтування та опис технічного рішення.....	34
4. Опис конструкції та принципу дії модернізованого обладнання ..	36
4.1 Будова сепаратора	36
4.2 Принцип дії сепаратора.....	37
5. Вибір матеріалів для конструкції.....	39
6. Розрахункова частина	43
6.1. Конструктивний розрахунок.....	43
6.2. Енергетичний розрахунок.....	49
7. Розрахунок технологічного процесу виробництва індивідуальних елементів.....	51
7.1 Вступ.....	51
7.2 Розрахунок припусків.....	54
7.3 Вибір методу одержання заготовки.....	55
7.4 Технологічний маршрут виготовлення деталі.....	56
8. Вимоги до монтажу, функціонування та ремонту обладнання.....	66
9. Система управління.....	70
10. Охорона праці.....	74
11. Охорона довкілля	81
Висновки.....	82
Список використаної літератури.....	83

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Телічкцн В.І.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	212082.ДП.15.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 3/84

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему " Модернізація зерноочисного сепаратора СВЧ " виконаний відповідно до поставленого завдання. Оновлення полягає у створенні конструкції решетного стану з використанням очищувача у вигляді пружини замість кулькового очищення. У рамках проекту було проведено аналіз стану сучасного обладнання для очищення зерна, обґрунтовано доцільність та описано суть модернізації. Здійснено розрахунок проєктованого обладнання та визначено технологічний маршрут виготовлення деталей. Обрано конструкційні матеріали для вузлів та деталей обладнання.

Подано інформацію щодо ремонту, монтажу, експлуатації, охорони праці та техніки безпеки при роботі з обладнанням. Розглянуто екологічні аспекти проєкту.

Основною метою дослідження є підвищення ефективності роботи сепаратора для очищення зерна. Об'єктом дослідження є процеси очищення зерна в сепараторі, а предметом дослідження - модернізація конструкції зерноочисного сепаратора для очищення зерна.

Ключові слова: зерно, очищення, ефективність, зерносепаратор.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун В.І.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> АНОТАЦІЯ	212082.ДП.15.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 4/84

ABSTRACT

The diploma project on the topic "Modernization of the grain cleaner separator" is executed in accordance with the assigned task. The upgrade involves creating a design of the sieve section using a cleaner in the form of a spring instead of ball cleaning. Within the project framework, an analysis of the current equipment for grain cleaning was conducted, justifying the feasibility and describing the essence of the modernization. The calculation of the designed equipment was carried out, and the technological route for manufacturing parts was determined. Structural materials for nodes and equipment details were selected.

Information on repair, installation, operation, labor protection, and safety measures when working with equipment is provided. The ecological aspects of the project are considered.

The main aim of the research is to enhance the efficiency of the grain separator's operation for grain cleaning. The object of the study is the processes of grain cleaning in the separator, and the subject of the study is the modernization of the design of the grain cleaner separator for grain cleaning.

Keywords: grain, cleaning, efficiency, grain separator.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Теличкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> АНОТАЦІЯ	<i>212082.ДП.15.000.ПЗ</i>			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 5/84

ВСТУП

Виробництво зерна відіграє ключову роль у сільському господарстві, оскільки воно визначає рівень доступу населення до продуктів харчування і виступає основою для формування кормової бази для тваринництва та сировинної бази для різноманітних промислових галузей [3]. Успішність вирішення завдань, пов'язаних із вирощуванням зернових культур, визначається, переважно, рівнем технологічного розвитку та використання сучасних машин для жнив і обробки урожаю після збирання [4]. Основною метою є мінімізація втрат повноцінного зерна та уникнення його травмування, оптимізуючи при цьому використання робочої сили та фінансових ресурсів [3].

Післязбиральна обробка включає етапи очищення, сортування, сушіння, зберігання, а також роботи з навантаження та транспортування [5].

Зернова частина врожаю, порівняно з основним зерном, містить насіння бур'янів, дрібне зерно, полови, насіння інших культурних рослин, обривки соломи та окремі колосся [4]. Ці домішки негативно впливають на якість як насінневого, так і продовольчого зерна, а також ускладнюють його зберігання. Вологість бур'янів перевищує вологість зернової частини врожаю на 30–35%. Для підвищення якості насіння та продуктивного зерна важливе своєчасне та повне його очищення [3].

Зерно виступає основним продуктом сільськогосподарського сектора і знаходить широке застосування в виробництві ключових продуктів харчування, таких як борошно, крупа, хліб і макаронні вироби. Крім того, зерно важливе для успішного розвитку тваринництва і птахівництва, сприяючи збільшенню виробництва м'яса, молока, масла та інших продуктів [1]. Зернові культури також є важливою сировиною для виготовлення крохмалю, патоки, спирту та інших продуктів [3].

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ		212082.ДП.15.000.ПЗ		
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 6/84

Основним завданням сільського господарства є глобальне збільшення виробництва зерна. Паралельно з ростом обсягів виробництва, особлива увага приділяється поліпшенню якості зерна, зокрема, розширенню виробництва твердих і врожайних сортів пшениці, а також важливих культур для вирощування круп'яних і фуражних культур [3].

Для успішного вирішення цих завдань важливо зростити використання передових агротехнічних методів, широко впроваджувати високоврожайні сорти і гібриди, а також оптимізувати структуру земельних площ під посівами. Велика увага приділяється ефективному використанню добрив, розширенню посівів на меліорованих землях і в регіонах з належним рівнем зволоження [2].

1. ОЦІНКА ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ІСНУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ З АНАЛОГІЧНОЮ ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЮ

Сучасні конструкції зерноочисних машин

Зерноочисні машини поділяються на два основні типи: пересувні і стаціонарні [3]. Використання пересувних зерноочисних машин передбачено для очищення зерна на відкритих майданчиках, під навісом та в зерносковищах. З іншого боку, стаціонарні машини використовуються на комплексах і зерноочисних агрегатах [2]. Зерноочисні машини поділяються на машини загального призначення та спеціальні в залежності від їх призначення та типу робочих органів [1]. Машини загального призначення, такі як приводні, повітряні, повітряно-решетно-приводні, повітряно-решетні, використовуються для первинного очищення зерна. З іншого боку, спеціальні машини, такі як пневматичні сортувальні столи, пневматичні колонки, електромагнітні машини тощо, використовуються для очищення насіння від домішок, які неможливо відокремити за допомогою зерноочисних машин загального типу [5].

Агротехнічні вимоги до зерноочисних машин включають високу продуктивність та досягнення чистоти зерна для посіву на рівні 98-99% [2]. Вміст облущених чи завалених насінин не повинен перевищувати 0,5-1% при обробці зернового матеріалу [3].

Машина попереднього очищення МПО–100

Машина МПО–100 призначена для проведення передочищення різноманітних сільськогосподарських культур, видаляючи легкі, дрібні та великі домішки [2]. Процес передочищення здійснюється за допомогою повітряного потоку та сітчастого скельператора транспортерного типу [4]. Ця машина призначена для використання в стаціонарних потокових лініях у всіх ґрунтово-кліматичних зонах СНД. Основні компоненти машини включають

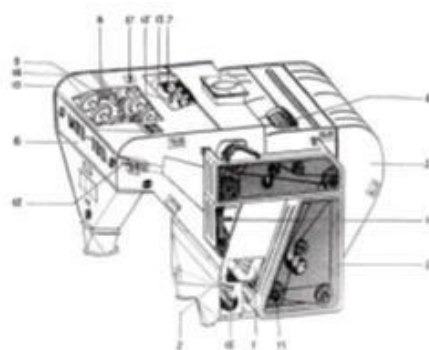
<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкцн В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Оцінка технічних</i> <i>характеристик існуючого</i> <i>обладнання з аналогічною</i> <i>функціональністю</i>	212082.ДП.15.001.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркулш</i> 8/84	

приймальну камеру із сітчастим транспортером, блок для повітряної очистки та привідний механізм [5].

Принцип функціонування базується на відокремленні великих домішок, таких як солома та колоски, за допомогою сітчастого транспортера і подальшому відсіюванні їх за аеродинамічними властивостями, застосовуючи повітряний потік [1]. Камера приймальня призначена для прийому оброблюваного матеріалу та видалення великих і довгих домішок. Складається з корпусу (6), завантажувального шнека (7), сітчастого транспортера (8), підбивальщика (9) та соломопріжима (10) (Рис. 1.1) [2].

Повітряно-очисна частина має за мету видалення повітрям легких домішок з основної культури і є складною конструкцією, виготовленою з листової сталі [2]. Складається вона з нагнітального каната 1, всмоктуючого каната 2 і камери осаджуючої 3. Для створення замкнутого повітряного потоку у цій частині встановлений діаметральний вентилятор 4, а для вивантаження легких домішок використовується шнек 5 [2].

Привід 11 складається з електродвигуна, обладнаного системою клипасових і ланцюгових передач для приводу робочих органів [6].



Мал. 1.1. Зерноочисна повітряна машина МПО–100: 1 – канал для подачі повітря; 2 – всмоктуючий канал; 3 – осадова камера; 4 – вентилятор; 5 – шнек для вивантаження легких домішок; 6 – корпус приймальної камери; 7 – завантажувальний шнек; 8 – сітчастий транспортер; 9 – підбивальник; 10 – механізм для віджимання соломи; 11 – привід; 12 – болт для натягу; 13 – розподільний клапан; 14 – дросельна заслінка; 15 – вивантажувач; 16

меншою швидкістю, ніж основне зерно. Створення закритого повітряного потоку забезпечується вбудованим діаметральним вентилятором 7 [6].

Швидкість повітряного потоку регулюється плавно за допомогою заслінки. Легкі домішки переносяться в відстійну камеру, де осідають і виводяться за допомогою шнека 8 із протипідсосним клапаном. Очищене зерно, через клапан 9, направляється на наступний етап обробки [2]. Запилене повітря частково видаляється з процесу і замінюється чистим. Машина оснащена відсібними сітками для обробки зернових і крупнонасінних культур (соняшник, кукурудза) [6].

Машина для первинного очищення зерна ОВС–25

Призначений для використання на відкритих майданчиках після збирання комбайном, пересувний очисник вороху ОВС–25 відноситься до типу машин повітряно-решетного очищення [3]. Цей очисник призначений для передочищення та первинної очистки зернових, зернобобових, круп'яних, олійних і технічних культур від різних домішок, включаючи легкі, великі і дрібні [6].

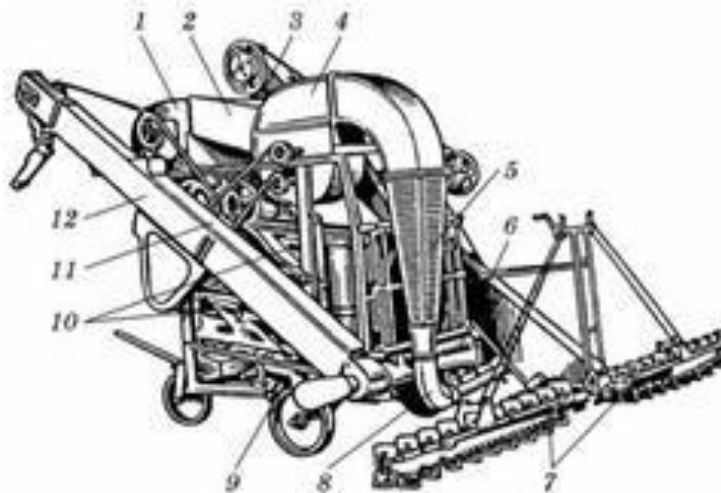


Рис.1.3. Пересувний очисник вороху ОВС–25:

1 – приймальна камера; 2 – корпус повітряного блоку; 3 – сходовий транспортер; 4 – вентилятор; 5 – інерційний віддільник пилу; 6 – шнек; 7 – скребкові подавальники; 8 – пневматичний транспортер; 9 – механізм автоматичного переміщення; 10 – решітчасті елементи; 11 –

вивантажувальний жолоб; 12 – транспортер для відвантаження.

Очисник ОВС–25 включає в себе завантажувальний транспортер 3 і відвантажувальний транспортер 12 з двома подавальниками, приймальну камеру 1, повітряно-очисну частину, верхній і нижній решітчасті елементи 2, а також шнек 6, які монтується на рамі, що розташована на трьох обрешинених колесах. Механізм автоматичного переміщення дозволяє машині рухатися вздовж потоку під час роботи і переміщатися від матеріалу до вороху [3]. Завантажувальний транспортер 3 (шириною захоплення 4500 мм) складається з нахилених скребкових транспортерів і двох шнекових подавальників, які з'єднані шарнірно з нижньою головкою транспортера [2]. Благодаря шарнірному з'єднанню подавальники слідкують за контуром потоку. Їх підйом виконується за допомогою лебідок, прикріплених до корпусу завантажувального транспортера [6].

На завантажувальному транспортері встановлено автоматичний механізм, який контролює подачу матеріалу в машину. Приймальна камера 1 представляє собою простір між двома вертикальними повітряними каналами [2]. У верхній частині камери вбудований пристрій живлення, який складається з приймального лотка, розподільного шнека та клапана-живильника подільника. Система живлення та дільник рівномірно розподіляють весь вихідний матеріал по ширині і поділяють його на два однакові потоки. Один потік подається на верхній решітчастий елемент, а інший – на нижній [6].

Частина машини для очищення повітря складається з двох вертикальних пневмосепаруючих каналів, де проводиться очищення вихідного матеріалу перед тим, як він потрапить на решітку [2]. Крім того, ця частина включає в себе воздуховід з осадовою камерою гравітаційного типу, вентилятор (4), інерційний жалюзійний пиловловлювач (5) і пневмотранспортер (8) [3]. Повітропровід з'єднує канали з вентилятором (4) і сприяє вирівнюванню тиску повітряного потоку в каналах. Одна сторона повітропроводу приєднана

фланцем до корпусу приймальної камери, тоді як інша сторона має патрубок, що з'єднується з вентилятором. До корпусу повітропроводу прив'язана осадова камера трапецеїдального перетину [6]. В цій камері відкладаються домішки, такі як щупле зерно, пісок і інші, які переносить повітряний потік в напрямку вентилятора. Домішки виводяться з осадкової камери через клапани, що знаходяться в її нижній частині [6].

Вентилятор 4 є пиловим, має середній тиск і з'єднаний із засобом інерційного збору пилу 5. Цей інерційний пиловловлювач призначений для ефективного видалення великої частини відпрацьованого повітря, при цьому мінімізуються помітні втрати напору [3]. Очищену від легких домішок частину повітря виводять через жалюзі пиловловлювача, тоді як залишкове повітря, що містить відсіяні відходи, транспортується в напрямку машини [6].

Два решітні стани 10 (верхній і нижній) машини працюють паралельно і мають однакове влаштування. Кожен стан оснащений чотирма решетами: Б1, Б2, В і Г, які підвішені до рами на вертикальних підвісках. Коливальний рух решіт забезпечується шатунами, які отримують рух від головного ексцентрикового вала [3]. Решітні стани коливаються в протилежних напрямках, що компенсує інерційні сили, виникаючи при роботі. Решета розділяють зерно на фракції, а для виходу кожної фракції встановлені приймачі та лотки. На дні решіт розміщені щітки, які тісно прилягають до решіт і, здійснюючи зворотно-поступальний рух під час обертання колінчастого вала, очищають їх від зерен, які можуть застрягти в отворах [6].

Технологічний процес виглядає наступним чином: під час руху машини вздовж матеріалу, завантажувальний транспортер 1 захоплює зерновий матеріал та подає його в приймальну камеру 2 на шнек 15 живильного пристрою [2]. Шнек розподіляє зерно по ширині камери. Розподільник, який розташований під приймальною камерою 2, поділяє матеріал на дві рівні частини та направляє його в пневмосепаруючі канали 13 і 14. Повітряний потік від вентилятора 5, через пиловловлювач 7, виводить легкі домішки в

атмосферу [3]. Більші домішки уловлюються в осаджувальній камері 6 та виводяться з машини. Швидкість повітряного потоку в пневмосепаруючих каналах регулюється так, щоб відділяти пил, частинки соломи, полова, легкі бур'яни та інші домішки з зернового матеріалу [7].

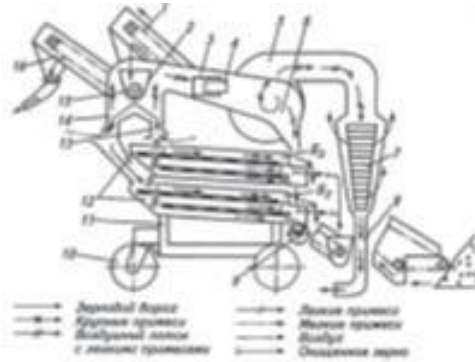


Рис. 1.4. Технологічна схема самопересувного очищувача вороху ОВС–25
1 – завантажувальний транспортер; 2 – приймальня камера; 3 – повітропровід; 4 – регулювальна заслінка; 5 – вентилятор; 6 – осадова камера; 7 – пиловловлювач; 8 – пневмотранспортер; 9 – шнек; 10 – колесо; 11 – рама; 12 – решітні стани; 13, 14 – пневмосепаруючих канали; 15 – розподільний шнек пристрою живлення; 16 – відвантажувальний транспортер

Після проходження повітряного очищення оброблений зерновий матеріал поділяється на дві рівні частини та подається на верхні та нижні решітні стани 12. Процес очищення на обох станах однаковий [3]. Решето Б1 поділяє зерно, яке потрапляє на нього, на дві приблизно рівні частини з різним вмістом [6]. Розміри отворів у решеті Б1 відбираються так, щоб частина зерна з дрібними домішками проходила через решето Б1, тоді як частина з великими домішками направляється на решето Б2, де відбувається відокремлення великих домішок [6].

Решета В і Г використовуються для виділення щупкого та пошкодженого зерна. Розміри отворів у цих решетах повинні бути менші за мінімальний розмір зерна по ширині і товщині. Решета В і Г мають однакові за формою отвори і працюють послідовно [7].

Зерно, яке надходить на решето Б2 і вже позбавлене великих домішок, спускається в осадову камеру б, а далі проходить через решета В і Г, виводячи великі домішки з машини [2]. Чисте зерно, що подається з решета Г, потрапляє в задній приймач, а через шнек 9 подається в нижню частину відвантажувального транспортера 16. Цей транспортер виводить чисте зерно з машини та, за допомогою поворотного носка, направляє його в кузов автомобіля або утворює за ним насип чистого зерна [6].

Машина для первинного очищення зерна МВУ–1500

Зерноочисні повітряно-решетні машини МВУ-1500 призначені для вторинного очищення та сортування насіння різних культур, таких як зернові, зернобобові, круп'яні, олійні і технічні культури, з видаленням легких, великих і дрібних бур'янистих домішок за допомогою повітряного потоку і решет [3]. Вихідним матеріалом для обробки є насіння, яке пройшло попередню очистку і, за необхідності, сушку. Ці машини використовуються в стаціонарних потокових лініях для очищення насіння в різних сільськогосподарських зонах країни [6].

Основні компоненти машини включають в себе раму (1), решітні стани дерев'яної конструкції (2), приймальну камеру (3), повітряну частину (4) з робочими пневмоканалами і осадовими камерами, ексцентриковий вал (5), та привід (6). Решітні стани підвішені до рами за допомогою дерев'яних пластинчастих підвісок (7) [6].

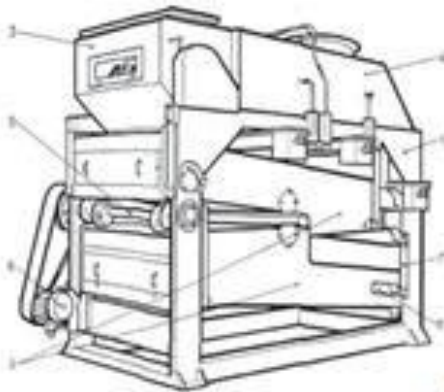


Рис. 1.5. Загальний вигляд зерноочисної повітряно–решетної машини МВУ–1500:

1 – рама; 2 – решітні стани; 3 – приймальня камера; 4 – повітряна частина; 5 – вал ексцентриковий; 6 – привод; 7 – підвіски; 8 – тічки.

Верхній решітний стан складається з фанерних боковин (1), поперечних стін і балок (рис. 1.5). На внутрішній стороні боковин стану розташовані направляючі (4), які формують пази для встановлення касет (5) з решетами і кульками (6). Крім того, в передній частині боковин встановлені кронштейни (7), на які надівається щиток (2) з притисками (11). При закручуванні гайок на кронштейнах щиток з притисками переміщується всередину табору, стискаючи касети з решетами один до одного і закріплюючи їх. Днище (8) виготовлено з листової сталі. Для відводу очищених фракцій передбачені отвори (10) [6]. У нижній частині табору розташований лоток (9) для передачі насіння на нижній стан для подальшого очищення, а також металева балка (3) для кріплення шатунів ексцентрикового вала [7].

Приймальна камера призначена для прийому обробленого матеріалу та розподілу його рівномірно по ширині станів [2]. Камера складається з корпусу, бункера із клапаном, що живить валик із зірочкою, пневмоканала для первинної обробки матеріалу повітряним потоком, вала із зірочкою і регулятора. Продуктивність машини регулюється клапаном, який змінює прохідну щілину між живильним валиком і ременем клапана за допомогою рукоятки [6].

Для видалення легких домішок з камери передбачені два шнеки. Один із них служить для відведення легких, щуплих і пошкоджених насінин з верхньої розширеної частини пневмоканала [7]. Заслінка у всмоктуючому патрубку використовується для грубого регулювання подачі повітря, контролюючи загальну кількість повітря, необхідного для роботи машини. Для точного регулювання швидкостей повітряних потоків у робочих пневмосепаруючих каналах використовуються заслінка каналу попередньої аспірації і заслінка каналу остаточної аспірації [6].

Всмоктуючий патрубок повітряної частини з'єднується через повітроводи з вентилятором і циклоном, які входять в комплект обладнання потокової лінії [3]. Привід машини включає в себе електродвигун, привідні клинові ремені, шківи, привідну втулку-роликового ланцюга, зірочки і ексцентриковий вал [6].

Ексцентриковий вал призначений для забезпечення решітного стану зворотно-поступальним рухом. Передача обертання на вал здійснюється через клиноремінну передачу від електродвигуна [6].

Технологічний процес роботи машини МВУ–1500 показаний на Рис. 1.6 [6].

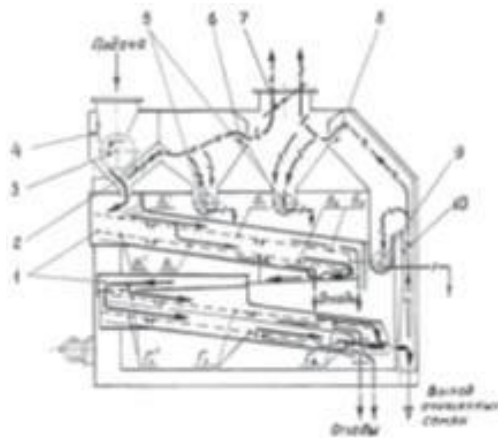


Рис. 1.6. Технологічна схема роботи зерноочисної машини МВУ–1500 включає наступні елементи: 1 – решетні стани; 2 – пневмоканал попередньої аспірації; 3 – валик живить; 4 – клапан; 5 – шнеки відведення легких домішок; 6 – заслонка тонкого регулювання пневмоканала попередньої аспірації; 7 – заслінка грубого регулювання подачі повітря; 8 – заслінка тонкого регулювання пневмоканала остаточної аспірації; 9 – шнек виведення легких, щуплих і битих насінин; 10 – пневмоканал остаточної аспірації.

На початковому етапі, насіннєвий матеріал входить в приймальну камеру, де, рівномірно розподіляючись по ширині, віджимається клапаном 4 і направляється в канал першої аспірації 2 за допомогою живильного валика 3 [6]. У цьому каналі, повітряним потоком відокремлюються домішки з меншою швидкістю підняття, ніж у насінні. Домішки направляються в осаджувальну камеру і виводяться з неї за допомогою шнека 5 [7].

Очищений від легких домішок насіннєвий матеріал потрапляє на решітні стани, де відбувається його очищення і сортування за розмірами (товщина і ширина) [2]. На верхньому ярусі верхнього решетного стану «сходженням» відокремлюється велика сміттєва фракція, а на нижньому – насіннєвий матеріал звільняється від дрібної «прохідної» фракції і потім по скатних листах повертається до початку процесу [7]. В кінці скатного листа насіння поділяється на дві рівні частини, кожна з яких направляється на один з двох ярусів, що працюють паралельно нижньому стану. Тут відбувається сортування – «проходом» – в результаті якого видаляються неякісні щуплі насінини основної культури, залишаючи дрібні домішки [6].

Основний матеріал, який складається з об'єданого "сходу" з кожного ярусу, поступає в канал другої аспірації 10 [2]. Тут відбувається відокремлення щуплих насінин з меншою швидкістю витання, в той час як легкі домішки залишаються і направляються в осаджувальні камери під дією повітряного потоку [6]. Всі фракції відходів виводяться з машини на одну з бічних сторін, а чисте насіння подається через приймач для наступної обробки. Видалене забруднене повітря, що проходить через вентилятор аспірації, направляється в циклони, де відбувається його очищення до рівня, який відповідає гігієнічним нормам [7].

Машина для первинного очищення зерна ОЗС–50

Зерноочисні повітряно-решетні машини ОЗС–50 призначені для проведення передочистки, первинної та вторинної очистки зернового матеріалу різних сільськогосподарських культур шляхом використання повітряного потоку та решет [3]. Ці машини інтегруються в технологічні лінії, зерноочисні агрегати і комплекси зерноочистки та сушіння. Основні компоненти машини включають в себе раму 1, приймальну камеру 2, тички-подільники 3, два ексцентрикових вали 4, чотири решетні стани 5, механізм очищення решіт 6, осадову камеру 7 з пневмоканалами, шнек 11, електропривід 9, та комплект тканинних рукавів 10 (Рис. 1.7) [6].

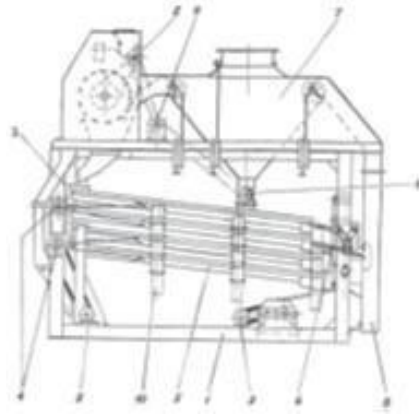


Рис. 1.7. Машина зерноочисні повітряно–решетні ОЗС–50:

1 – рама; 2 – приймальня камера; 3 – тічки–подільники; 4 – вали ексцентрикові; 5 – стан решітний; 6 – механізм очищення решіт; 7 – камераосадова; 8 – пневмоканал; 9 – електроприводи; 10 – комплект тканинних рукавів; 11 – шнек

Камера приймальня використовується для надходження та розподілу оброблюваного матеріалу і складається з корпусу 1, валка 2 для живлення, клапанів 3 з вантажами 4 для рівномірного розподілу матеріалу по ширині скельператора 5 та пневмоканала 6 для первинної обробки матеріалу повітряним потоком [2]. Конструкція камери схожа на приймальню камеру зерноочисної машини МПУ–70. Тічки–подільники 3 призначені для рівномірного розподілу матеріалу на чотири решітні стани (див. Рис. 1.7) [6]. Ексцентриковий вал використовується для створення зворотно–поступального руху решетного стану і складається з вала, чотирьох ексцентриків в корпусах і кришках підшипників [7]. Шатуни, що кріпляться до корпусів, передають зусилля решетного стану. Стан решетний використовується для просіювання домішок та виділення основної культури [6].

Механізм очищення решетних полотен призначений для очищення решіт з метою інтенсифікації просіювання частинок через отвори [3]. Він складається з чотирьох рамок із щитками, з'єднаних шатунами з двома плечами важеля, двох валів і планок, які передають зворотно-поступальний

рух від нижнього валу до верхнього [6]. Електропривод включає в себе два електродвигуни та мотор–редуктор, які використовуються для приводу робочих органів [6].

Згідно з індивідуальним замовленням, зерноочисна машина ОЗС–50 може бути обладнана аспіраційною системою, яка включає вентилятор, циклон і повітроводи. Технологічний процес роботи універсальної машини ОЗС–50 описується на Рис. 1.8 [6].

Під час роботи очисного апарата, зерновий матеріал подається по зернопроводах до приймальної камери, де його розподіляє по ширині рифлений живильний валик 5 [2]. Цей матеріал через регулювальний клапан 4 потрапляє на обертовий скельператор 2. Великі домішки, які не проходять через сітчастий барабан, видаляються з машини. Зерновий матеріал, який пройшов через барабан, попередньо обробляється повітряним потоком в пневмосепаруючому каналі 6 і потрапляє на подільники потоку, які розподіляють його рівномірно на чотири решітні стани [7]. Легкі домішки, визначені в пневмосепараційних каналах 6, виводяться повітряним потоком і осідають в осаджувальній камері 9 [6].

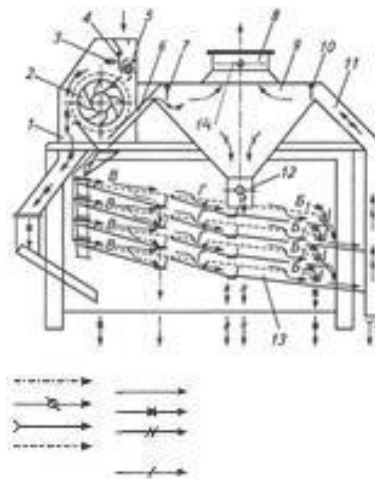


Рис. 1.8. Схема технологічного процесу роботи зерноочисної машини ОЗС – 50: 1 – корпус; 2 – сітчастий скельператор; 3 – вантажі; 4 – регулювальний клапан; 5 – живильний валик; 6, 11 – пневмосепаруючі канали; 7, 10 – регулювальні клапани; 8 – патрубок; 9 – осадова камера; 12 – шнек; 13 –

решетний стан; 14 – загальна заслінка.

На решетному стані У вилучаються дрібні домішки (підсів), на решеті Г – мелене, щупле і дріблене зерно, а на решеті Б1 – відсіваються великі домішки; те, що пройшло через решітки Б1, є чистим зерном [6]. Пройшовше зерно з решіт Б1 подається в пневмосепараційний канал 11, де легкі домішки відокремлюються повітряним потоком [2]. Ці домішки видаляються в осаджувальну камеру 9 та виводяться з машини за допомогою шнека 12, а запилене повітря викидається в атмосферу через вентилятор і циклон [7].

Трієрний блок БТЦ–700

Блоки сортування БТЦ–700 призначені для видалення домішок, що відрізняються від основної культури, з насіння або продовольчого зерна, яке вже пройшло обробку на повітряно–решітних машинах [3]. Кожен блок складається з двох трієрних циліндрів, розташованих один над одним і оснащених індивідуальним приводом, що дозволяє їх використовувати окремо. Основна модифікація включає верхній циліндр – відбірник ТЦК–700 та нижній – відбірник ТЦО–700 (Рис. 1.8) [6].

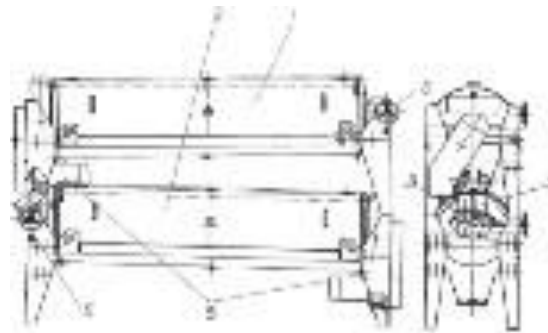


Рис. 1.9. Трієрний блок БТЦ–700:

1 – трієр циліндричний ТЦК–700; 2 – трієр циліндричний ТЦО–700; 3, 4 – патрубки; 5 – привід; 6 – механізм регулювання нахилу лотка

Модифікація БТЦ–700–А1 відрізняється конфігурацією, де ТЦО–700 розташований зверху, а ТЦК–700 – знизу [7]. Трієр циліндричний ТЦО–700 відрізняється від трієра ТЦК–700 наявністю підпiрного кільця із знімними діафрагмами на задній розетці циліндра [6]. Для переобладнання циліндра

ТЦК–700 в ТЦО–700 достатньо замінити сегменти з відповідними розмірами осередків і встановити рухомі та нерухомі діафрагми на розетку [6].

Принцип роботи трієрного блоку базується на здатності коротких домішок або насіння укладатися в осередок спеціальної форми, виготовленої на внутрішній поверхні трієрного циліндра [7]. Під час обертання циліндра насіння або домішки піднімаються вгору, випадають в лоток і подаються в приймач за допомогою шнека [2].

Технологічний процес визначає якість роботи трієра залежно від положення робочої кромки лотка, яка повинна бути встановлена на початку зони випадання основного матеріалу або коротких домішок [6]. Вихідний матеріал, пройшовши через приймач, потрапляє на внутрішню поверхню верхнього циліндра 1, де за описаним вище способом відокремлюються короткі домішки (Рис. 1.10) [6].

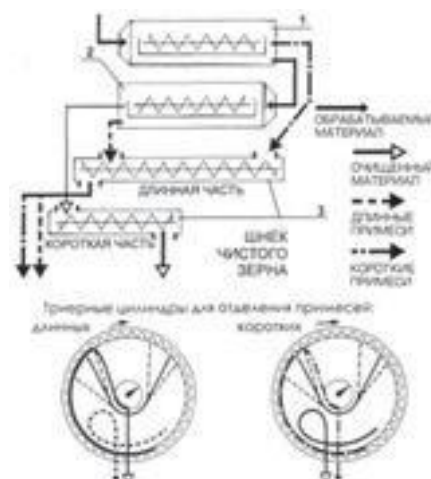


Рис. 1.10. Технологічна схема роботи трієрного блоку БТЦ–700: 1 – трієрний циліндр ТЦК–700; 2 – трієрний циліндр ТЦО–700; 3 – автономний блок шнеків ТЧЗ–700.

Основний матеріал із довгими домішками автоматично подається через приймачі і тійки самопливом у нижній циліндр 2. В цьому місці насіння, яке складається в осередки, піднімається вгору, випадає в лоток, і остаточно очищений матеріал виводиться з машини за допомогою шнека [2]. Довгі домішки переміщуються сходом по циліндру і, через підпірні кільця на його

кінці, потрапляють в приймач [7].

Таким чином, вихідний матеріал розділяється на три фракції: очищене насіння (зерно), короткі домішки і довгі домішки [6].

Для спрощення встановлення в агрегати та комплекси, такі як ЗАВ або КЗС, БТЦ–700 комплектується автономним блоком шнеків ТЧЗ–700, який поліпшує заповнення бункерів фракціями очищення [2]. При поставці замовнику трієрний блок комплектується трієрними поверхнями для очищення пшениці. З метою очищення ячменю та вівса додаються змінні сегменти із діаметрами осередків 11,2 і 6,3 мм [3]. За окремим замовленням трієрні блоки можуть бути комплектувані власною аспіраційною системою, що включає вентилятор, пиловідокремлювачі та повітроводи [6].

Повітряно–решетно–трієрна зерноочисна машина МС–4,5 є самопересувною машиною, спеціально розробленою для очищення зернових, зернобобових, технічних та олійних культур, а також насіння трав на відкритих токах або у складських приміщеннях [6]. Машина МС–4,5 включає в себе решетний стан 2, завантажувальний скребковий транспортер 1, камеру повітряного очищення 3, трієрні циліндри 4, однопоточну норію 5, відвантажувальний транспортер 6, вібралоток і механізм пересування. Завантажувальний транспортер складається з похилого скребкового транспортера і двох Т–розташованих шнекових живильників, з'єднаних з нижньою головою завантажувача [7]. Ширина захвата транспортера становить 3350 мм, а верхня головка приводиться в рух клинопасовою передачею від розподільного шнека [3].

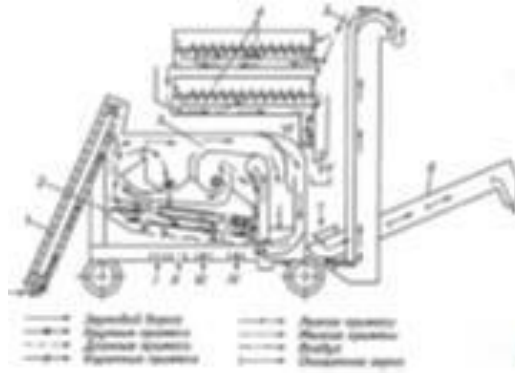


Рис. 1.11. Технологічна схема роботи зерноочисної машини МС–4,5: 1 – скребковий транспортер; 2 – решетний стан; 3 – камера повітряного очищення; 4 – трієрні циліндри; 5 – однопоточна норія; 6 – відвантажувальний транспортер; I ... VI – виходи (приймачі): легких домішок; проходи через решето В; через решето Г; великих домішок.

Завантажувальний транспортер може бути регульований по висоті за допомогою лебідки та фіксується в необхідному положенні завдяки шарнірному з'єднанню з рамою машини [2]. Регулювання подачі матеріалу здійснюється за допомогою зміни положення заслінки, а надлишковий матеріал автоматично викидається в зону завантаження [6].

На бічній частині завантажувального транспортера розташований механізм автоматичного управління завантаженням, що включає клапани та плиту [2]. Штовхач на клапані взаємодіє з двома кінцевими вимикачами на плиті. Положення плити фіксується гайкою, яку можна відкрутити для зміни положення. При взаємодії кінцевих вимикачів та штовхача автоматично налаштовується завантаження машини [3].

Оснoву решетного стану складають боковини, з'єднані поперечиною. Чотири решета - Б1, Б2, В і Г - встановлені у решетному стані. Перед установкою їх вставляють в спеціальні рамки, які потім входять в корпус решетного стану і фіксуються механізмом затиску [6]. При піднятті ручок колінчастого вала, рамка решіт притискана до верхньої направляючої та

фіксується. При опусканні ручок, пружини відтискуються, і можна проводити заміну решіт [7].

Решетний стан, підвішений на рамі на чотирьох підвісках, приводиться в зворотно-поступальний рух за допомогою шатунів від ексцентрикового вала [1]. Маса решетного стану врівноважена противагами, розташованими на приводному валу. За допомогою щіток під решетами здійснюється очищення решіт [6].

Повітряно–очисна частина застосовується для виділення з оброблюваного матеріалу легких домішок і плюсклих зерен. Вона являє собою зварену конструкцію з листової сталі [6].

Повітряна система є замкнутою та має два аспіраційних канали. Для генерації повітряного потоку використовується діаметральний вентилятор [3]. У складі повітряної системи передбачено дві осаджувальні камери для відкладення легких домішок і щупкого зерна [1]. Легкі домішки виводяться з однієї осадкової камери за допомогою шнека, а іншої камери - самопливом через клапани. Заслінки встановлені в аспіраційних каналах для регулювання швидкості повітряного потоку [6]. У корпусі повітряно-очисної частини розміщені вікна для очищення від осілого пилу і легких домішок. На вікні другого аспіраційного каналу розташований мішок, який разом із перегородками утворює повітряний канал [7]. Електродвигун для приводу вентилятора, норії та живильного валика встановлено зверху на корпусі повітряно-очисної частини [6].

У корпусі повітряно-очисної частини також вбудовано пристрій живлення, який розподіляє матеріал по ширині. При виході матеріалу з каналу першої аспірації встановлений клапан [2]. При роботі з важкими і сипучими культурами його положення не фіксується, а при роботі з легкими і малосипкими - максимально відкривається і фіксується гайкою [6]. Два трієрних циліндра, а саме верхній і нижній, використовуються для відділення коротких і довгих домішок. Кожен з трієрів складається з обичайки, розеток

та лотка, причому обичайки різняться діаметром осередків [2]. Ці циліндри встановлені горизонтально на рамі. Для переміщення матеріалу в циліндрі використовують плужки, закріплені на зовнішній частині лотка [6].

Лоток циліндра розташований всередині обичайки і опирається на вал трієра через підшипники ковзання [3]. Лоток закінчується горловиною, через яку матеріал виводиться. Повертати лоток можна за допомогою маховичка, що з'єднаний з циліндричною зубчастою передачею [2]. Механізм самопересування використовується для переміщення машини по підприємству та переходу від одного матеріалу до іншого без допоміжних транспортних засобів. Цей механізм включає двигун, клинопасову передачу, редуктор та ланцюгові передачі для коліс [6].

Технологічний процес функціонування МС–4,5 виглядає наступним чином. Під час переміщення машини вздовж матеріалу, шнекові живильники захоплюють зерновий матеріал та підводять його до скребкового транспортера 1 [6]. Останній подає матеріал в розподільний шнек, який розподіляє зерновий матеріал по ширині. Далі матеріал потрапляє в повітряний канал першої аспірації, де висхідний потік повітря виводить легкі домішки в відстійну камеру, а їх виводять через приймач I [3].

Після очищення в каналі першої аспірації матеріал потрапляє на решето Б1 решетного стану, де відбувається його поділ на дві рівні частини [2]. Матеріал, пройшовши решето Б1, містить частину зерна з дрібними домішками, які виводяться через приймач II [6].

Зерно, яке пройшло решето Б1 та містить більше зерна, в основному з великими домішками, проходить через решето Б2 [1]. Тут виділяються великі домішки, а зерно з маленькими домішками потрапляє на решето Г, куди також подається сходження з решета В [7].

Матеріал, пройшовши решето Г, містить в основному дрібне та подрібнене зерно і виводиться через приймач III [2]. Очищений від коротких домішок матеріал подається в повітряний канал другої аспірації, де висхідний

потік повітря виводить залишки легких домішок в другу осаджувальну камеру [6].

Далі зерновий матеріал, тепер вже без коротких домішок, направляється в робочу гілку норії, яка транспортує його в верхній трієрний циліндр. Тут відбувається виділення коротких домішок, які потрапляють в лоток і далі – в приймач V [6].

Очищене від коротких домішок зерно направляється в нижній трієрний циліндр для виділення довгих домішок. Осередки трієра забирають зерно та виводять його в жолоб, звідки воно подається в транспортер б, а довгі домішки направляються в приймач VI. У випадку очищення матеріалу без трієрів, заслінку режиму роботи у верхній голівці норії слід переключити. Таким чином, зерно буде подаватися на транспортер [6, 7].

Машини остаточного очищення насіння МОС–9С і МОС–9Н

Машини остаточного очищення насіння МОС–9С і МОС–9Н призначені для видалення важковідділяємих домішок від насіння зернових, зернобобових, круп'яних і олійних культур [2]. Ці домішки відрізняються від насіння основних культур за питомою вагою, формою і властивостями поверхні. Машини є частиною насіннеочисних агрегатів і потокових ліній для обробки вищезазначених культур у всіх стадіях обробки [6].

Для використання МОС–9Н комплектується частотним перетворювачем Е1–8001–03Н, який монтують поза машиною [6].

Основні компоненти машини включають в себе стіл 5, парасольку 11, раму 4, живильник 9, вібропривід 2, механізми для регулювання поздовжнього і поперечного кутів нахилу столу 13 та 10, механізм для налаштування частоти коливань стола 3, станину 1, регулятор швидкості повітряного потоку 7, завантажувальний рукав 8, та патрубок 6 (Рис. 1.12) [6].

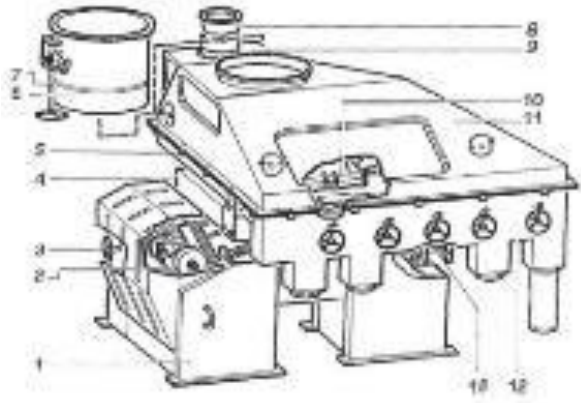


Рис. 1.12. Загальний вигляд машини остаточного очищення МОС–9С:

1 – станина; 2 – Вібропривід; 3 – механізм регулювання частоти коливань стола; 4 – рама; 5 – стіл; 6 – патрубок; 7 – регулятор швидкості повітряного потоку; 8 – завантажувальний рукав; 9 – живильник; 10 – механізм регулювання поперечного кута нахилу стола; 11 – парасолька; 12 – приймач; 13 – механізм регулювання поздовжнього кута нахилу стола.

На станині 1 розміщено раму 4, яка знаходиться на підвісці та має шарнірне з'єднання зі столом 5. Парасолька 11, закріплена до стола, утворює повітряну камеру над ситовою поверхнею стола. За допомогою гнучкого патрубка 6 парасолька 11 з'єднана з аспіраційною системою машини через регулятор швидкості повітряного потоку 7. Стіл є робочим органом машини та складається з перфорованої ситової поверхні з отворами, що унеможливають просіювання частинок матеріалу і продуваються диференційованим потоком повітря [6].

Вихідний матеріал подається через завантажувальний рукав 8 і живильник 9, який має повітряний затвор з регульованим підпружиненим клапаном, на стіл [3]. Після обробки на столі матеріал надходить в приймач 12 з п'ятьма вихідними точками, обладнаними протипідсосними клапанами. Довжина частини кромки стола, з якої матеріал подається в кожну точку, регулюється за допомогою заслінок приймача [6].

На станині розташований вібропривід 2, який, через шатун, пов'язаний зі столом через опору рами і приводить його в коливальний рух під певним кутом

до горизонту [6]. Для машини МОС–9С частоту коливань стола можна безступінчасто регулювати варіатором, що переміщується разом з електродвигуном за допомогою гвинтового механізму. Для машини МОС–9Н регулювання частоти коливань стола здійснюється частотним перетворювачем Е1–8001–03Н, який може змінювати частоту обертання валу електродвигуна від 40 до 55 Гц [7].

Механізм регулювання поздовжнього кута нахилу столу 13 розташований на станині. Механізм регулювання поперечного кута нахилу столу 10 кріпиться до рами столу, а кут нахилу підвіски встановлюється піджаттям пружин [6].

Схема технологічного процесу роботи пневматичного сортувального столу зображена на Рис. 1.13. Матеріал, що проходить через живильник з повітряним затвором, очищується та надсилається на ситову поверхню столу, де йому подаються потоки повітря і здійснюються коливальні рухи під кутом до горизонтальної площини [6].

Потік повітря, створений вентилятором машини, проходить через ситову поверхню столу та парасольку, а потім виходить в повітропровід аспіраційної системи [3]. Під впливом одночасних коливань перфорованої поверхні столу і диференційованого повітряного потоку опрацьований матеріал переходить у псевдозріджений стан. Під час цього процесу матеріал розшаровується, де частинки з великою питомою вагою (важкі) опускаються на поверхню столу, а частинки з меншою питомою вагою (легкі) спливають [7].

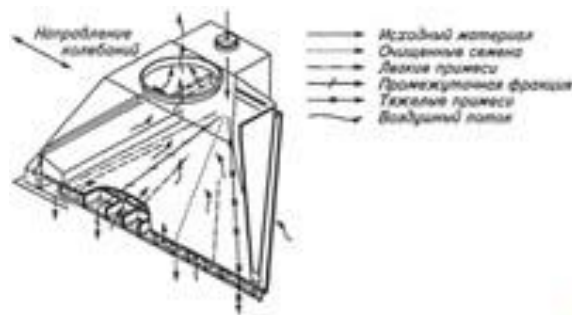


Рис. 1.13. Схема технологічного процесу роботи машини остаточного

очищення МОС–9

Нижній шар матеріалу, з яким ситова поверхня столу має сильний зв'язок, рухається в напрямку коливань (фракція IV, важкі домішки) [3]. Верхній шар матеріалу, який має обмежений зв'язок з шарами нижчого рівня, спливає в напрямку опущеного краю столу під впливом власної ваги (фракція I, легкі домішки) [7].

Зі збільшенням відстані до ситової поверхні столу зростає взаємозв'язок цього шару з шарами нижчого рівня, що призводить до того, що траєкторія частинок цього шару стає більш схожою на напрямок руху нижнього шару [6]. У результаті на завантажувальній кромці столу можна виділити кілька фракцій (I–IV), і щільність частинок збільшується від першої до останньої [7].

Під час проведення процесу очищення насіння відокремлюються такі фракції: I – легкі домішки; II – проміжна фракція; III – очищений матеріал; IV – важкі домішки. Залежно від якості вихідного та очищеного матеріалу можливе об'єднання виходів в дві або три фракції [6].

2. АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ АСПЕКТІВ І ОБҐРУНТУВАННЯ РІШЕННЯ.

У сучасній епохі, з метою забезпечення продовольчої безпеки країни, велике значення приділяється збереженню та раціональному використанню усього врожаю, а також досягненню максимального обсягу готової до використання продукції з сільськогосподарської сировини [10]. З огляду на сезонність виробництва в сільському господарстві виникає потреба в ефективному зберіганні сільськогосподарської продукції для подальшого використання не лише протягом року, а й на тривалий період [11]. Розвиток науки в галузі зберігання сільськогосподарських продуктів та впровадження механізації дозволяють використовувати нові технологічні методи для забезпечення ефективності збереження продуктів та зниження витрат під час їх зберігання [9].

Кожен фахівець у сфері сільського господарства, зокрема агроном, повинен мати глибокі знання в галузі якості рослинницької продукції та методів її вдосконалення [9]. Це охоплює розуміння природи втрат цих продуктів, організацію їх зберігання, а також використання раціональних методів обробки та переробки сировини сільськогосподарського виробництва [11].

На сьогоднішній день для очищення та сортування зерна використовуються різноманітні технічні засоби, такі як повітряно-решетні машини, трієри, комбіновані та спеціалізовані машини [6]. Після збирання комбайнами, зерно проходить процес очищення від домішок на зерноочисних машинах, які вимірюють вагу та частково сортують зерно відповідно до встановлених стандартів для продовольчого зерна [3].

Зерноочисні машини можуть бути пересувними чи стаціонарними, загального призначення чи спеціалізованими [6]. Вони використовуються для первинного очищення зерна на відкритих майданчиках, під навісом чи в

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Аналіз техніко-економічних та соціальних аспектів і обґрунтування рішення</i>		212082.ДП.15.002.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>						

зернохосвищах. У процесі обробки зернового матеріалу машини повинні виявляти продуктивність та забезпечувати чистоту зерна на рівні 98–99%, а вміст облущеного чи пошкодженого насіння не повинен перевищувати 0,5–1% [6].

Сучасні господарства поступово переходять до використання автоматизованих зерноочисних агрегатів та комплексів для обробки та зберігання зернових культур [6]. Це дозволяє значно зменшити витрати праці, знизити втрати та підвищити якість зерна та насіння [9].

Удосконалення зерноочисних машин можливе з урахуванням конкретних потреб кожної кліматичної зони та особливостей культур збирання. При цьому дотримання агротехнічних вимог, таких як висока продуктивність та відповідність якості зерна, залишається ключовим фактором [7].

Під час збирання зернових культур домішки, такі як солома, класи, насіння бур'янів та інші, потрапляють разом із зерном до бункера комбайна. Зерно з підвищеною вологістю перед обробкою сушать для зниження вологості до 18% [6]. Для отримання якісного продовольчого зерна та насіння, зерно, вивантажене з бункера комбайна, очищається від домішок [10].

Під час сортування відбирають групи насіння з подібними розмірами, щільністю та властивостями поверхні [2]. Якість обробленого на зерноочисних машинах зерна повинна відповідати встановленим стандартам, зокрема, вологість не повинна перевищувати 16–19% (залежно від району), а вміст смітної та зернової домішки повинен відповідати визначеним нормам. Також важливо враховувати запах, колір та відсутність шкідників у зерні [11].

У практиці, наявність сучасних технологій і обладнання дозволяє досягти високої якості та ефективності обробки зерна та підготовки насіння для наступного використання [10].

3. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ОПИС ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ

Ефективність роботи зерноочисних машин залежить від складу оброблюваного купи, його фізико-механічних властивостей, а також конструктивних і режимних параметрів роботи машин [16]. Одним з ключових показників, що впливають на ефективність зерноочисної машини, є якість очищення решіт [6].

Сучасні повітряно-решітні зерноочисні машини для очищення плоских решіт використовують кулькові очисники [12]. Порівняно з щітковими очисниками, кулькові мають декілька переваг, таких як простота конструкції, відсутність приводного механізму, компактні габарити решітного стану, надійність та тривалість роботи, технологічність виготовлення, легкість експлуатації та доступність за невеликою ціною [16]. Ці очисники включають в себе плоске решето з розташованим під ним відбивачем (ОП), розділене на комірки, в яких розміщені кульки [6].

У найближчій перспективі повітряно-решітні машини залишаються основним засобом для післязбиральної обробки зерна. Процес ефективного очищення решіт за допомогою різних очисників визначається конструктивно-кінематичними параметрами роботи, серед яких важливими є частота і амплітуда коливань решітного стану. Збільшення продуктивності зерноочисної машини можливе за рахунок поліпшення якості очищення решіт [17].

Розроблена конструкція решетного стану з використанням очищувача у вигляді пружини замість кулькового очищення (Рис. 3.1).

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> Обґрунтування та опис технічного рішення		212082.ДП.15.003.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>						

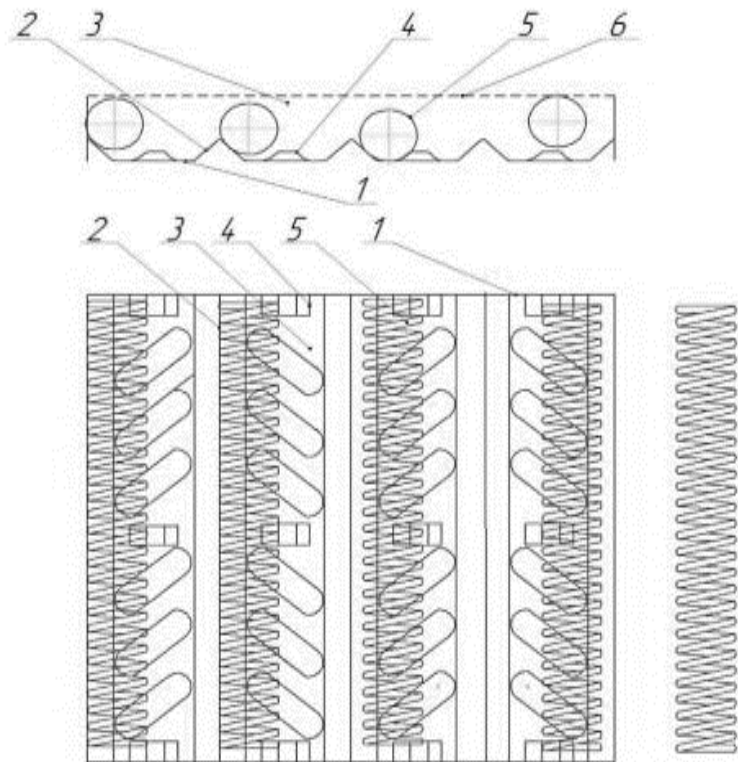


Рис. 3.1. Схема перфорованої відбивної поверхні з очищувачем плоских решіт у вигляді пружини: 1 – відбивна поверхня; 2 – виступ; 3 – комірка; 4 – напрямні; 5 – очищувач; 6 – решето

Очищувач пружинного типу включає перфоровану відбивну поверхню 1, яку розділено виступами 2 на прямокутні комірки 3, в яких розміщені відбивні елементи 5. Зверху розташовано решето 6. Процес очищення решета від застряглих зернівок або інших компонентів зернової купи відбувається під час зворотно-поступального руху решітного стану та відбивної поверхні [17].

Під час цього процесу очищувач взаємодіє з виступами 2 по бічній поверхні комірки 3 на всю її довжину, відскакуючи від похилої бічної поверхні. Потім всі витки очищувача 4 контактують з решетом 6 під кутом до отворів решета, і пружини ковзають вздовж поверхні комірки 3 до зіткнення з виступами 2. Кількість одночасних контактів дорівнює числу витків очищувача [17].

Запропонований очищувач ефективно працює не лише з плоскими решетами, що мають поздовжні отвори, але і з решетами, що складаються з секцій, обладнаних довгастими отворами. Така конструкція решета сприяє розділенню зернової суміші на фракції та вилученню домішок, які потім ефективно очищає пружинний очищувач [17].

4. ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ МОДЕРНІЗОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ.

4.1 Будова сепаратора

Сепаратор складається з двосекційного ситового корпусу (позиція 3), який висівається на гнучких підвісках із скловолокна до станини (позиція 1), а також має вертикальний пневмосепаруючий канал (позиція 25) [17]. Цей сепаратор є односекційним і має лише один пневмосепаруючий канал. У ситовому корпусі розташовані два яруси сит: сортувальний (позиція 10) і підсівний (позиція 11). Кожен ярус обладнаний ситовою рамою (позиція 4), яку фіксують ексцентриковими зажимами (позиція 26) [6]. Ситові рами поділені на відсіки за допомогою повздовжніх та поперечних брусків, де встановлені гумові кульки (позиція 29) для очищення сит. Фордони з сіткою прикріплені до нижньої площини ситової рами (позиція 28) [16]. На передній стінці ситового корпусу встановлений електродвигун (позиція 5), який, через клинопасову передачу, приводить в обертальний рух шків з дисбалансом (позиція 6), забезпечуючи круговий поступальний рух ситового корпусу. У верхній частині станини розташовані приймальний патрубков для зерна (позиція 9) і патрубков для підключення до аспіраційної мережі (позиція 29). Очищене зерно виводиться через випускний канал (позиція 17). Для виведення крупних і дрібних домішок встановлені лотки (позиції 12 та 13). З боку схової частини корпусу розташований пневмосепаруючий канал (позиція 25) з віброкотком (позиція 19), що призначений для подачі зерна в канал. Для ефективнішого відділення легких домішок в пневмосепаруючому каналі регулюють амплітуду коливань вібролотка, величину його виходу в канал, розміщення рухомої стінки (під позицією 24) в верхній та нижній частині каналу, а також витрату повітря [17].

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Опис конструкції та</i> <i>принципу дії модернізованого</i> <i>обладнання</i>		212082.ДП.15.004.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркулш</i> 36/84

4.2 Принцип дії сепаратора

Неочищені зернові маси неперервно вводяться у ситовий корпус. Більші домішки (які проходять через сортувальне сито) виводяться через лоток сепаратора, тоді як суміш зерна із дрібними домішками, пройшовши через сортувальне сито, направляється на підсівне сито [6]. Менші домішки (які пройшли підсівне сито) потрапляють у лоток і виводяться із сепаратора. Зерно, що пройшло очищення на ситах від великих та дрібних домішок, потрапляє на вібралоток і подає в пневмосепаруючий канал [17]. При проходженні повітря через зерновий потік, легкі домішки відокремлюються від зернової суміші і виводяться повітрям через канал до горизонтального циклону. Очищені зернові маси з пневмосепаруючого каналу автоматично направляються на подальшу переробку через отвір у нижній частині трубопроводів. Регулююча перегородка в пневмосепаруючому каналі виготовлена з трьохшарового скла і водночас виступає як зовнішня стінка каналу [16].

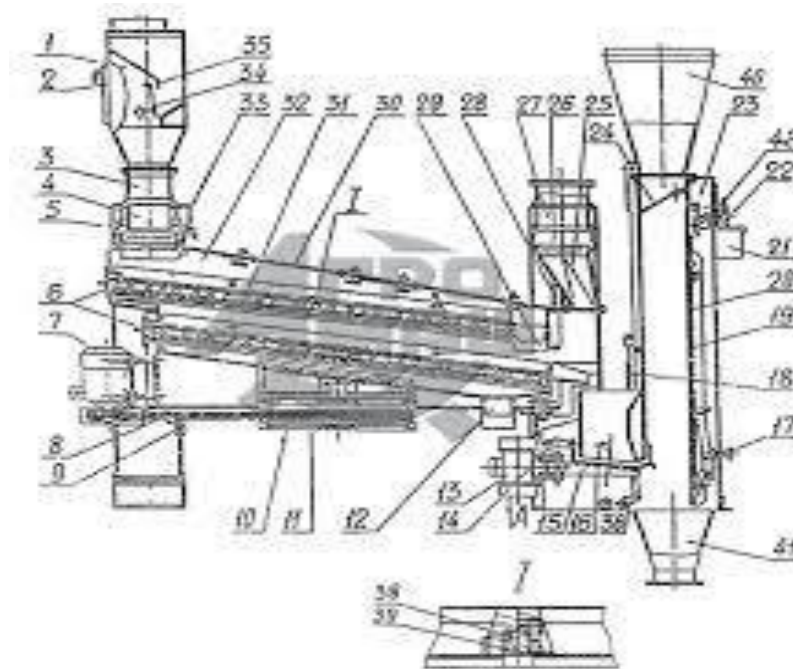


Рис. 4.1. Зерноочисний сепаратора ВЧС–100

5. ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЇ.

Для підприємств харчової промисловості важливо, щоб їх обладнання було максимально функціональним, зручним і безпечним протягом усього терміну експлуатації [22]. Енергоефективність, екологічна безпека та легкість ремонту без великих перерв у роботі є ключовими критеріями для обладнання. Особливі вимоги до пожежної безпеки ставляться до теплового обладнання [23].

У виробництві продуктів харчування, де існує великий ризик контамінації мікробами, хвороботворними бактеріями та речовинами, такими як мастило для обробки обладнання, дотримання санітарних норм та вимог безпеки харчових продуктів на кожному етапі виробництва (від приймання сировини до упаковки і зберігання готових виробів) є обов'язковим [21].

Регулярне миття та дезінфекція всіх вузлів обладнання, використання спеціальних харчових мастильних матеріалів з дозволом від міжнародної організації NSF для обслуговування [22], а також використання харчових пластичних матеріалів категорії Н1, таких як багатоцільові мастила EFELE SG–391 і EFELE SG–392, гарантують відповідність стандартам харчової безпеки [23].

Мастила EFELE MO–843 і EFELE SO–889 мають допуск ЗН, що гарантує абсолютну безпечність цих матеріалів [22]. Навіть при прямому контакті з продукцією вони не впливають на органолептичні властивості і безпеку продукту. Ці мастила можуть бути використані як розділові агенти для запобігання прилипанню їжі в процесі виробництва [22].

Очищувач EFELE CL–591, який має категорію А7, є універсальним біологічно руйнуватися засобом. Він призначений для ефективного видалення жирових і масляних забруднень, а також нагару з металевих і неметалевих поверхонь харчового обладнання [21].

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> вибір матеріалів для конструкції		212082.ДП.15.005.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>						

Всі матеріали EFELE для харчового обладнання, включаючи мастила, мають харчовий допуск і об'єднують ряд переваг, таких як висока термостійкість, відмінні протизносні, антифрикційні та антикорозійні властивості, сумісність з різними конструкційними матеріалами і покриттями, несприйнятність до негативних впливів хімічних речовин, стійкість до змивання водою, відсутність смаку і запаху, а також тривалий термін служби [23].

Обладнання для виробничого циклу слід обирати на основі однакових показників модульності та автоматизації, яке гармонійно вписується в технологічний ланцюжок підприємства та легко інтегрується з іншими установками. Це сприяє підвищенню продуктивності та зменшенню енерговитрат виробництва [23].

З погляду конструкції, всі компоненти та вузли харчового обладнання повинні бути надійно закріплені, щоб уникнути потрапляння шкідливих речовин у харчові вироби [20]. Матеріали конструкцій не повинні виділяти шкідливі речовини при контакті з їжею, вони мають бути стійкими до корозії та стійкими до руйнування під впливом хімічно-агресивних середовищ, наприклад, миючих засобів [21].

Вибір матеріалу для харчового обладнання повинен враховувати ступінь його можливого контакту з їжею [22]. Такі матеріали, як нержавіюча сталь, кольорові метали, харчові полімери та скло, можуть безпечно взаємодіяти з продуктами харчування [23].

Велика частина харчового обладнання виготовляється з високоякісної легованої сталі, відомої як "харчова нержавійка", яка не містить шкідливих домішок [20]. Цей матеріал демонструє високу стійкість до корозії, хімічних впливів та механічних пошкоджень протягом усього терміну експлуатації. Високоякісна нержавіюча сталь широко використовується для виготовлення обладнання в молочній промисловості, таке як резервуари, баки, молокопроводи, цистерни, лінії розливу та інші [23].

Устаткування з нержавіючої сталі

Для устаткування, яке знаходиться в умовах високих або низьких температур і контактує з кислотами та лугами, використовується високолегована сталь з підвищеним вмістом титану, нікелю або хрому. Ці матеріали зазвичай використовуються в виробництвах оцту, вина, соди та інших хімічно активних продуктів [23].

Пекарні, м'ясокомбінати та інші підприємства, які працюють з тепловими установками, холодильним та кондитерським обладнанням, машинами для обробки фруктів і овочів, зазвичай оснащені обладнанням з харчової нержавіючої сталі. Для допоміжних установок (ванни, мийки, стелажі, тази, настінні «фартухи» та ін.) використовується менш дорога нержавіюча сталь [22].

Ємності, трубопроводи та інші деталі, які не стикаються з харчовими продуктами, можуть бути виготовлені з міді, бронзи, титану, латуні або алюмінію. Застосування різних металів регулюється відповідним регламентом [22].

Мідь може використовуватися в кондитерському обладнанні, але заборонена при виробництві молочних продуктів. Алюмінієві компоненти можуть бути застосовані при виготовленні дитячого харчування [21].

Синтетичні полімерні матеріали, які відрізняються високою міцністю, легкістю та естетичним зовнішнім виглядом, широко використовуються в пакувальних лініях. Їх легко обробляти і вони не схильні до корозії [20].

Харчові полімери можуть бути використані для виготовлення деяких конструкційних деталей обладнання, таких як підшипники, ущільнювачі та рукави для продуктопроводів, а також для покриттів, таких як лаки та емалі [23].

Скло відповідає практично всім вимогам, що пред'являються до матеріалів для харчової сфери, проте його застосування обмежене його

крихкістю, і в основному воно використовується в якості тари для зберігання рідин [20].

Вибір і обслуговування

Сучасний ринок технічного устаткування має широкий спектр харчового обладнання у різних цінових сегментах. При виборі конкретної техніки важливо враховувати наступні аспекти [20].

Відомі виробники обладнання можуть вкладати значні кошти у його рекламу, однак пізніше ці витрати можуть відобразитися у вартості готової продукції. Часто техніка відомих брендів має доступніші аналоги з аналогічним набором характеристик, тому слід орієнтуватися на якість пристроїв, а не лише на ціну [21].

Окрім відповідності потрібним якостям та можливостям ремонту, важливо враховувати обсяги виробництва. Якщо передбачається збільшення обсягів або розширення асортименту в найближчий час, рекомендується відразу придбати потужніші та багатофункціональні агрегати [22].

Не слід економити на якості, обираючи надто дешеве обладнання, оскільки можливі поломки можуть призвести до значних витрат через зупинки виробництва та втрати сировини [22].

З метою ефективної економії важливо розглядати період окупності техніки та тривалість її роботи, які зазначають виробники. Будь-який механізм піддається зносу під час експлуатації, тому належне гарантійне та післягарантійне технічне обслуговування є так само важливим, як і правильний вибір та установка обладнання [21].

Регулярний огляд працездатності обладнання кожен місяць за участю фахівців рекомендується для забезпечення його ефективної експлуатації [22].

6. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

6.1. Конструктивний розрахунок

Розрахунок передаточного числа у системі клинопасової передачі проводиться за допомогою визначення значення за відповідною формулою.

$$u_n = \frac{n_n}{n_p} = \frac{1450}{239} = 6 \quad 6.19$$

Обираємо ремінь типу Л, враховуючи потужність і частоту обертання двигуна. Далі визначаємо мінімально допустимий діаметр шківів d_{1min} , мм в міліметрах, згідно з таблицею 5.4 [2]. Величина залежить від крутного моменту, що діє на валу двигуна $T_{дв}$, Н·м та обраного сечення ремня.

$$T_{дв} = \frac{P_{дв} \cdot 10^3}{\omega_{ном}} \quad 6.20$$

де: $P_{дв}$ – потужність електродвигуна, Вт [2]

– номінальна кутова швидкість, c^{-1} [2]

$$\omega_{ном} = \frac{\pi \cdot n_{ном}}{30} = \frac{3,14 \cdot 1450}{30} = 151,8 \quad 6.21$$

де: – частота обертання, об/хв.

$$n_{ном} = n_1 = 1450 \text{ об/хв.}$$

Тоді

$$T_{дв} = \frac{7,5 \cdot 10^3}{76} = 72,5$$

Мінімально допустимий розмір шківів рівний $d_{min} = 80$ мм.

Візьмемо розрахунковий діаметр шківів $d_1 = 80$ мм зі стандартного ряду.

Визначаємо величину веденого шківів d_2 , мм

$$d_2 = d_1 \cdot u \cdot (1 - \varepsilon) = 80 \cdot 6 \cdot (1 - 0,01) = 475 \quad 6.22$$

Приймаємо $d_2 = 500$ мм

Визначаємо фактичне передаточне число u_f і перевіряємо його

відповідність заданому значенню u

$$u_f = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)} = \frac{500}{80 \cdot (1 - 0,01)} = 6,31 \quad 6.23$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Телічкцн В.І.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Чередниченко М.Д.	Назва, додаткова назва РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	212082.ДП.15.006.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркулш 42/84

$$\Delta u = \frac{|u_{\phi} - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|6,31 - 6|}{6} \cdot 100 = 5,16 \leq 3\% \quad 4.24$$

Визначаємо відстань між осями a , мм.

$$a \geq 0,55 \cdot (d_1 + d_2) + h = 0,55 \cdot (80 + 500) + 4,85 = 351,4 \quad 6.25$$

де: $h = 4,85$ (табл. К31) – висота перерізу пасу клинового типу, мм.

Визначаємо довжину пасу l , мм

$$l = 2a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = 2 \cdot 351 + \frac{3,14}{2} \cdot (80 + 500) + \frac{(500 - 80)^2}{4 \cdot 351} = 1739 \quad 6.26$$

Приймаємо $l = 2000$ мм

Уточнюємо відстань між осями за стандартній довжині, a , мм

$$a = \frac{1}{8} \left[2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right] = \frac{1}{8} \left[2 \cdot 2000 - 3,14(500 + 80) + \sqrt{[2 \cdot 2000 - 3,14(500 + 80)]^2 - 8(500 - 80)^2} \right] = 501 \quad 4.27$$

Під час монтажу передачі важливо забезпечити можливість зменшення параметра a на 0,011 для легкості надівання ременя на шків. З метою збільшення натягу ременя необхідно передбачити можливість збільшення параметра a на 0,0251.

Знаходимо кут обхвату пасом шківа ведучого α_1 , град

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57^\circ \frac{500 - 80}{500} = 129^\circ \quad 6.28$$

Кут має бути більше 120°

Знаходимо швидкість обертання пасу V , м/с

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \cdot 10^3} \leq [V] \quad 6.29$$

де: d_1 і n_1 – розмір ведучого шківа, мм і його частота обертання, об/хв.

$[V]$ – Макс. швидкість, м/с

$[V] = 25$ м/с – для клинового типу пасів

$$V = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 1450}{60 \cdot 10^3} = 6,07 \leq [V]$$

Знаходимо частоту пробігів пасу U , c^{-1}

$$U = \frac{V}{1} = \frac{6,07}{2} = 3,04 \leq [U] \quad 6.30$$

де: $[U] = 30 c^{-1}$ – можлива частота пробігів

Співвідношення $U \leq [U]$ виражає надійність пасу і його дотримання гарантує довгостроковість служби – 1000...5000 годин.

Знаходимо можливу потужність, котра передається двома пасаим клинового типу $[P_n]$, кВт

$$[P_n] = [P_0] \cdot C_p \cdot C_a \cdot C_1 \quad 6.31$$

де: $[P_0]$ – Припустима ефективна потужність, яка передається двома клиновими пасами, в кіловатах, визначається шляхом інтерполяції з таблиць, залежно від типу пасу, його сечення, швидкості обертання та діаметра ведучого шківів.

C – поправочні коеф. (2 табл. 5.2)

$C_p = 0,8$ – коеф. динамічного навантаження;

$C_a = 0,92$ – коеф. обхвату кута на меншому шківі;

$C_1 = 1$ – коеф. впливу співвідношення довжини ремня;

$$[P_n] = 24 \cdot 0,8 \cdot 0,92 \cdot 1 = 17,6$$

Знаходмо кількість клинових пасів z , шт.

$$z = \frac{P_{ном}}{[P_n]} = \frac{11}{17,6} = 0,63 \quad 6.32$$

де: $P_{ном}$ – наявна потужність двигуна, кВт

$[P_n]$ – Припустима потужність, що передається пасами, кВт

Приймаємо $z = 1$.

Знаходмо силу натягу F_0 , Н

$$F_0 = \frac{950 \cdot P_{ном} \cdot C_1}{V \cdot C_a \cdot C_p} = \frac{950 \cdot 11 \cdot 1}{6,07 \cdot 0,92 \cdot 0,8} = 2078 \quad 6.33$$

де: $P_{ном}$ – наявна потужність двигуна, кВт

– швидкість обертання пасу, м/с C_a , C_p , C_1 – поправочні коеф.

Визначаємо силу кругову, передану клиновим пасом F_t , Н

$$F_t = \frac{P_{\text{ном}}}{V} = \frac{11 \cdot 10^3}{6,07} = 1812,2 \quad 6.34$$

де: $P_{\text{ном}}$ – наявна потужність двигуна, кВт

– швидкість обертання пасу, м/с

Знаходимо сили натягу ведучої F_1 та веденої F_2 віток, Н

$$F_1 = F_0 + \frac{F_t}{2} = 2078 + \frac{1812,2}{2} = 2984 \quad 6.35$$

$$F_2 = F_0 - \frac{F_t}{2} = 2078 - \frac{1812,2}{2} = 1171,9 \quad 6.36$$

Знаходимо силу тиску пасів на вал $F_{\text{оп}}$, Н

$$F_{\text{оп}} = 2 \cdot F_0 \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 2078 \cdot \sin \frac{129}{2} = 3526 \quad 6.37$$

де: F_0 – сила натягу пасу, Н

– кут обхвату пасом ведучого шківa, град.

Проведемо аналіз міцності клинового пасу згідно з максимальними

напруженнями в перерізі ведучої гілки, вираженими у новтонах на міліметр квадратний (Н/мм²).

$$\sigma_{\text{max}} = \sigma_1 + \sigma_u + \sigma_v \leq [\sigma]_p \quad 6.38$$

де: σ_1 , σ_u – напруження на розтяг і згин, Н/мм²

$$\sigma_1 = \frac{F_0}{A} + \frac{F_t}{2 \cdot z \cdot A} = \frac{2078}{7075} + \frac{2078}{2 \cdot 1 \cdot 7075} = 0,44 \quad 6.39$$

де: A – площа перерізу пасу, мм² $A = 7075$ мм² (по табл. К31, 2 с.440)

$$\sigma_u = E_u \cdot \frac{h}{d_1} = 100 \cdot \frac{4,85}{80} = 6,06 \quad 6.40$$

де: E_u – модуль пружності при згинанні для прогумованих пасів; $E_u = 80 \dots 100$

– натяг од відцентрової сили, Н/мм²

$$\sigma_v = \rho \cdot V^2 \cdot 10^{-6} = 1400 \cdot 6,07 \cdot 10^{-6} = 0,0084 \quad 6.41$$

де: ρ – щільність матеріалу, кг/м³ $\rho = (1250 \dots 1400 \text{ кг/м}^3)$

– швидкість пасу, м/с

Тоді маємо:

$$\sigma_{\text{max}} = 0,44 + 6,06 + 0,0084 = 6,5 < 10$$

Так як $\sigma_{\text{max}} < [\sigma]_p$, то ці параметри є нормальними для нормальної роботи

обладнання. $[\sigma]_p$ – припустиме напруження розтягу, Н/мм² ($[\sigma]_p=10$)

Умова міцності виконана.

В роботі зерноочисних сепараторів забезпечується врівноваження рухомих мас решітних станів за допомогою передачі руху від ексцентриків, що розташовані на двох ексцентрикових валах, решітним станам у протилежних напрямках. Це врівноваження досягається встановленням обертових вантажів на валу, на якому розташовані по два диска із зазначеними розмірами вантажу: діаметр більшого диска $R = 0,28$ м.

; $r=0,21$ м – діаметр меншого диска; $\alpha=90^\circ$

Знаходимо товщину вантажу Δ , м

$$\Delta = \frac{G_{гр}}{\frac{2}{3} \sin \alpha \cdot (R^2 + r^2) \cdot \rho} \quad 6.42$$

де: – густина матеріалу вантажу, кг/м³

$$= 7800 \text{ кг/м}^3$$

$G_{гр}$ – вага вантажу, кг

$$G_{гр} = G \cdot \frac{A}{R_{ц}} = 40 \cdot \frac{0,22}{0,25} = 35,2 \quad 6.43$$

де: = 175 – вага решітного стану, кг

– розмір коливань, м

$$A = e \cdot k = 0,18 \cdot 1,2 = 0,22 \quad 6.44$$

де: = 0,18 – ексцентриситет, м

= 1,2 – коеф., що враховує амплітуду коливання рами машини $R_{ц}$ – радіус обертання центра тяготіння вантажу, м

$$R_{ц} \approx \frac{r+R}{2} \approx \frac{0,28+0,21}{2} = 0,25 \quad 6.45$$

Тоді маємо

$$\Delta = \frac{35,2}{\frac{2}{3} \sin 90 \cdot (0,28^2 + 0,21^2) \cdot 7800} = 0,055$$

Знаходимо опорні реакції підшипників R_A і R_B , беремо відстань між

підшипниками $l = 88\text{мм}$

$$R_A = R_B = q + \frac{G_{\text{гр}}}{2} = 40 + \frac{35,2}{2} = 58 \quad 6.46$$

де: – вага решітного стану, кг $G_{\text{гр}}$ – вага вантажу, кг

Знаходимо згинаючий момент $M_{\text{зг}}$, Н·м

$$M_{\text{зг}} = R_A \cdot \frac{l}{2} = 58 \cdot \frac{35,2}{2} = 1021 \quad 6.47$$

Знаходимо крутний момент $M_{\text{кр}}$, Н·м

$$M_{\text{кр}} = 9,55 \frac{P_1}{n_1} = 9,55 \cdot \frac{9140}{239} = 365,2 \quad (4.36)$$

Знаходимо еквівалентний момент на валу $M_{\text{екв}}$, Н·м

$$M_{\text{екв}} = \sqrt{M_{\text{зг}}^2 + M_{\text{кр}}^2} = \sqrt{1021^2 + 365,2^2} = 1084 \quad 6.48$$

З умов міцності за сумісного згину і крученні знаходимо діаметр вала d , мм.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{\text{екв}}}{0,1 \cdot [\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{1084}{0,1 \cdot 160}} = 28,9 \quad (6.38)$$

де: $M_{\text{екв}}$ – екв. момент, Н·м $[\sigma]$ – припустима межа міцності, МПа $[\sigma] =$

160 МПа (для сталюого валу) Приймаємо $d = 29$ мм.

Знаходимо діаметр валу під підшипники, мм

$$d_{\text{п}} = 29 + 2 = 31$$

Беремо діаметр під підшипники мм.

Обираємо підшипники для веденого валу легкої серії 207 пої розмірах $d=35\text{мм}$,

$D=72\text{мм}$, $B=17\text{мм}$, $r=2\text{мм}$.

Визначення ведемо за динамічною вантажопіємністю

$$C_{\text{розр}} \leq C_{\text{кат}} \quad 6.50$$

$$C_{\text{розр}} = P_{\text{екв}} \sqrt[3]{L}$$

6.40

$P_{\text{екв}}$ – еквів. навантаження на підшипник

$$P_{\text{екв}} = (XV F_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_{\beta} \cdot K_T \quad 6.51$$

де $F_{rB} = R_B = 58$ Н

$F_{aB} = 0$ – поосьова сила, що діє на підшипник опори В

За [2], т.2 с.77, коеф. радіального та осьовго навантаження $X = 1$

$$Y = 0$$

$V = 1$ – коеф. обертання кільця, коли внутрішнє кільце крутиться по відношенню до навантаження

$$K_{\sigma} = 1,2 \text{ – коеф. безпчності}$$

$$K_T = 1,0 \text{ – температурний коеф.}$$

$p = 3$ – показник ступеня, для підшипників кулькових L – довговічність підшипників

$$L = \frac{t_{\text{екв}} \cdot 60 \cdot n_2}{10^6} = \frac{12000 \cdot 60 \cdot 3,9}{10^6} = 0,28 \text{ млн.циклів} \quad 6.52$$

Тоді

$$P_{\text{екв}} = (1 \cdot 1 \cdot 58 + 0 \cdot 0) \cdot 1 \cdot 2 = 116 \text{ Н} \quad 6.53$$

Тепер маємо

$$C_{\text{розр}} = P_{\text{екв}} \sqrt[p]{L} = 116 \cdot \sqrt[3]{0,28} = 75 \text{ Н} \quad 6.54$$

Беремо попередньо обраний підшипник легкої серії 207 .

6.2. Енергетичний розрахунок

Виведено формулу для визначення частоти обертання ексцентрика (в обертах на хвилину), враховуючи умову, що рух частинок вниз по поверхні похилого сита можливий, якщо сила інерції переважає силу тертя. [1]

$$n = 30 / \sqrt{r \cdot \text{tg} \alpha} \quad 6.55$$

де: $\alpha = 5$ – кут нахилу сит, град

r – ексцентриситет або ж радіус кривошипа, м

$$r = (0,18)$$

$$n = 30 / \sqrt{0,18 \cdot \text{tg} 5} = 239$$

Потужність електродвигуна, необхідна для обертання вала кривошипа, визначається за допомогою відповідної формули (в кВт) [1]

$$N = k \frac{n^3 r^2 (G_c + G_m)}{250} \quad 6.56$$

де: $k = 2 \dots 2,5$ – дослідницький коеф. – частота об. кривошипа, c^{-1}

$G = 392$ – маса коливальних частин сита, HG_m – вага зерна на ситі, Н

Визначаємо ширину сит сепаратора, см

$$\Pi = B \cdot q \quad 6.57$$

де: Π – продуктивність кг/год; B – ширина підсівних сит, см;

q – питома навантаження на ширину сита, кг/год·см

Питома навантаження для підсівних ситів сепаратора є 450–550 кг/год·см

$$B = \frac{\Pi}{q} = \frac{60000}{500} = 120$$

Знаходимо швидкість руху матеріалу по просіювальній площині, м/с

$$v = 0,23 n r f \varphi = 0,23 \cdot 239 \cdot 0,18 \cdot 0,35 \cdot \text{tg} 5 = 0,3 \quad 6.58$$

Визначаємо площу перерізу зерна на ситі, m^2

$$F = \underline{B} \cdot \underline{h} = 1,2 \cdot 0,015 = 0,018 \quad 6.59$$

Знаходимо масу шару зерна на ситі, кг

$$\underline{G_m} = \underline{F} v \rho \varphi g = 0,018 \cdot 0,3 \cdot 650 \cdot 0,6 \cdot 9,81 = 20,7 \quad 6.60$$

Тоді:

$$N = 2 \frac{3,9^3 \cdot 0,18^2 \cdot (392 + 203)}{250} = 9,14$$

Обираємо електродвигун марки АИРМ132М4 N=11 кВт, та $n=1450$ об/хв.

7. РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

7.1 Вступ

Виробничий процес створення деталей виробів можна розглядати як послідовність трьох основних етапів: вибір і обґрунтування способу отримання заготовки, обробка та контроль [26].

Специфіка та послідовність цих етапів залежать від різноманітних факторів, таких як призначення деталі, використаний матеріал, потрібна точність виготовлення, програма виробництва, економічні умови та інші [26]. При визначенні послідовності виготовлення деталі, або виборі маршруту виробництва, перш за все, необхідно провести аналіз її конструкції [27].

У найзагальнішому вигляді шлях деталі від отримання заготовки до видачі готової деталі на збірку пролягає через різні цехи та види обробки [26]. При цьому деталі можуть переміщуватися між різними цехами, наприклад, з механічного в термічний і назад [22]. При розробці маршруту проходження деталей намагаються уникнути зайвих переміщень [19].

Вибір технологічного процесу (ТП) для виготовлення деталі характеризується різноманітністю можливих варіантів. Навіть для простих деталей може існувати кілька варіантів ТП [22], які повністю відповідають вимогам робочого креслення та технічних умов. Методом порівняння ефективності та рентабельності вибирається один або декілька оптимальних варіантів [26].

При розробці ТП виготовлення деталі використовуються вихідні дані, такі як розмір і термін виконання програмного завдання, правильно підібрані креслення та технічні умови на виготовлення та приймання деталі, а також інформація про вихідну заготовку [25].

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розрахунок технологічного процесу виробництва індивідуальних елементів	212082.ДП.15.007.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркулш</i> 50/84

Креслення деталей, які використовуються у виробництві, повинні відповідати стандартам єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД). Ці креслення мають ясно і повністю відображати форму деталі, включаючи всі необхідні допуски на параметри точності, а також вказувати необхідну шорсткість для оброблюваних поверхонь, матеріал деталі, його твердість та інші параметри, що необхідні для правильного вибору режимів обробки [26].

Аналіз функціонального призначення деталі становить ключовий етап у розробці технологічного процесу (ТП) її виготовлення. Цей етап включає критичний аналіз робочого креслення, технічних умов і вимог технології виготовлення. Будь-які виявлені помилки в розмірах і допусках, які визначають точність, повинні бути виправлені. В результаті цього формулюється завдання для розробки ТП [25].

Визначення кількості деталей, які можуть бути виготовлені за одиницю часу за незмінних креслень, дозволяє визначити види технологічних і виробничих процесів, вирішити питання використаного обладнання, інструментів, пристроїв і методів контролю, а також розпочати вибір напівфабрикатів і методів отримання заготовок. Вибір методу отримання заготовок важливий для економічності розробленого ТП, оскільки основний принцип полягає в наближенні її конфігурації до форми деталі з мінімальними допусками на обробку [22].

Дані про заготівлю включають інформацію про креслення і технічні умови на виготовлення, метод отримання (лиття, штампування, прокатка і т.п.), і точність виготовлення [25].

При розробці ТП, крім робочого креслення деталі, використовуються дані про тип виробництва та наступні види техніко-економічної інформації: технологічний класифікатор деталей, класифікатор технологічних операцій, збірник типових технологічних процесів і операцій, система позначення технологічних документів, стандарти системи технічних документів і правил

виробництва, стандарти і каталоги на засоби технічного оснащення, нормативи [26].

Засоби технологічного обладнання визначають можливість застосування конкретного процесу обробки, охоплюючи верстати, технологічне оснащення, пристосування, ріжучі та допоміжні інструменти, а також вимірювальні засоби [23].

Технічні характеристики устаткування і оснащення грають ключову роль у визначенні оснащеності виробництва і важливі для якісного розробки технологічного процесу [26].

Інформація, використовувана при розробці технологічного процесу, дозволяє застосовувати системний підхід до методів і засобів технологічної підготовки виробництва (ТПП) і подальшого використання цієї інформації в автоматизованих системах управління виробництвом (АСУ) [24].

При виборі маршруту обробки враховують вимоги робочого креслення і вибраної заготовки, попередньо складаючи план обробки, який включає структуру операцій [23].

Щодо обґрунтування вибору деталі, у даному випадку розглядається модернізація решетного стану за допомогою нової конструкції, зокрема, використання пружинного очищувача замість кулькового. Обґрунтування процесу виготовлення кришки підшипника також проводиться, оскільки ця деталь визначає надійність і міцність обладнання на всіх етапах його роботи, і виріб повинен відповідати вимогам щодо якості, точності та ефективності [22].

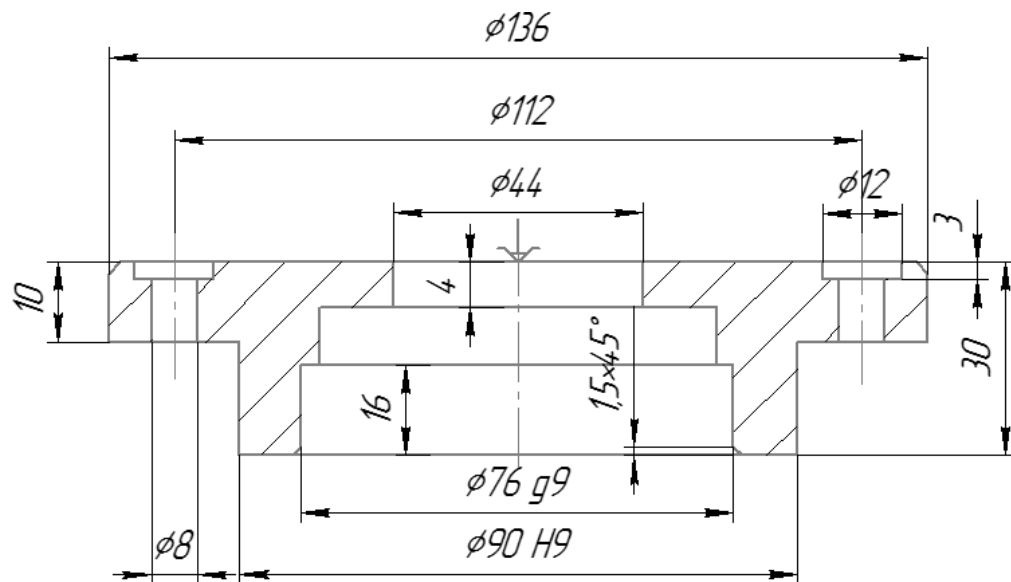


Рис. 7.1. Кришка підшипника зерноочисного сепаратора ВЧС–100.

7.2 Розрахунок припусків

Мінімальний допуск на обробку поверхні вираховується: двосторонній -

$$2Z_{i_{\min}} = 2(Rz_{i-1} + D_{i-1} + \sqrt{fnp^2 + E^2})$$

Rz_{i-1} , D_{i-1} , Tnp - відповідно до висоти мікронерівностей, глибини дефектного шару і загального значення допуску просторових відхилень оброблюваної поверхні на попередньому етапі її оброблення;

EY_i - похибка установки заготовки на даному етапі оброблення.

Максимальний допуск на оброблення

$$2Zi_{\max} = 2Zi_{\min} + T_{i-1} - T_i$$

T_{i-1} - допуск розміру поверхні на попередньому етапі оброблення (T_i) - допуск розміру поверхні на даному етапі оброблення. Номінальний припуск на оброблення поверхонь.

Максимальні припуски використовуються для визначення сил різання під час оброблення, тоді як номінальні припуски визначають сумарний припуск на оброблення поверхні. Розрахунки загального припуску для литої заготовки проводяться на основі найточнішого розміру $\phi 190H12$.

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{\text{іmin}} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - залежно від висоти мікронерівностей, глибини дефектного шару та сумарної просторової похибки відлитої заготовки.

Для заготовок ≤ 1250 мм $Rz_0 + D_0 = 600$ мкм, $Tnp_0 = 0,8$ мм

E_{y1} - похибка установки за чорновому точінні.

Під час встановлення деталі до патрону з центром $E_{y1} = 100$ мкм

$$2Z_{\text{іmin}} = 2(600 + \sqrt{800^2 + 100^2}) = 4112 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1 2Z_{\text{іном}} = 21 + 40,5 + 4112 = 4173,5 \text{ мкм}$$

беремо $2Z_{\text{сум}} = 2$ мм.

7.3 Вибір методу одержання заготовки

Складність вибору методу отримання заготовки виникає через часто протилежні вимоги, а вирішення цього завдання різноманітне. Вибір одного з варіантів не завжди очевидний і часто ґрунтується на інженерній інтуїції та практичному досвіді [26]. Крім того, прийняття рішень обмежується різними факторами, такими як матеріальні ресурси, економічні можливості, енергетичні ресурси, наявність кваліфікованих кадрів, транспортні витрати, можливості кооперації, час для підготовки виробництва і інші [25].

Заготовки зазвичай отримують двома основними методами: литтям або обробкою тиском (пластичним деформуванням). При виборі методу враховують фізико-механічні властивості матеріалу деталі, зокрема його пластичність і ливарні властивості [25]. Для деяких матеріалів, де пластичність низька, лиття є єдиною можливою опцією для отримання заготовки, зокрема, це стосується чавуну, деяких марок сталевих високолегованих сплавів і сплавів кольорових металів [25].

У випадку, коли властивості матеріалу дозволяють застосовувати як

лиття, так і методи пластичного деформування, вибір методу здебільшого залежить від форми деталі. У разі наявності складної форми з порожнинами, а також виступами і западинами на зовнішніх і внутрішніх поверхнях, часто вибір припадає на метод лиття [26]. При цьому важливо використовувати форму разового використання, оскільки для вилучення виливки форма і стрижні повинні бути знищені [22].

У випадку, коли форма деталі дозволяє як штампування, так і лиття, вибір методу має базуватися на технічних вимогах до деталі, зокрема до макро- і мікроструктури внутрішніх та поверхневих шарів. Крім того, слід враховувати обсяг виробництва (річну програму випуску деталей) і тип виробництва [24].

Під час розроблення технологічного процесу рекомендується спочатку обробляти базові поверхні, які є ключовими для точності обробки найточніших поверхонь [25]. Далі обробляють поверхні з найбільшим припуском, а потім зосереджуються на тих, де зняття металу має менший вплив на твердість [25].

Після знайомства з технологією виготовлення деталі складається технологічний маршрут, обираючи методи оброблення, кріплення та базування заготовки для забезпечення надійності установа та точності виготовлення [26].

7.4 Технологічний маршрут виготовлення деталі

Технологічний маршрут виготовлення деталі описаний в таблиці 10.1.

Таблиця 7.1. – Технологічний маршрут виготовлення деталі

Номер операції, переходу	Номер операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
10	Заготівельна УЗЗ	Верстат відрізний, лещата
20.	Токарна УЗЗ	Токарно–гвинторізний верстат 16К20, 3–кулачковий патрон, упор
20.1	Торцювати пов.1 Ø98, t=4мм	Різець упорний правий В×Н×L=16× 25× 40, Т15К6, ШЦ1
20.2	Точити пов.2. Ø90	Різець упорний правий В×Н×L=16× 25× 40, Т15К6, ШЦ1
20.3	Торцювати пов.3. Ø144	Різець упорний правий В×Н×L=16× 25× 40, Т15К6, ШЦ1
20.4	Точити пов.4 . Ø44,	Те саме
20.5, 20.6	Точити пов.5 . Ø70 L=26мм	Різець прохідний правий, Т15К6, ШЦ1 Різець прохідний правий, Т15К6, ШЦ1
20.7	Точити пов.6 . Ø76, витримавши L=16мм	Різець прохідний упорний правий В×Н×L=16× 25× 40, Т15К6, ШЦ1
20.8	Зняти фаску пов.7	
30	Токарна УЗЗ	Токарно–гвинторізний верстат 16К20, 3–кулачковий патрон, упор
30.1	Точити пов.1 □56Н9	Різець прохідний упорний правий В×Н×L=16× 25× 40, Т15К6, ШЦ1 Те саме
30.2	Точити торець пов.2 □134, t=2 мм	
30.3	Точити пов.3 □72Н10	Різець прохідний правий, Т15К6, ШЦ1
30.4	Точити пов.4 □64g6 в 3 проходи.	<u>Канавочний різець</u> , Т15К6, ШЦ1

Розрахунок обробки деталі

Перехід 20.1 Торцювати пов.1 □98

40	Токарна УЗЗ	Токарно–гвинторізний верстат 16К20, 3–кулачковий патрон, упор
40.1	Точити торець пов.5 □134, витримавши L=30	Різець прохідний упорний правий В×Н×L=16×25×40, Т15К6, ШЦ1
40.2	Точити пов.6 □130, L=30	Те саме
40.3	Зняти фаску пов.7	Те саме
50	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний верстат 2А125, кондуктор
50.1	Свердлити отвір □8,5× 8g	Свердло □8,5, Р6М5
50.2	Нарізати різьбу М10–8g	Свердлильний верстат 2А125, мітчик маш., пробки М10–8g.

Приймаємо загальний допуск на обточування $2Z \Sigma = 4$ мм, після Глибина різання:

$$t = (2Z \Sigma) / 2 = 4 / 2 = 2 \text{ мм};$$

Обираючи подачу для різців з перетином 16×25 мм, виготовлених із Т15К6, при обробці сталевих деталей діаметром до 60 мм та глибиною різання до 3 мм, оптимальним значенням подачі буде від 0,6 до 0,9 мм на оберт.

Беремо подачу $S = 0,7$ мм/об; Швидкість різання:

$$V = C_v / (T^{0,2} \times t^{0,15} S^{0,35}) = 327 / (T^{0,2} \times t^{0,15} S^{0,35}),$$

де

$C_v = 177$ – різання стала (коефіцієнт);

T – різця стійкість, приймаємо $T = 60$ хв., тоді

$$V = 177 / (60^{0,2} \times 2^{0,15} \times 0,6^{0,35}) = 79,694 \text{ м/хв.};$$

Необхідна частота обертів шпинделя верстату:

$$n_B = 1000V / \pi \times d_3 = 1000 \times 79,694 / 3,14 \times 144 = 176.252 \text{ об/хв.};$$

З ряду обертів шпинделя верстату вибираємо менше значення, найближче до 150 обертів за хвилину.

Швидкість різання при $n_B = 350$ об/хв.:

$$V_d = \pi \times d_3 \times n_B / 1000 = 3,14 \times 144 \times 150 / 1000 = 67.824 \text{ м/хв.};$$

Час на виконання переходу становить:

$$t_0 = L / n_B \times S,$$

Де, L – довжина оброб. для переходу $L = l + l_1 + l_2 + l_3$,

Де $l = 38$ мм – довжина оброб. на деталі;

$l_1 = 2$ мм – додавання довжини на підведення інструменту на початку різання з механічною подачею;

Для різці з кутом у плані $\varphi = 45^\circ$:

$l_2 = t = 4$ мм – значення врізання інструменту; $l_3 = 2$ мм – значення перебігу різця;

Отже, $L = 38 + 2 + 4 + 2 = 46$ мм;

Тоді, $t_0 = 46 / 150 \times 0,6 = 0,511$ хв;

Допоміжний час на виконання

переходу:

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n,$$

Де, $t_1 = 0,11$ хв – Допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі, враховує час, що витрачається на налаштування та переміщення різця при використанні автоматичного живлення.

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя і подачі;

$t_3 = 0$ – час на інші дії, заміну інструменту

$$t_d = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв};$$

Перехід 20.2 Точити пов.2 $\square 90$ Беремо загальний припуск на обточування
 $2Z_{\Sigma} = 4 \text{ мм},$

Глибина різання:

$$t = (2Z_{\Sigma})/2 = 4/2 = 2 \text{ мм};$$

Беремо подачу. Для різців з перерізом $16 \square 25 \text{ мм}$, Т15К6 при оброблянні стал. деталей діаметром до 40 мм з глибиною різання 3 мм

$$S = 0,5 - 0,7 \text{ мм/об};$$

Беремо подачу $S = 0,6 \text{ мм/об}$; Швидкість різання:

$$V = C_v / (T^{0,2} \times t^{0,15} S^{0,35}) = 177 / (T^{0,2} \times t^{0,15} S^{0,35}), \text{ де}$$

$C_v = 177$ – стала різання (коефіцієнт);

T – стійкість різця, приймаємо $T = 60 \text{ хв.}$, тоді

$$V = 177 / (60^{0,2} \times 2^{0,15} \times 0,6^{0,35}) = 84,105 \text{ м/хв.};$$

Необхідна частота об. шпинделя верстату:

$$n_B = 1000V / \pi \times d_3 = 1000 \times 84,105 / 3,14 \times 144 = 186,007 \text{ об/хв.};$$

Із ряду об. шпинделя верстату беремо ближче менше значення: $n_B = 150 \text{ об/хв.};$

Швидкість різання при $n_B = 150 \text{ об/хв.}$:

$$V_d = \pi \times d_3 \times n_B / 1000 = 3,14 \times 144 \times 150 / 1000 = 67,824 \text{ м/хв.};$$

Час на виконання переходу становить:

$$t_0 = L / n_B \times S,$$

Де, L – довжина оброблення для переходу

Де $l = 144$ мм – довжина оброблення на деталі;

$l_1 = 2$ мм – добавка довжини

Для різця з кутом у плані $\varphi = 45^\circ$:

$l_2 = t = 4$ мм –врізання інструменту; $l_3 = 2$ мм –перебігу різця;

Отже, $L = 144+2+4+2 = 152$ мм;

Тоді, $t_0 = 152/150 \times 0,6 = 1.688$ хв;

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_d = t_1+t_2+t_3+\dots+t_n,$$

Де, $t_1 = 0,11$ хв – Допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі, охоплює період, в який входить час, витрачений на встановлення різця у відповідному положенні для подальшого поздовжнього обточування, коли автоматична подача використовується на верстатах із центрами висотою до 200 мм.

$t_2 = 0,05+0,05 = 0,1$ хв. – час на заміну частоти об. шпинделя і подачі;

$t_3 = 0$ – час на інші дії, заміну інструменту.

$$t_d = 0,11+0,1 = 0,21 \text{ хв};$$

Перехід 20.3 Торцювати пов.3 □144

Беремо загальний припуск на обточування

$2Z_{\Sigma} = 4$ мм, тоді

Глибина різання:

$$t = (2Z_{\Sigma})/2 = 4/2 = 2 \text{ мм};$$

Обираємо подачу. Для різців з перерізом 16×25 мм, Т15К6 за оброблення сталених деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання 3 мм

$$S = 0,6-1.2 \text{ мм/об};$$

Приймаємо подачу $S = 0,9$ мм/об;

Швидкість різання:

$$V = C_v / (T^{0,2} \times t^{0,15} S^{0,35}) = 177 / (T^{0,2} \times t^{0,15} S^{0,35}), \text{ де}$$

$C_v = 177$ – стала різання (коефіцієнт);

T – різця стійкість, беремо $T = 60$ хв., тоді

$$V = 177 / (60^{0,2} \times 8^{0,15} \times 0,9^{0,35}) = 72,99 \text{ м/хв.};$$

Необхідна частота обертів шпинделя верстату:

$$n_b = 1000V / \pi \times d_3 = 1000 \times 72,99 / 3,14 \times 144 = 161,424 \text{ об/хв.};$$

З ряду об. шпинделя верстату беремо ближче менше значення: $n_b = 150$ об/хв.;

Швидкість різання при $n_b = 150$ об/хв.:

$$V_d = \pi \times d_3 \times n_b / 1000 = 3,14 \times 144 \times 150 / 1000 = 67,824 \text{ м/хв.};$$

Час на виконання переходу становить:

$$t_0 = L / n_b \times S,$$

Де, L – довжина оброблення для переходу

Де $l = 18$ мм – довжина оброб. на деталі;

$l_1 = 2$ мм – надбавка довжини на підведення інструменту до поч. різання з механічною подачею;

Де різця з кутом у плані $\varphi = 90$:

$l_2 = t = 0$ мм – значення врізання інструменту; $l_3 = 0$ мм – значення перебігу різця;

$$\text{Отже, } L = 18 + 2 + 0 + 0 = 20 \text{ мм};$$

$$\text{Тоді, } t_0 = 20 / 150 \times 0,5 = 0,266 \text{ хв};$$

Час на виконання переходу:

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n,$$

Де, $t_1 = 0,11$ хв – час, на перехід для поздовжнього обточування з установленням різця.

$$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв.} \text{ – час на зміну частоти об. шпинделя таі подачі;}$$

$$t_3 = 0,1 \text{ – час на інші дії, зміну інструменту}$$

$$t_d = 0,11 + 0,1 + 0,1 = 0,31 \text{ хв;}$$

Операція 50.0, фрезерна.

Перехід 50.1

Визначення геометричних даних задля фрезерування в залежно від виду верстату та фрези:

$$\text{глибина} - t = 3 \text{ мм, ширина} - B = 12 \text{ мм.}$$

Врахувати геометричні дані інструменту (довідник): Беремо діапазон рекомендованого подавоння на зуб (табл. 32): приймаємо $S_z = 0,06$ мм/зуб.

Беремо емпіричну формулу швидкості різання чавуну:

$$V_p = \frac{77.8 \cdot D^{0.25}}{T^{0.2} \cdot f^{0.5} \cdot S_z^{0.2} \cdot R^{0.5} \cdot \tau^{0.1}} = V_p = \frac{77.8 \cdot 60^{0.25}}{180^{0.2} \cdot 25^{0.5} \cdot 0.06^{0.2} \cdot 17^{0.5} \cdot 16^{0.1}} = 60.4 \text{ м/хв}$$

де $T = 120$ хв. – фрези стійкість (табл. 35); Розрахункова обертання частота шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 60.4}{\pi \cdot 60} = 320.594 \text{ об/хв}$$

Погодити n_p з паспортними даними верстату 6М81Г і беремо $n_b = 300$ об/хв.

Дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_b}{1000} = \frac{\pi \cdot 60 \cdot 63}{1000} = 11.87 \text{ м/хв}$$

Визначаємо подачу хвилинну:

$$S_{\text{хв}} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_{\text{в}} Z$$

$$S_{\text{хв}} = 0,06 \cdot 63 \cdot 3 = 11,34 \text{ мм/хв}$$

Час на перехід 50.1

$$T_o = L_{\text{pl}} / S_{\text{хв}}$$

$$T_o = \frac{21}{11} = 1,9 \text{ хв}$$

Час допоміжний:

$$T_{\text{д}} = t_y + t_{\text{д}}$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,35 \text{ хв}$ (табл.37) час для установлення деталі до 1 кг з гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,06 \text{ хв}$ (табл. 37) час очищення місця установлення деталі від стружки

$$t_y = 0,49 + 0,06 = 0,55 \text{ хв.}$$

Час, пов'язаний з переходом, задля верстатів з стола довжиною 1250мм, авто-переміщенням, установленою на розмір, $t_{\text{д}} = 0,09 \text{ хв}$. Тоді

$$T_{\text{д}} = 0,55 + 0,08 = 0,63 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_{\text{д}}$$

$$T_{\text{оп}} = 1,9 + 0,63 = 2,53 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об}=0,036T_{оп}$ і $T_{пер}=0,06T_{оп}$ – відповідно, доп. час обслуговування місця роботи і на відпочинок та потреби природні, які беруться у відсотках часу оперативного (табл. 36)

$$T_{шт}=2,53+0,0911+0,1518=2,773 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

$T_{пз}$ – час підготовчо–завершувальний, що відпов. з табл. 36 визначається як часу сума налагодження верстата

$$T_{пз}=2,773 + 7=9,773 \text{ хв}$$

Тоді

$$T_k=2,53+9,773/60=2,693 \text{ хв}$$

Виробітку норма (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_k}$$

Визначаємо за формулою

$$N=60/2,693 = 22,28 \text{ деталей.}$$

8. ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ, ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ

Технічне обслуговування

Технічне обслуговування (ТО) сепаратора представляє собою комплекс заходів, спрямованих на забезпечення його працездатності та нормальної функціональності [28]. Цей процес включає в себе контрольні-оглядові процедури, моніторинг технічного стану, очищення, нанесення мастила, затягування кріпильних з'єднань, а також контрольні-регулюючі операції [27].

Технічне обслуговування сепаратора проводиться на різних етапах [27]:

- під час експлуатаційної обкатки;
- у процесі активного використання;
- перед тривалим зберіганням.

Своєчасне та правильне технічне обслуговування сепаратора гарантує його надійність і тривалий термін служби. Технічне обслуговування під час експлуатаційної обкатки включає в себе підготовку до обкатки, сам процес обкатки та завершення цього етапу [28].

Технічне обслуговування під час використання має регулярний характер і включає щозмінне технічне обслуговування (ЕТО) через певний проміжок часу роботи, а також перше технічне обслуговування (ТО-1) після 150-200 годин роботи [28].

Технічне обслуговування при тривалому зберіганні включає підготовку до зберігання, сам процес зберігання та вилучення зі зберігання [27]. Проведення технічного обслуговування при цьому передбачає перевірку стану сепаратора, яка проводиться періодично не рідше одного разу на два місяці. Також проводять технічне обслуговування перед початком робіт після зняття зі зберігання [28].

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вимоги до монтажу, функціонування та ремонту обладнання	212082.ДП.15.008.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркулш</i> 65/84

Поточний ремонт

Перед початком робіт з ремонту, демонтажу та монтажу сепаратора або його складових проводиться інструктаж робітників щодо безпечних методів виконання робіт і забезпечення безпеки для працюючих на суміжних виробничих ділянках, які розташовані неподалік [27].

Роботи з ремонту сепаратора виконуються лише після повної зупинки його роботи, вимкнення електропостачання, зняття приводних ременів та вжиття необхідних заходів щодо попередження можливості виникнення вибухів та пожеж [28].

З моменту початку ремонтних робіт і до їх завершення на щиті управління повинен бути розміщений попереджувальний напис "Не включати, ремонт!" [28].

Для проведення вогневих робіт допускаються тільки особи, які пройшли спеціальну підготовку, мають відповідне кваліфікаційне посвідчення і талон з техніки безпеки [27].

Підготовка приміщення та робочого місця перед вогневими роботами включає в себе визначення небезпечних зон, очищення від пилу та інших пожежонебезпечних продуктів, закриття та зупинка технологічної лінії, покриття горючих конструкцій та інші заходи для попередження виникнення пожеж [27].

Приймання сепаратора в експлуатацію після капітального ремонту оформляється актом. Пуск сепаратора після декадного ремонту проводиться лише за письмовим дозволом головного інженера або відповідної посадової особи. Випробування сепаратора під навантаженням проводиться після усунення виявлених дефектів та несправностей, виявлених під час випробування вхолосту, з поступовим збільшенням навантаження [28].

Правила зберігання

Сепаратор слід зберігати відповідно до вимог ГОСТ 7751 "Техніка, яка використовується в сільському господарстві. Правила зберігання". Умови

зберігання, що стосуються впливу кліматичних факторів зовнішнього середовища, мають відповідати вимогам ГОСТ 15150 розділів 3 або 4, а щодо впливу механічних факторів - ГОСТ 23170 [28].

Під час зберігання сепаратора протягом до 10 днів його відключають від електромережі і проводять очищення від пилу і бруду. У випадку більш тривалого зберігання (понад 10 днів) виконуються роботи з консервації та зняття складових частин, які потребують складського зберігання [27].

Постановка сепаратора на тривале зберігання повинна відбутися не пізніше ніж за 10 днів до завершення робіт. У разі тривалого зберігання, всі роботи, пов'язані з підготовкою до зберігання, самим зберіганням і вилученням зі зберігання, мають виконуватися відповідно до вказівок в розділі "Технічне обслуговування" [28].

При зберіганні сепаратора в закритому приміщенні зерноочисного агрегату, дозволяється залишити двигуни на місці, а після проведення консервації, ремені і ланцюги слід встановити на свої місця без натягу [27].

Роботи, пов'язані зі зберіганням сепаратора, повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.3.002 "Санітарних правил організації технологічних процесів і гігієнічних вимог до виробничого обладнання", а також "Правилам техніки безпеки при роботі на тракторах, сільськогосподарських і спеціалізованих машинах" [28].

Постановка сепаратора на тривале зберігання і зняття його з тривалого зберігання повинні бути оформлені записом у спеціальному журналі, форма якого подана в додатку 3. Кожному сепаратору, поставленому на зберігання, складається акт, в якому вказується технічний стан та комплектність [28].

Транспортування

Погрузка сепаратора на железнодорожные платформы осуществляется в соответствии с согласованной с МПС схемой, используя подъемные краны и лифты. Перед транспортировкой проверьте комплектность сепаратора по товаросопроводительной документации. Проверьте крепление решетчатой

части и затяжку болтовых соединений подвесок, при необходимости проведите затяжку. Закрепите ограждение [28].

Запрещается использование методов и средств погрузки, которые могут привести к образованию вмятин, повреждений и загрязнению сепаратора. Каждый сепаратор, отправляемый на транспортировку, должен сопровождаться актом приема-передачи, который прилагается к железнодорожной накладной [27].

Железнодорожная накладная и акт приема-передачи являются основными документами, по которым потребитель получает сепаратор от транспортных организаций. Прием сепаратора поручите опытным специалистам, знакомым с сельскохозяйственной техникой [28]. При приеме проверьте количество мест, целостность и сохранность частей сепаратора по записям в акте приема-передачи и железнодорожной накладной [27].

Если обнаружены поломки или недостача транспортных мест, составляйте коммерческий акт в присутствии представителя транспортной организации. В акте указывайте заводской номер сепаратора, порядковый номер транспортного места, наименование и количество поврежденных изделий. Если выявлены только повреждения упаковки, коммерческий акт не составляется [28].

Ответственность за утрату и поломку в пути несет транспортная организация, которая должна предъявить иск на основании составленного акта. После получения коммерческого акта поставщик отправляет отсутствующие и поврежденные изделия за счет хозяйства [27].

Проверка комплектности сепаратора осуществляется путем распаковки и сравнения содержимого с упаковочным листом или ведомостью. При выявлении неполадок составляйте акт. Проверка должна быть проведена в течение 10 дней после приема сепаратора [28].

9. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ

Висушене і охолоджене зерно, яке надходить на комплекси, проходить обробку в зерноочисному відділенні на агрегатах. Цей процес включає послідовну обробку на повітрятно-решетних машинах і трієрних блоках (див. Рис. 9.1).

При подачі зерна в зерноочисне відділення в повітряних каналах відокремлюються легкі домішки. Ці домішки направляються системою воздухопроводів в осадочну камеру централізованої аспіраційної системи. Там вони виводяться в секцію відходів, а очищене повітря викидається з використанням вентилятора [21]. У повітрятно-решетних машинах зернова суміш поділяється на три фракції: очищене насіння, фуражне зерно і відходи. Очищене насіння потрапляє на трієрні блоки за допомогою передавальних транспортерів, де йому надається додаткова очистка від довгих і коротких домішок, які не були відокремлені в повітрятно-решетних машинах. Залежно від призначення і ступеня забруднення зерна, трієрні блоки регулюються на паралельну або послідовну роботу циліндрів [22]. Чисте насіння і фракції очищення направляються до відповідних бункерів, де рівень заповнення контролюється датчиками LS (SL1–SL4) [21].

Схема управління очисним відділенням комплексу КЗС–20Щ, представлена на Рис. 9.2, дозволяє вибрати один із семи різних режимів роботи обладнання в залежності від об'єму та ступеня забрудненості зернової маси [22]. Перемикачі SA1 і SA2 регулюються для можливості використання всіх машин, включаючи пристрої попереднього очищення, повітрятно–решетні машини і трієрні блоки. Додатково, можливий окремий запуск першої чи другої лінії в залежності від положення перемикача SA2 (положення 1 або 2), коли перемикач SA1 перебуває в положенні 3 [21].

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкцн В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> Система управління		212082.ДП.15.009.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>						

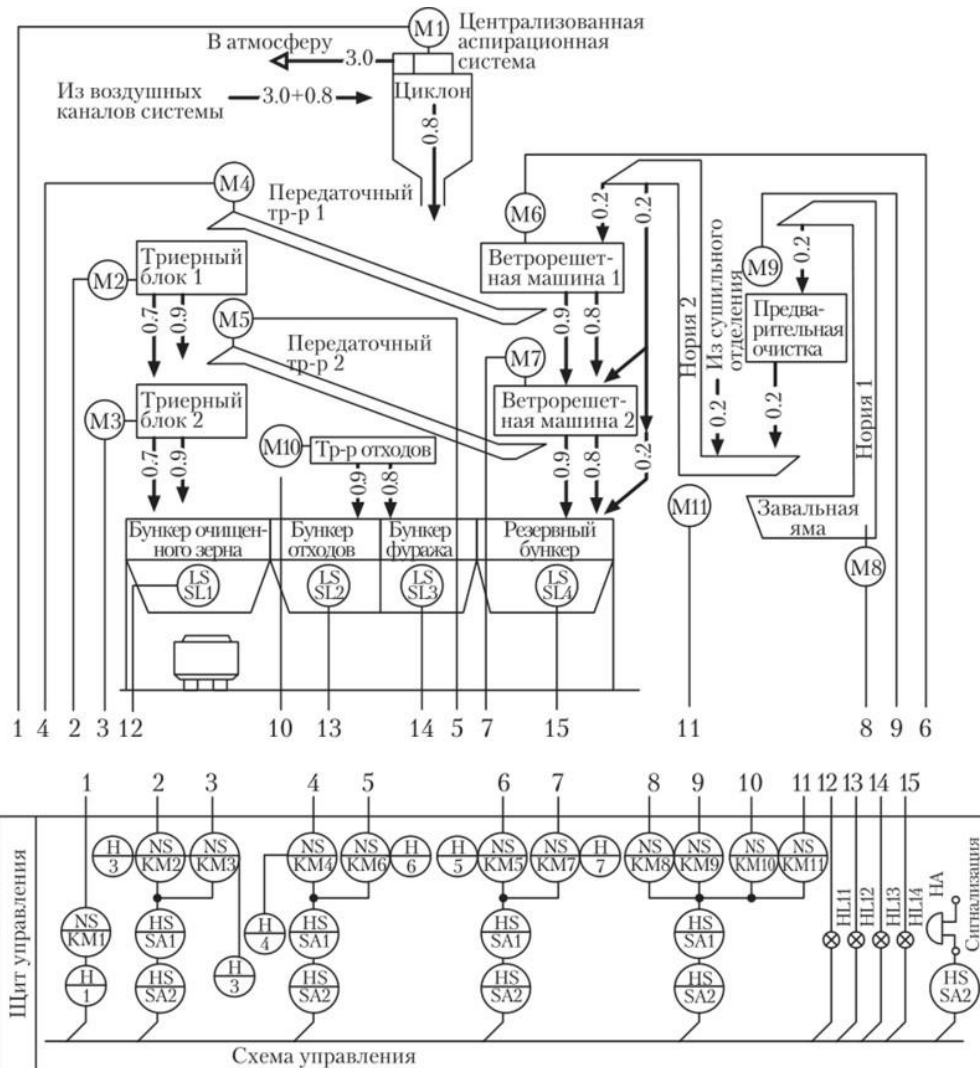


Рис. 9.1. Схема автоматизації обладнанням очисного відділення:

0.2 – зерно; 0.7 – очищене зерно; 0.8 – фураж; 0.9 – відходи; 3.0 – відпрацьоване повітря.

Якщо перемикач SA1 перебуває в положенні 1, машини можуть функціонувати у трьох режимах, проте без участі триєрних блоків. При перемикачі SA1 у положенні 2 також включається машина попереднього очищення [22].

Для уникнення заторів зерна при запуску та зупинці машин, важливо дотримуватися послідовності включення електроприводів машин, протилежних напрямку руху зерна, і вимикання, що збігається з напрямком руху зерна. Давайте розглянемо процес роботи схеми при включенні машин за основним сценарієм, коли увімкнені всі машини [21].

Спочатку активуються автомати QF1–QF5, встановлюють перемикач SA1 у положення 3, а SA2 - у положення 2. За допомогою кнопки SB 19 подається звуковий сигнал для запуску машин, а потім за допомогою кнопки "Пуск" SB увімкнюється електропривід M1 централізованої аспіраційної системи. Після цього кнопками "Пуск" постів P2 і P3 вмикаються електроприводи M2 і M3 двох блоків трієрів [23].

Передавальні транспортери та повітряно–решетні машини вмикаються кнопками "Пуск" постів P4–P7 після замикання блок-контактів KM2.2 і KM3.2 в ланцюгах магнітних пускачів KM4–KM7. Тільки після цього можна увімкнути кнопкою SB 16 за допомогою блок– контактів KM6.2 або KM7.2 електроприводи M8 для норії, M9 для машини попереднього очищення і M10 для транспортера відходів, а потім електропривод МП завантажувальної норії. Автомати для заслінки норії АЗН1 і АЗН2 відкриваються автоматично через блок– контакт KM11 [22].

Зупинка машин відбувається в зворотній послідовності, натисканням кнопок "Стоп" SB відповідного обладнання.

У випадку переповнення бункерів датчики рівня SL1–SL4 активують звуковий сигнал НА, а відповідні сигнальні лампи HL11–HL14 вимикаються [22].

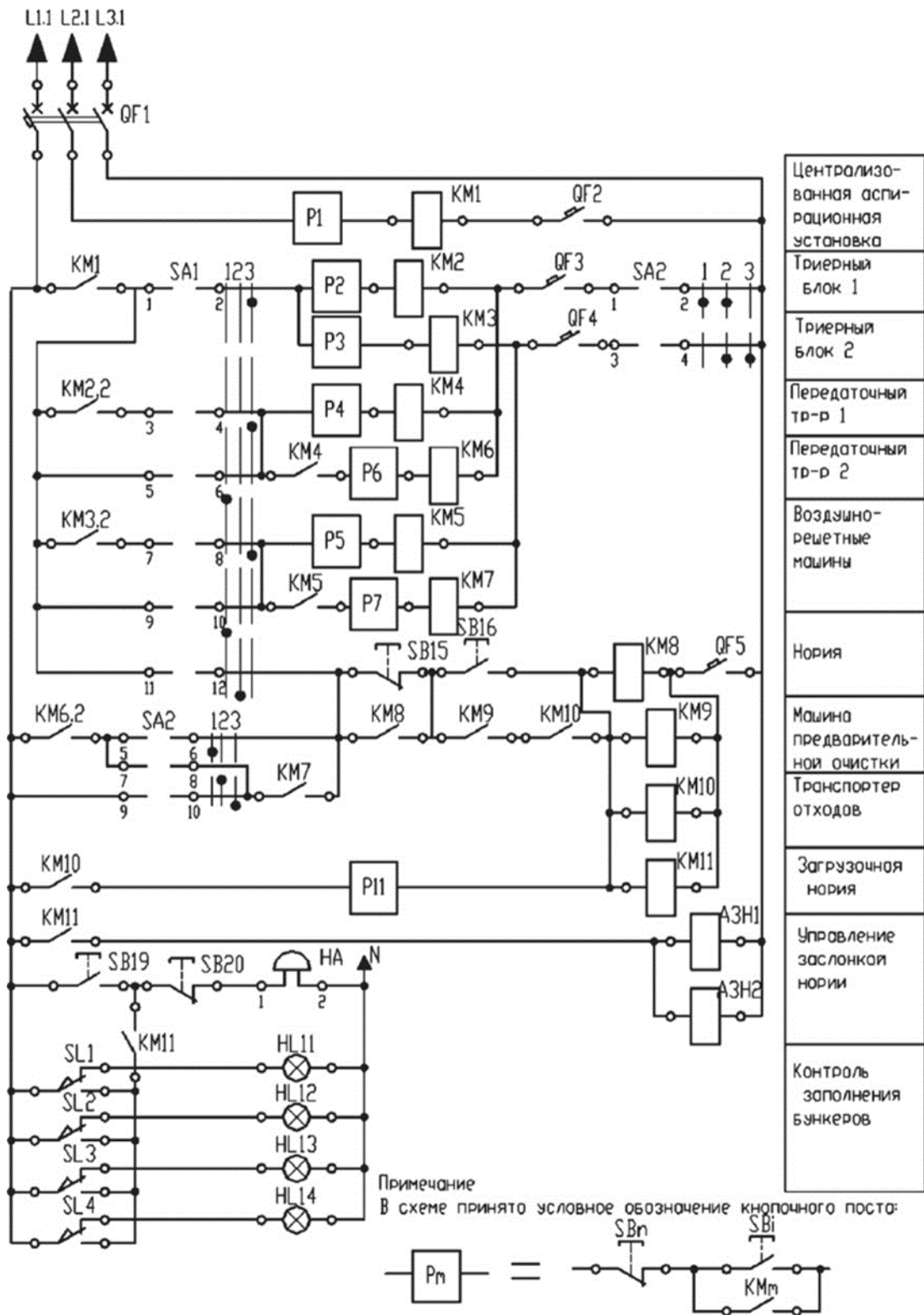


Рис. 9.2. Спрощена принципова схема управління і сигналізації роботи обладнання зерночисного відділення

10. ОХОРОНА ПРАЦІ

Техніка безпеки при обслуговуванні зерноочисних агрегатів і комплексів

Під час експлуатації технологічного обладнання зерносушильних комплексів слід враховувати наявність потенційно шкідливих та небезпечних факторів, серед яких [13]:

- травмування через рухомі та обертові частини транспортерів, вантажопідйомного та транспортного обладнання [13];
- можливість ураження електричним струмом [13];
- ризик теплових опіків при виконанні робіт з сушки зерна [13];
- можливість падіння з висоти [13];
- можливість утворення пилоподібних забруднень на території зерносушильного комплексу [13].

Основною причиною травматизму при виконанні робіт та обслуговуванні зерноочисних агрегатів і комплексів є порушення правил техніки безпеки. Тому важливо суворо дотримуватися цих правил [20].

Всі операції з обслуговування обладнання повинні здійснюватися при вимкненому стані обладнання. Пуск та зупинку слід виконувати відповідно до заздалегідь встановлених і відомих обслуговуючому персоналу сигналів [13].

Під час ремонтних операцій або технічного обслуговування обов'язкове використання захисних окулярів. Гайкові ключі мають відповідати розмірам гайок і головок болтів, не повинні мати тріщин чи пошкоджень. Заборонено використовувати підкладки, нарощувати ключ трубою або використовувати один ключ для обертання іншого, оскільки це може призвести до травм. Заборонено вдаряти молотком по ключу [13]. Неробочі кінці інструментів, таких як напилки, шабери, викрутки, повинні мати міцні, гладкі і закруглені рукоятки з металевими кільцями, закріпленими на рукоятках з боку

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкцн В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона праці		212082.ДП.15.010.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 73/84

інструментів.

Перш ніж почати прокручувати або переміщувати будь-яку деталь, обов'язково слід повідомити осіб, які можуть знаходитися поблизу даного механізму [13].

Умови праці робітників у галузях сільськогосподарського виробництва можуть бути ускладнені різними небезпечними чинниками, такими як метеорологічні умови, запиленість, загазованість і інші [13].

Метеорологічні фактори, такі як температура, вологість і швидкість руху повітря, мають великий вплив на створення необхідного мікроклімату в кабіні машини або виробничому приміщенні. Це відображається на самопочутті працюючих і продуктивності праці [20].

Запиленість робочої зони, хоча і не токсична, може негативно впливати на органи дихання, зору та шкіру людини, особливо під час проведення польових робіт та під час збирання врожаю в суху погоду [13].

Надмірна загазованість на робочому місці, наприклад, в приміщенні з тепловою установкою, може створювати ризик отруєння. Окис вуглецю є основним газом, який може бути шкідливим для здоров'я людини у разі контакту з ним [13].

Забезпечення техніки безпеки при обслуговуванні зерноочисних агрегатів і комплексів включає дотримання правил технічної та пожежної безпеки під час експлуатації технологічного обладнання, такого як сушарки, підйомно-транспортне, енергетичне та інше обладнання [20].

До обслуговування обладнання допускаються лише особи, які пройшли спеціальну підготовку і отримали інструкції щодо виконання робіт відповідно до вимог безпеки, зазначених в керівництві з експлуатації та інструкціях з техніки безпеки [13].

Експлуатація всіх агрегатів дозволяється лише у справному стані, з особливою увагою до контролю за роботою пичного та електрообладнання, а також контрольно-вимірювальних пристроїв [20].

Виконання робіт всередині бункерів та завальної ями вимагає використання респіраторів, окулярів та рукавичок для захисту працівників. Важливо дотримуватися встановленого температурного режиму установки, при цьому температура повітря, що подається в бункер, не повинна перевищувати визначених значень, які встановлені інструкцією [20].

Роботи в бункері мають виконуватися бригадою, що складається з трьох осіб із дозволу особи, яка визначена адміністрацією як відповідальна за безпечну роботу агрегату. Перед тим як занурюватися в бункер, необхідно відключити його примусове вентилявання і примусову циркуляцію зерна [20].

Спуск в бункер або завальну яму дозволяється лише з надітим страхувальним поясом і прив'язаною до нього мотузкою, яка була перевірена і випробувана на міцність за навантаженням 200 кг [13].

Щоденно, після закінчення зміни, обладнання і приміщення повинні бути очищені від розсипаного зерна, пилу та бруду. Збір пилу на обладнанні, майданчиках та конструкціях заборонено [20].

Під час роботи з сушаркою заборонено [13]:

- відкривати оглядові та технологічні люки і кришки, а також виконувати будь-які роботи з прочищення каналів і ремонту [13];

- залишати обладнання без нагляду [13].

Охорона праці на підприємстві

Охорона праці є значущою соціально-економічною проблемою і включає в себе різноманітні заходи з правового, технічного, санітарно-гігієнічного та економічного спрямувань для забезпечення здоров'я та безпеки умов праці [13].

Адміністрація зобов'язана забезпечувати здоров'я та безпеку працівників відповідно до законодавства. Відповідно до нормативних документів,

відповідальність за організацію роботи з охорони праці покладається на керівників господарства, головного інженера, керівників відділень і бригадирів [13].

За технічний стан машин і устаткування, а також за безпечне виконання робіт відповідальність несуть інженери-механіки виробничих ділянок [13].

Інженер з охорони праці, з вищою чи середньою технічною освітою, призначається та звільняється начальником районного управління сільського господарства чи керівником тресту. Він підпорядковується директору підприємства та контролює дотримання правил праці на всіх виробничих ділянках. Разом з профспілковою організацією, головними спеціалістами та керівниками виробничих ділянок він розробляє план заходів з охорони праці, контролює його виконання, бере участь у розслідуванні нещасних випадків та обліку травматизму [20].

Інженер з охорони праці має право забороняти експлуатацію несправних машин і устаткування, припиняти роботи на ділянках, де може виникнути загроза для життя і здоров'я людини. Він також може клопотати про притягнення до відповідальності осіб, які порушують правила охорони праці [13].

Промислова санітарія

Науково-дослідним інститутом охорони праці були виявлені та систематизовані фактори, які при окремих несприятливих умовах можуть призвести до нещасних випадків або професійних захворювань. Ці фактори описані в основоположному стандарті системи стандартів безпеки праці, а саме в ГОСТ – 12.0.003–74 "ССТБ [20]. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація". Згідно з цим стандартом, небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються за своєю природою дії на [13]:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;

- психофізіологічні.

Серед вимог з промислової санітарії для обслуговування зерноочисних агрегатів і комплексів виділяються наступні [13]:

- персонал повинен отримувати безкоштовно засоби індивідуального захисту, якщо вони передбачені для відповідних робіт галузевими нормами [13];
- санітарно-гігієнічні вимоги в господарстві повинні відповідати санітарним нормам [13];
- будівлі мають бути оснащені побутовим і виробничим водопостачанням [13];
- у виробничих приміщеннях, незалежно від пори року і режимів технологічних процесів, необхідно підтримувати постійну температуру [13];
- забезпечити нормальне освітлення відповідно до ГОСТ – 12.1.013–88 "Природне і штучне освітлення" [13];
- дотримуватися рівня шуму на робочих місцях відповідно до ГОСТ – 12.1.003–83 "ССТБ Шум. Загальні вимоги безпеки" [20];
- виконувати всі навантажувальні та розвантажувальні роботи відповідно до ГОСТ – 12.3.002–75 і ГОСТ– 12.1.019–88 [13].

Пожежна профілактика і безпека

Головними причинами виникнення пожеж при обслуговуванні зерноочисних агрегатів і комплексів є виникнення іскор, які можуть вирушати з труб печей, недбале поводження з вогнем та порушення протипожежних заходів. Тому важливо надавати увагу справності електрообладнання і встановленню працюючого іскрогасника на трубі печі при обслуговуванні зерноочисних агрегатів і комплексів, зокрема, під час збирання зерна. У темний час під час огляду та технічного обслуговування сушарки слід використовувати електричне освітлення [13].

Пожежна безпека об'єкта визначається як стан, при якому виключається можливість виникнення пожежі, а у разі виникнення останньої надається захист від небезпечних факторів пожежі для людей і матеріальних цінностей.

Для досягнення пожежної безпеки використовують системи попередження пожеж та пожежного захисту. Важливо враховувати вимоги до пожежної вибухонебезпечності згідно з ГОСТ 12.1.007–89 [13].

Для забезпечення пожежної безпеки в приміщенні сушарки передбачаються різні засоби пожежогасіння, такі як водозабірні крани, ящики з піском, лопата, сокира, вогнегасник ВП–3 та брезент [13].

Аналіз шкідливих і небезпечних факторів при роботі і обслуговуванні зерноочисних агрегатів і комплексів

Ми проведемо огляд негативних та потенційно небезпечних аспектів при експлуатації та обслуговуванні зерноочисних агрегатів і комплексів, представивши цей аналіз у формі таблиці 10.1.

Таблиця 10.1. – Аналіз шкідливих і небезпечних факторів при роботі і обслуговуванні зерноочисних агрегатів і комплексів

Небезпечні і шкідливі фактори	Характеристика небезпечних і шкідливих факторів
Шум	Шум, як фізіологічне явище, представляє собою акустичний процес, що може негативно впливати на сприйняття, заважаючи нормальній діяльності та відпочинку людини..
Освітленість	Світло є важливою природною умовою для життєдіяльності людини і відіграє значущу роль у підтримці здоров'я та високої працездатності. Недостатня освітленість може призвести не лише до постійної напруги очей, що викликає перевтому і зниження працездатності, але також може залишити непоміченими деякі зміни в роботі зерносушарки.
Небезпека травмування обертовими частинами механічного обладнання	Використання механічного обладнання, такого як шків і ремені, призводить до можливості отримання травм робочим шківом або ременем під час їх обертання..

Небезпека ураження електричним струмом	У власному пристрої обладнання має встановлене електрообладнання, яке є необхідним для забезпечення його функціонування. Присутність електрообладнання та струмоведучих частин зобов'язує дотримуватися правил експлуатації та техніки безпеки електроустановок. В протилежному випадку можливе ураження обслуговуючого персоналу електричним струмом.
--	--

Щоб забезпечити безпеку працівника під час роботи та технічного обслуговування зерноочисних агрегатів і комплексів, необхідно вживати різноманітні заходи охорони праці, які представлені у таблиці 10.1.

Щодо протидії шуму, ефективним засобом є використання індивідуальних засобів захисту, зокрема протишумних навушників, які можуть зменшити рівень звукового тиску від 3 до 36 дБ [13].

Раціональне освітлення відіграє ключову роль у процесі роботи та обслуговування зерноочисних агрегатів і комплексів. Для цього використовується комбіноване освітлення, включаючи природне і штучне. Газорозрядні лампи типу ЛДЦ застосовуються для загального штучного освітлення, а лампи розжарювання — для місцевого. Світильники сприяють уникненню сліпучого світла і забезпечують належне освітлення приміщення [13].

Заходи для захисту від ураження електричним струмом передбачають заземлення всіх металевих частин електрообладнання, які можуть опинитися під напругою. Параметри електрообладнання повинні відповідати номінальній напрузі та умовам роботи [13]. Захист від короткого замикання і перевантажень забезпечується тепловими реле і плавкими запобіжниками, автоматично відключаючи електродвигуни в разі аварій. Після завершення робіт електрообладнання вимикається головним рубильником, а всі відкриті апарати повинні бути встановлені в закритих металевих конструкціях або мати відповідні попереджувальні знаки [13].

11. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Завдання в зернопереробній промисловості полягає в перетворенні прийнятого зерна в стан, придатний для зберігання. Більшість технічного обладнання оснащено системою активної аспірації. Аспіраційні віднесення, що містять очищені частки, направляються в циклони і фільтри. Невелика кількість припустимого пилу викидається в атмосферу, тоді як важка фракція використовується на кормові цілі, за винятком "чорного пилу", що вважається некормовим відходом [6].

Для захисту зерна від зараження використовують хімічні та газові обробки, але певна частина хімічних реагентів потрапляє в атмосферу, навіть за дотримання всіх правил безпеки [20].

Зернопереробні підприємства можуть створювати екологічну небезпеку через викиди аспіраційного пилу. Використане обладнання оснащено потужними аспіраційними системами, а очищене повітря викидається в атмосферу, попередньо очищене від пилових часток. Технологічні і транспортні процеси, такі як пересипання, подрібнення та продування зерна, генерують значний обсяг зернового і борошняного пилу, який може впливати на дихальні органи та мати хімічні та бактеріологічні наслідки [20].

Для зменшення впливу на навколишнє середовище застосовують різноманітні технічні рішення, такі як аспіраційні системи, циклони, фільтри та інші пристрої для зменшення викидів пилу та інших забруднюючих речовин в атмосферу [20].

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона довкілля	212082.ДП.15.011.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 80/84	

ВИСНОВКИ

Тема дипломного проекту "Модернізація конструкції зерноочисного сепаратора ВЧС" була виконана відповідно до поставлених цілей та завдань. Основна ідея модернізації полягає в розробці нової конструкції решетного стану, де в якості очищувача використовується пружина, замість традиційного кулькового очищення.

В результаті внесених змін можна зробити наступні висновки:

1. Застосування запропонованого технічного рішення, а саме використання очищувача у вигляді пружини для плоских решіт, дозволяє підвищити якість очищення отворів решета і підняти коефіцієнт сепарації на 3...15,7%.

2. Використання різноспрямованих підвісок решетного стану призводить до створення вертикальних і поздовжньо-поперечних коливань зернового шару на решеті, що призводить до збільшення ефективності процесу сепарування на 6,39%. Вивчено залежність коефіцієнта сепарації від частоти і амплітуди коливань решітного стану при різноспрямованому нахилі підвісок.

3. Обґрунтовано раціональні параметри відбивної поверхні решетного стану для зерноочисної машини з пружинним очищувачем. Оптимальна довжина комірки становить 50 мм.

Загальне використання в зерноочисній машині відбивної поверхні з продовгуватими отворами, з радіусом заокруглення 6,5 мм і довжиною секції 50 мм, з розташованими в них очисниками у вигляді пружин, при різноспрямованому нахилі підвісок, і застосуванні конструкції приводу, дозволяє підняти коефіцієнт сепарації на 12,8...54%.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> ВИСНОВКИ		212082.ДП.15.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркул</i> 81/84	

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гольцяпин, В.Я., Стружкин Н.И. Механизация послеуборочной обработки зерна Сер. «Б-чка фермера». – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2000. – 76 с.
2. Драганов, Б.Х. и др. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1990. – 463 с.
3. Зерноводство и картофелеводство. – Хельсинки.: Аргументум, 1993. – 128 с.
4. Зуев, Ф.Г. и др. Подъемно-транспортные машины зерноперерабатывающих предприятий. – М.: Колос, 1978. – 264 с.
5. Иофинов, С.А., Лышко Г.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1984. – 351 с.
6. Карпенко, А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос, 1983. – 495 с.
7. Красников В.В. Подъемно-транспортные машины в сельском хозяйстве – М.: Колос, 1973. – 464 с.
8. Кузьмин, А.В. и др. Расчёты деталей машин: Справ. пособие – Мн.: Выш.шк., 1986. – 400 с.
9. Материалы бухгалтерского учёта и экономического анализа ОАО «Агрокомплекса им. Зайцева»
10. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники – М.: ГП УСЗ Минсельхозпрода России, 1998 – 219 с.
11. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Ч.2. Нормативно-справочный материал – М.: ГП УСЗ Минсельхозпрода России, 1998 – 251 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Телічкцн В.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Чередниченко М.Д.	<i>Назва, додаткова назва</i> СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	212082.ДП.15.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркулш</i> 82/84

12. Оборудование «Антти».(Рекламный проспект). А/О «Антти–Теолли–суус»: Канунки, Финляндия, 1998. – 16 с.
13. Охрана труда в сельском хозяйстве: Справочник – М.: Колос, 1980. – 639 с.
14. Полевому Карелии: Справочник / Под ред. П. И. Мавричева. – Петрозаводск:Карелия, 1988. – 301 с.
15. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур (Практическое руководство) . – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 96 с.
16. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Под общ. Ред. Г.Е.Листопада. – М.: Колос, 1973. – 752 с.
17. Сельскохозяйственная техника: Кат. – т.2. Техника для растениеводства. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 288 с.
18. Справочник инженера–механика сельскохозяйственного производства:Учеб.пособие. – М.: ФГНУ «Росинформагротех».– Ч.1. – 2003. – 340 с.
19. Справочник конструктора с.–х. машин. Под ред. канд. техн. наук М.И. Клёцкина, т 3. – М.: Машиностроение, 1968. – 743 с.
20. Уокенбах, Джон. Excel 2003. Библия пользователя.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 768с.
21. Халанский, В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос,2003. – 624 с.
22. Справочник механика пищевой промышленности. / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.Л Яровой и др. Под ред. А.И. Соколенко – К.: Арт Эк. 2004 – 304 с.
23. Супрунчук, В. К. Конструкционные материалы и покрытия в продовольственном машиностроении: Справочник [Текст] /

- В. К. Супрунчук, З. В. Островский. — М. : Машиностроение, 1984. — 328 с.
24. Павлице, В. Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин [Текст] / В. Т. Павлице. — К. : Вища школа, 1993. — 556 с.
25. Киркач Н.Ф., Баласанян Г.А. Расчет и проектирование деталей машин-Х.: Высшая школа. Издательство при ХГУ. 1988-142с
26. Справочник механика пищевой промышленности. / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.Л Яровой и др. Под ред. А.И. Соколенко – К.: Арт Эк. 2004 – 304 с.
27. Є.В. Штефан, О.А. Литвиненко, Ю.І. Бойко. Методичні вказівки до виконання розділу з технології машинобудування кваліфікаційної роботи бакалавра. –К.: НУХТ, 2010. -9с.
28. Мирончук В.Г., Люлька Д.М., Єщенко О.А., Свідерська О.І. Монтаж та технічний сервіс обладнання/ В.Г. Мирончук, Д.М. Люлька, О.А. Єщенко, О.І. Свідерська. Практикум: навч.посіб. / За ред. В.Г.Мирончука. – К.: НУХТ, 2017. – 162 с.