

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
Кафедра обладнання харчових технологій
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи
магістр
(освітній рівень)

на тему:
Модернізація вузла сепарування зерноочисної машини марки TAS-152A

Виконав: здобувач VI курсу, групи МОм-61,
спеціальності: 133 «Галузеве
машинобудування»
(шифр і назва спеціальності)

Дідик Т.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник
(підпис) Кравець О.І.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль
(підпис) Ворощук В.Я.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри
(підпис) Вітенько Т.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
Кафедра обладнання харчових технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ОХ
Вітенько Т.М.
(підпис) (прізвище, ініціали)
“ ” 2023р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва спеціальності)
Здобувачу освіти Дідику Тарасу Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Модернізація вузла сепарування зерноочисної машини марки TAS-152A

керівник роботи Кравець Олег Ігорович к.т.н, доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ” 2024 року №

2. Строк подання студентом проекту : “ ” грудня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту: Технічний паспорт зерноочисної машини марки TAS-152A

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ 1. Огляд обладнання для сепарування сипких продуктів. 1.1. Огляд конструкцій сучасних сепараторів сипких продуктів. 1.2. Конструкція та принцип дії зерноочисної машини TAS-152A. 1.3. Огляд закономірностей руху частинок по поверхні сит. 1.4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. 2. Методи дослідження. 2.1. Методика дослідження гранулометричного складу зерна. 2.2. Методика теоретичних досліджень. 3. Модернізація машини TAS-152A. 3.1. Обґрунтування модернізації машини. 3.2. Структурний аналіз машини. 3.3. Кінематичний розрахунок приводу машини. 3.4. Технологічний розрахунок машини. 3.5. Конструювання машини марки TAS-152A. 3.6. Висновки до розділу. 4. Дослідження процесу просіювання. 4.1. Моделювання руху зерна по поверхні сит. 4.2. Результати ситового аналізу зерна пшениці. 4.3. Висновки до розділу. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Структурна схема зерноочисної машини. 1 лист Ф-А2.
2. Кінематична схема зерноочисної машини. 1 лист Ф-А2.
3. Зерноочисна машина марки TAS-152A. Загальний вигляд. 2 листи Ф-А1.
4. Вузол привідного механізму. Складальне креслення. 1 лист Ф-А1.
5. Зерноочисний блок. Складальне креслення. 1 лист Ф-А1.
6. Шків привідного механізму зерноочисної машини. 1 лист Ф-А1.
7. Результати ситового аналізу зерна пшениці 1 лист Ф-А1.
8. Математична модель руху зерна по поверхні сит. 2 листи Ф-А1.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кравець О.І. – к.т.н., доцент Стручок В.С. – ст.. викладач		
Нормоконтроль	Ворощук В.Я. – к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання _____ 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітки
1.	<i>Вступ</i>	до 01.10.2024р.	
2.	<i>Розділ 1. Огляд обладнання для сепарування сипких продуктів.</i>	до 15.10.2024р.	
3.	<i>Розділ 2. Методи дослідження.</i>	до 25.10.2024р.	
4.	<i>Розділ 3. Модернізація машини TAS-152A.</i>	до 01.11.2024р.	
5.	<i>Розділ 4. Дослідження процесу просіювання.</i>	до 05.11.2024р.	
6.	<i>Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.</i>	до 10.11.2024р.	
7.	<i>Загальні висновки</i>	До 13.11.2024р.	
	<i>Графічна частина</i>		
8.	<i>1. Структурна схема зерноочисної машини. 1 лист Ф-А2.</i>	до 15.11.2024р.	
9.	<i>2. Кінематична схема зерноочисної машини. 1 лист Ф-А2.</i>	до 20.11.2024р.	
10.	<i>3. Зерноочисна машина. Загальний вигляд. 2 листи Ф-А1.</i>	до 20.11.2024р.	
11.	<i>4. Вузол привідного механізму. Складальне креслення. 1 лист Ф-А1.</i>	до 25.11.2024р.	
12.	<i>5. Зерноочисний блок. Складальне креслення. 1 лист Ф-А1.</i>	до 25.11.2024р.	
13.	<i>6. Шків привідного механізму зерноочисної машини. 1 лист Ф-А1.</i>	до 01.12.2024р.	
14.	<i>7. Результати ситового аналізу зерна пшениці 1 лист Ф-А1.</i>	до 10.12.2024р.	
15.	<i>8. Математична модель руху зерна по поверхні сит. 2 листи Ф-А1.</i>	до 10.12.2024р.	

Здобувач

(підпис)

Дідик Т.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравець О.І.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Дідик Т.І. Модернізація вузла сепарування зерноочисної машини марки TAS-152A

Робота стосується підвищення ефективності і надійності роботи обладнання для очистки зерна.

Проведено огляд машин для очистки зерна. Запропоновано модернізацію привідного механізму очисної машини, яка полягає у заміні відкритої ланцюгової передачі, що працює в складних умовах, на пасову передачу. Перевагами модернізації є зниження витрат на ремонт і запобігання поломки машини при перевантаженнях, що реалізується за рахунок того, що при виникненні перевантаження відбувається проковзування ременя, а не поломка зубів зірочки чи інших деталей машини. Виконано перевірку та розрахунки на міцність найбільш відповідальних частин машини.

Ключові слова: зерно, очистка, просіювання, сито.

Abstract

Didyk T.I. Modernization of the separation unit of a grain cleaning machine of the TAS-152A brand

The work concerns increasing the efficiency and reliability of grain cleaning equipment.

A review of grain cleaning machines was conducted. A modernization of the drive mechanism of the cleaning machine was proposed, which consists in replacing the open chain transmission, which operates in difficult conditions, with a belt transmission. The advantages of modernization are reduced repair costs and prevention of machine breakdown during overloads, which is realized due to the fact that when overload occurs, the belt slips, and not the teeth of the sprocket or other parts of the machine break. The strength of the most critical parts of the machine is checked and calculated.

Keywords: grain, cleaning, sieving, sieve.

Зміст

Вступ.....	8
1. Огляд обладнання для сепарування сипких продуктів.....	9
1.1. Огляд конструкцій сучасних сепараторів сипких продуктів	9
1.2. конструкція та принцип дії зерноочисної машини TAS-152A.....	25
1.3. Огляд закономірностей руху частинок по поверхні сит.....	30
1.4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи.....	32
2. Методи дослідження	33
2.1. Методика дослідження гранулометричного складу зерна	33
2.2. Методика теоретичних досліджень	36
3. Модернізація машини TAS-152A	38
3.1. Обґрунтування модернізації машини	38
3.2. Структурний аналіз машини	38
3.3. Кінематичний розрахунок приводу машини	40
3.4. Технологічний розрахунок машини	41
3.4.1. Визначення розхиду повітря при роботі зерноочисної машини.....	41
3.4.2. Визначення геометричних параметрів сит і коливача	42
3.5. Конструювання машини марки TAS-152A.....	44
3.5.1. Розрахунок поверхні просіювання машини марки TAS-152A.....	44
3.5.2. Розрахунок пасової передачі приводу.....	46
3.5.3. Розрахунок шпоночного з'єднання вала та шківів привідного механізму машини	49
3.5.4. Розрахунок муфти	50
3.6. Висновки до розділу.....	52
4. Дослідження процесу просіювання	54
4.1. Моделювання руху зерна по поверхні сит.....	54
4.2. Результати ситового аналізу зерна пшениці	59
4.3. Висновки до розділу.....	61
5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	62
5.1. Охорона праці	62
5.1.1. Аналіз умов праці у харчовій галузі за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища.....	62
5.1.2. Основні причини травматизму в харчовій галузі. Динаміка травматизму.	65
5.1.3. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів підприємств харчової промисловості	67
5.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	69
5.2.1. Планування заходів з питань цивільного захисту на підприємствах харчової та переробної промисловості	69

5.2.2. Зони ураження під час техногенних вибухів. Методи розрахунку характеристик зон ураження.....	72
Загальні висновки.....	76
Перелік посилань.....	77
Додатки.....	Помилка! Закладку не визначено.
Специфікації	Помилка! Закладку не визначено.

Вступ

Актуальність теми

Аналіз виробництва готової продукції на підприємствах свідчить, що встановлене обладнання є недостатньо ефективним для переробки сировини і вже значно застарілим. Використання основного виробничого обладнання є недостатнім, тому рекомендується оптимізувати його використання або замінити на інші види обладнання, що забезпечить збільшення продуктивності заводу за рахунок підвищення ефективності переробки зерна.

Мета і завдання досліджень.

Метою кваліфікаційної роботи є конструювання зерноочисної машини марки TAS-152A та підвищення надійності її роботи.

Для досягнення вказаної мети вирішувались наступні завдання:

- ситовий аналіз матеріал, що проходить очистку на даній машині;
- конструювання зерноочисної машини
- розроблення заходів із модернізації машини;
- розрахунок зерноочисної машини;
- розроблення заходів із охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

Об'єкт дослідження – процес очистки зерна

Предмет дослідження – переміщення зерна по поверхні сит, гранулометричний склад зерна

Наукова новизна отриманих результатів:

Отримано траєкторію руху зерна по поверхні сит

Практичне значення отриманих результатів.

Результати можуть бути використанні з метою модернізації машини для просіювання

1. Огляд обладнання для сепарування сипких продуктів

1.1. Огляд конструкцій сучасних сепараторів сипких продуктів

Виробництво спирту - складний технологічний процес. Для виробництва спирту потрібне якісно очищене зерно, тому застосовуються різного типу сепаруючі машини. Розглянемо деякі, найпоширеніші з них.

У промисловості використовується велике число різних типів очисних машин, що класифікуються за конструкцією і технічними характеристиками.

Технічна характеристика сепаратора А1-БСФ-2

Продуктивність, т/год	2,2
К-сть секцій	3
К-сть ситових рамок в секції	4
Площа поверхні сит, м.кв.	0,25
Розхід повітря на аспірацію, м.куб./год	4200
Середнє питоме навантаження, кг/(м.кв. · добу)	640
Амплітуда корпусу	5,5
Потужність двигуна, кВт	0,6
Габарити, мм:	
довжина	2700
ширина	1270
висота	1400
Маса, кг	970

Сепаратор БСФ-2 складається з рами 1, ситового корпусу 2, колектора 3, двох всмоктувальних камер 4, двох приймальних коробок 5, двох розподільчих коробок 6, двох сходових камер 7, рампи 8, електродвигуна 9 і осцилятора 10. Решітний корпус 2 складається з двох паралельних робочих органів, жорстко з'єднаних між собою кронштейнами 13 з обох торцевих сторін. Кожен кузов зібраний з листів алюмінієвого сплаву, з'єднаних між собою болтами. Подвійний

решітний кузов підвішений до рами 1 за допомогою трьох підвісок 12. Напрямок коливань решітних кузовів регулюється зміною кута нахилу підвіски відносно вертикальної площини, який регулюється переміщенням вала 14 в пазу кронштейна 13 в діапазоні від 5° до 15° .

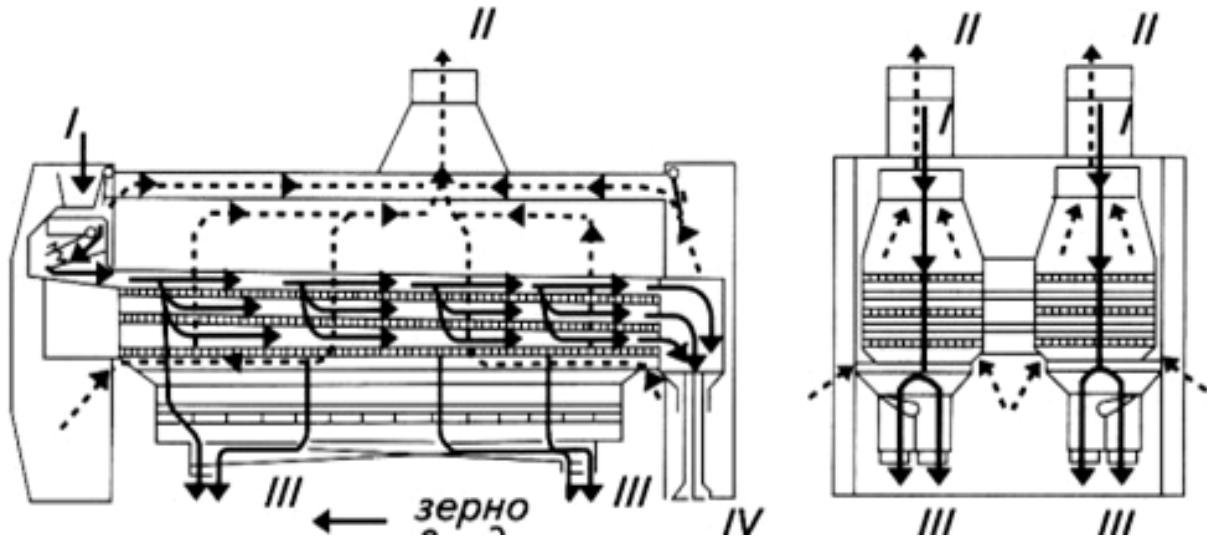


Рисунок 1.1 Технологічна схема машини А1-БСФ-2

I – продукт що подається; II - повітря; III - проходові фракції; IV - сходові фракції.

Кожен решітний корпус має триступеневу решітну рамку 15 з кутом нахилу $1... 1,5^{\circ}$ і встановлені під різними кутами нахилу до горизонтальної площини. На кожному ярусі встановлено по чотири решітні рамки. Решета в кінці драбини фіксуються затискачем 16. При повороті підпружиненої ручки фіксатора на 90° до горизонталі ситова рамка звільняється з фіксатора і може бути витягнута з корпусу. При вертикальному повороті рукоятки ситове полотно затискається.

Напрямні ситової рами, виготовлені з алюмінієвих профілів, змонтовані на стінці корпусу. Всі три ситові шари мають різні кути нахилу по відношенню до горизонталі, які зменшуються від входу до виходу і стабілізують шар продукту. Ситова рама є основним робочим органом машини і має зварену конструкцію з алюмінієвих профілів. Стрижні повторюють контур решета, приклеєні і вставлені в натяжні гачки з усіх боків. Решето тягнеться з усіх чотирьох сторін

за гачки, щоб закріпити його на місці, а виступи на гачках входять в зачеплення з зубцями на профілі рами решета. Якщо натяг сита недостатній, його можна збільшити, одночасно переставляючи виступи гачків по горизонталі і вертикалі на нижніх зубцях рамки. Сусідні рамки з'єднуються за допомогою петель і гачків.

Очищення решіт здійснюється інерційною щіткою. На кожній ситовій рамці є одна щітка з двома рядами китиць, спрямованими в протилежні сторони. У робочому положенні щітка контактує з решетою одним рядом ворсинок і може рухатися тільки в бік тих ворсинок, які не торкаються решета, під дією сил інерції при вібрації решітного стану. Руху в зворотному напрямку перешкоджає промінь у зворотному напрямку, який очищає решето в заданому циклі руху щітки.

Повзунок щітки ковзає по напрямних, розташованих на рамі. При зіткненні зі стопором щітка розвертається і починає рухатися в напрямку, протилежному до стопора.

У кожному корпусі встановлено приймальний пристрій. Продукт надходить в приймальний короб через трубу і рівномірно розподіляється по всій ширині верхнього решета за допомогою відкидного клапана. Зазор подачі між дном короба і кінцем клапана регулюється гвинтом. Вертикальна планка прикручена до передньої частини клапана і має два пази для стабілізації розміру зазору по всій довжині. На обох кінцях клапана встановлені планки для регулювання зазору між бічною стінкою ствольної коробки і клапаном. За необхідності клапан можна витягнути з машини через дверцята разом з корпусом приймача за допомогою ручки. Для полегшення технічного обслуговування кожен приймальний ящик на станині машини має знімні дверцята з органічного скла. Сепаратор обладнаний двома розвантажувальними пристроями: колектором для транзитної фракції і камерою для східчастої фракції.

Колектор для транзитної фракції 3 розташований безпосередньо під ситовим корпусом і складається з двох щільно з'єднаних між собою корпусів, виготовлених з листового алюмінію. У нижній частині кожного корпусу є два лотки, нахилені в протилежні сторони так, що дві секції потоку розвантажуються

через вихідну трубу. Відкидний переливний клапан проходить по всій довжині лотків і розташований над лотками.

Обертаючись навколо осі і зупиняючись, прохідна частина будь-якої секції сита може бути спрямована в один з лотків. Колектор збалансований на корпусі решета і рухається вперед-назад.

У нижній частині кожної половини решітного кузова встановлений розподільний короб для відведення сходових фракцій і подачі їх в сходову камеру. Сходовий відсів розташований в кінці машини і розділений на три канали для видалення сходової фракції з кожного шару сита. У камері встановлені два клапани, що дозволяють підключати сходи.

Всмоктувальна камера 4 у верхній частині кожного ситового корпусу з'єднана з всмоктувальною мережею за допомогою дифузорів. Обидва дифузори обладнані дросельними клапанами для регулювання потоку повітря в камері. Всмоктувальні камери розділені вертикальними перегородками на 18 x 14 однакових секцій.

Кожна секція має власний регулятор повітряного режиму. Регулятор складається з двох горизонтальних решіток з вертикальними отворами, накладених одна на одну. Верхня решітка нерухома, а нижня решітка переміщується відносно верхньої за допомогою регулювального гвинта, відкриваючи і закриваючи отвір. Коли отвори в обох решітках вирівняні, площа поперечного перерізу максимізується і відповідно збільшується потік повітря через певну ділянку решета. Кожен гвинт нижньої решітки має пружину стиснення. Потягнувши гвинт і різко відпустивши його, ви видаєте борошняний пил з відповідних решіток.

Чотири регульовані клапани закріплені на торцевих стінках станини для прийому сходових фракцій і відсмоктування зони випуску,

Борошняний пил також накопичується на решітках всмоктувальної камери. Для візуального контролю і регулювання процесу концентрації, що здійснюється на верхньому ситі, бічні стінки виконані з органічного скла. Відсік між всмоктувальними камерами обладнаний рампою 8, яка всмоктується зверху

Камерний і міжкамерний відсіки закриваються знімними сталевими кришками.

Зворотно-поступальний рух ситового кузова і колектора здійснюється за допомогою ексцентрикового осцилятора 10, встановленого на передньому кронштейні ситового кузова і з'єднаного з колектором шатуном. Обертання валу осцилятора передається від електродвигуна через клинопасову передачу з дебалансними вантажами. Електродвигун 9 шарнірно закріплений на передньому кронштейні рами. Натяг клинового ременя здійснюється електродвигуном, що обертає пластину навколо осі кронштейна.

Осцилятор виконаний у вигляді валу з ексцентриками, встановленими на підшипниках. Вал обертається в двох підшипникових опорах, а на обох кінцях валу на шпонках закріплений дебалансний навантажений шків. Корпус ексцентрикового підшипникового вузла з'єднаний з шатуном таким чином, що його вісь співпадає з ексцентриковим валом. Корпус підшипника кріпиться болтами до кронштейна корпусу решітки.

Рама сепаратора є суцільнометалевою і звареною, що забезпечує достатню міцність для кріплення основних компонентів і надає машині обтічної форми.

Сепаратор зерноочисний марки А1-БМС-6

Сепаратор А1-БМС-6 призначений для відділення домішок різної ширини, товщини та аеродинамічних властивостей від основного зерна культури.

Сепаратор А1-БМС-6 (рис. 1.2) виготовлений повністю з металу. Відкидна рама виготовлена з гнутих профілів. Решітний корпус має раму 4, до якої кріпиться врівноважуючий механізм 1 з приводом 3, який підвішений до рами чотирма тросовими підвісками 18. У верхній частині рами розташований решітний корпус з трьома рядами решіт: перший ряд - приймальне решето 8, другий ряд - сортувальне решето 6 і третій ряд - висівне решето 5. Решітна рама - це машина. Решета взаємозамінні і підбираються відповідно до оброблюваного зерна. Встановлені під кутом 3° до горизонталі, решета очищаються за допомогою гумових перук 20. Решітний корпус здійснює кругові рухи в горизонтальній

площині. Радіус вібраційної доріжки регулюється змінним вантажем 2, а частота кругових коливань - шківками електродвигуна.

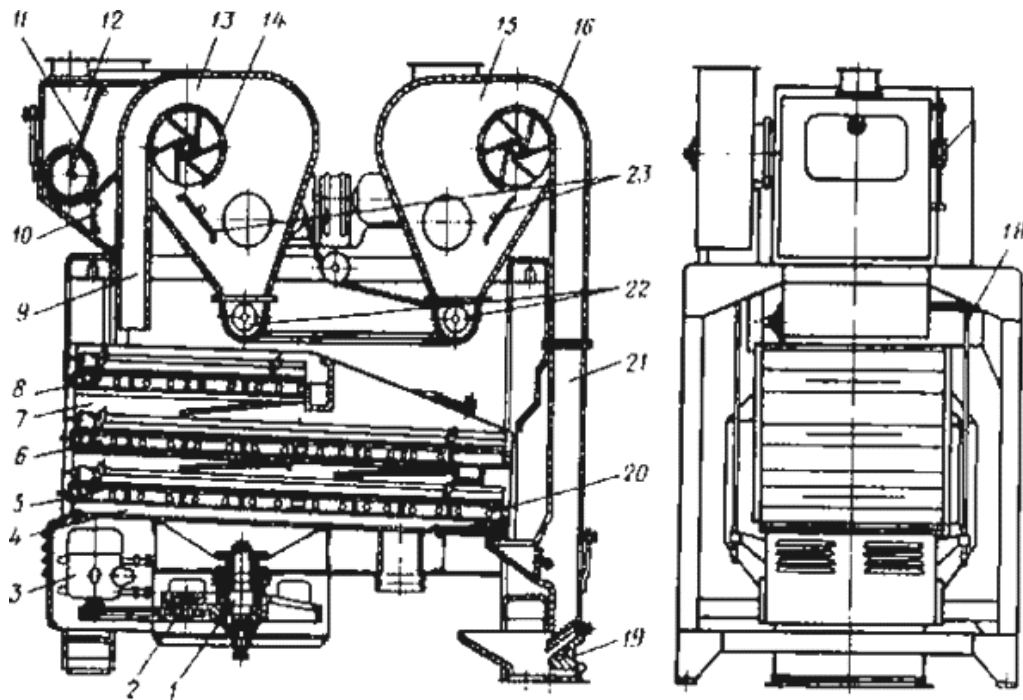


Рисунок. 1.2. Сепаратор марки А1-БМС-6:

1 - балансир; 2 - вантажі; 3 -привід; 4 - станина; 5 - сито; 6 - сортувальне сито; 7 - корпус; 8 - приймальне сито; 9, 21 – канали для повітря; 10,11 - нижній та верхній клапани; 12 - камера; 13,15 - осадові камери; 14, 16 -вентилятори; 17 - тяга; 18 - підвіска; 19 - магнітний захист; 20 - кулька; 22 - шнек; 23 – клапан.

На рамі встановлені осаджувальні камери 13 і 15 з живильниками, два вентилятори 14 і 16 і два шнеки 22. До рами приєднаний пневмосепаруючий канал і друга продувна камера. Для уловлювання металевих магнітних домішок у зерні встановлено магнітний захист 19.

Приймальна камера 12 обладнана спеціальним пристроєм, який автоматично підтримує рівень зерна в камері постійним, незалежно від кількості зерна, що надходить на сепаратор. Цей пристрій складається з верхнього вантажного клапана 11 і нижнього вантажного клапана 10, які заблоковані між собою тягами 17.

Зерно, що заповнює приймальну камеру, піднімається до верхнього клапана, стискає верхній клапан, долаючи опір вантажу і відхиляючи верхній клапан

вправо. Одночасно, оскільки клапани заблоковані, нижній клапан відкривається і через щілину, що утворилася, зерно рівномірним потоком по всій довжині потрапляє в перший продувний пневмосепаруючий канал 9. Зерно в приймальній камері постійно підтримується, не даючи повітрю оминати зону сепарації і потрапити в відстійну камеру, що підвищує ефективність очищення в пневмосепаруючому каналі 9.

Потім зерно потрапляє на приймальне решето 8, з якого через лоток видаляється велике сміття з сепаратора. Прохід веде до сортувального решета 6, де видаляються домішки, більші за зерно, а прохід (зерно) потрапляє на висівне решето 5, де від повноцінного зерна відокремлюються дрібне подрібнене зерно, бур'яни і мінеральні домішки. Вони збираються на лотку решітного кузова і виводяться з сепаратора через патрубок.

Після подолання опору випускного клапана зерно, з якого були видалені великі і дрібні домішки, потрапляє в другий пневмосепаруючий канал 21. Легкі домішки, віднесені від зерна повітряним потоком, осідають у другій очисній камері 15, а потім за допомогою шнеково-лоткової системи змішуються з легкими домішками в осаджувальній камері. 13 першого очищення виводиться з сепаратора. Повітряний режим в першому і другому продувних каналах регулюється клапаном 23, розташованим в відстійній камері.

Технічна характеристика сепаратора марки А1-БМС-6

Продуктивність, т/год	60
Ефективність, %	70...80
Коливання ситового корпусу:	
частота, кол/хв	330...340
радіус, мм	11
Розмір сит, мм:	
Приймального	850x685
Сортувального	1700x685

Самобалансуючий розсів ЗРЩ4-4М.

Чотири приймальних розсіви (рис. 1.3) виконані у вигляді шаф і підвішені на чотирьох підвісках 9 на сталевих тросах до спеціальної рами в стелі виробничого приміщення за допомогою кронштейнів 2. Кінці підвісок закріплені клинами замків 11, прикріплених до опорних балок 10 корпусу грохота.

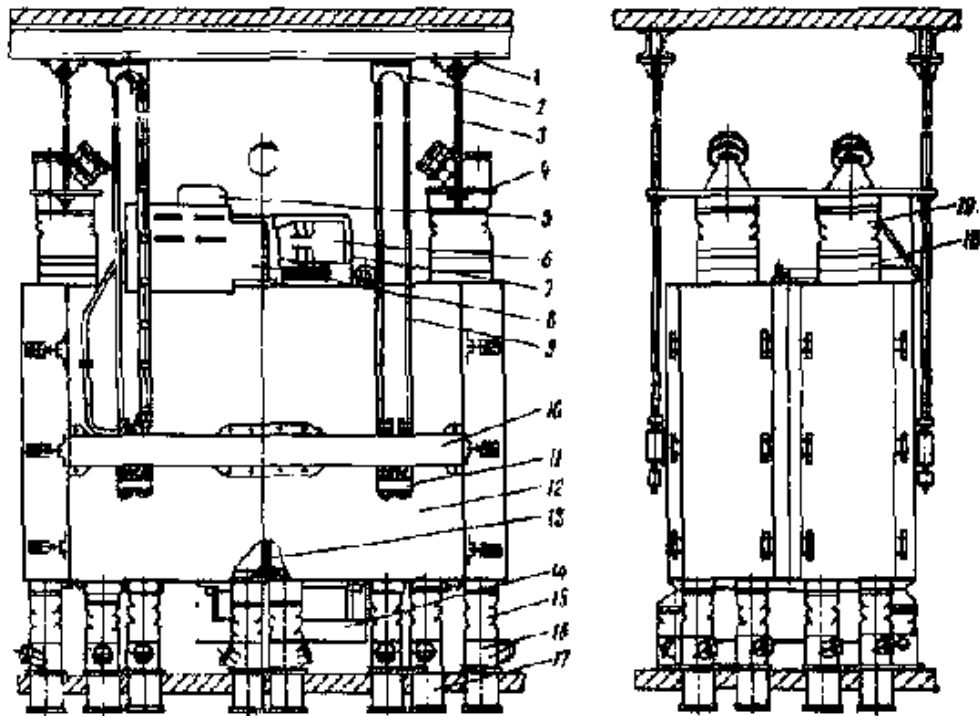


Рисунок.1.3. Розсів ЗРШ4-4М:

- 1 - держака; 2 - кронштейн; 3 - штанга; 4 - приймальний пристрій; 5 - двигун;
 6 - балансир; 7- коливальник; 8 - кронштейн; 9 - підвіска; 10 –балка;
 11 - замок; 12 - корпус; 13 - рама; 14 - огорожа; 15, 19 - рукави;
 16, 17 - блоки патрубків; 18 – патрубок

Приймач 4 встановлюється на штанзі 3 у верхній частині щита. Штанга кріпиться до стельової рами за допомогою кронштейна 1. Під підлоговим корпусом встановлені блоки форсунок 16 і 17. Приймальні патрубки 18 і підлогові патрубки з'єднані з патрубками корпусу тканинними рукавами 19 і 15; тканинні рукави прикріплені до труб гумовими кільцями.

Ситовий корпус приводиться в круговий рух електродвигуном 5, встановленим на кронштейні 8, і дебалансним генератором 7 з балансиrom 6. Корпус решета закривається кожухом 14. Корпус має опорну раму 13.

Шафа розсіву (рис. 1.4) складається з опорної рами 12, до якої кріпляться чотири секції 7, днища 14, кришки 2 і кожуха. Рама, днище. Кришка і рама ситової секції закривається ззовні дверима 8, за якими знаходиться прохідний короб 6, 11, 13 і стінка 10. До напрямних секції кріпляться вісімнадцять ситових рам 5 з піддонами 4. У комірках рам розміщені очисники 3.

Над кожною секцією на даху шафи знаходиться живильник 1. До бічних стінок шафи кріпляться балки. Внизу дверей також є балка 9, яка додає міцності шафі і одночасно слугує опорою для дверей. Транспортний ящик і вихлопні труби розташовані в нижній частині корпусу. Каркас шафи зварний і складається зі сталевих труби з фланцем для корпусу підшипника механізму врівноваження і чотирьох перегородок, до яких кріпляться кришка, дно, каркас секцій і обшивка.

Секційні рами складаються з двох панелей, з'єднаних між собою стяжками. Кожна панель складається з двох стійок, до яких кріпляться напрямні рами. До стійок приклепані сталеві куточки і ніжки, щоб закріпити секції в шафі. Стійка також оснащена двома дерев'яними заглушками, які в поєднанні з перекладиною між двома стійками можуть блокувати бічні канали секцій. Залежно від конструкції панелі, кількість переходів в панелі може бути одна, дві або нульова.

Рамка сита виготовляється з дерев'яних брусків. Рамка розділена брусками на чотири комірки. Сито вставляється в коробку з отвором в нижній частині. Бічні стінки коробки не перфоровані і служать для захисту дерев'яних частин рамки від зносу, викликаного миючими засобами. Ніжки вкладишів вставляються в пази в поперечині рами. Перед тим, як сита будуть упаковані на млині, очищувач сит вставляється у вкладиш.

Піддони ситових рам доступні у двох варіантах: односхилі та двосхилі. Односхилі піддони мають бічні вікна з одного боку, а двосхилі піддони мають бічні вікна з обох боків. Дно піддону оснащено кутиком, який використовується для кріплення піддону до секції шафи і для виймання піддону з секції разом з рамою, надаючи йому необхідну жорсткість.

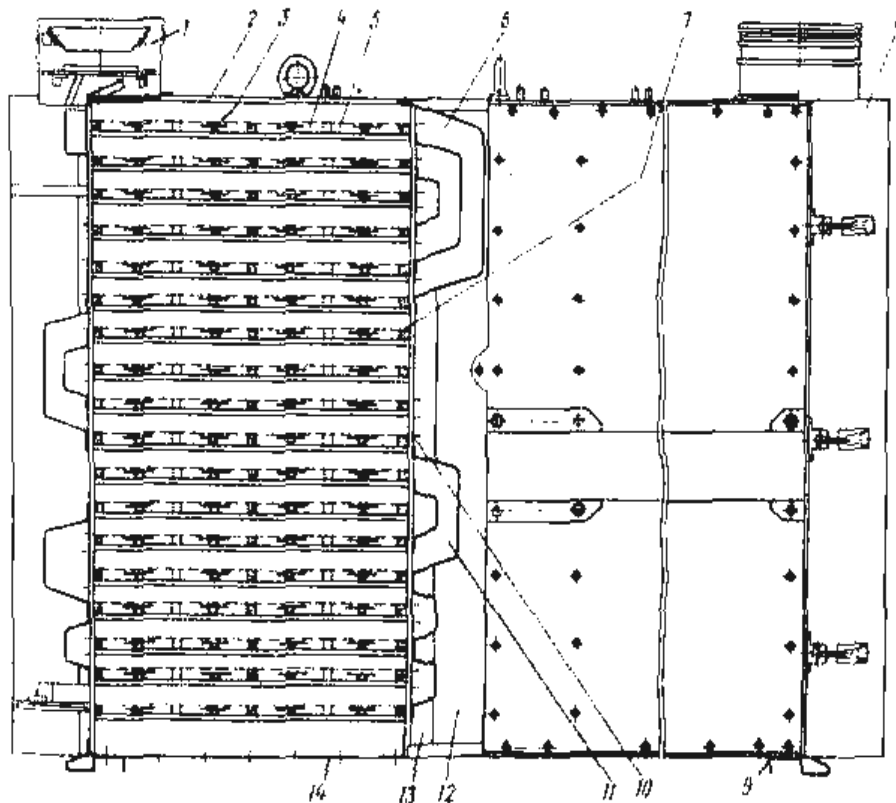


Рисунок. 1.4. Шафа розсіву марки ЗРШ4-4М:

1 - живильник; 2 - кришка; 3 - очисник; 4 - піддон; 5 - ситова рама; 6, 11, 13 - Перепускні коробки; 7 - секція; 8 - двері; 9 - балка; 10 - стінка; 12 - несуча рама; 14 – днище.

Технічна характеристика шафи розсіву ЗРШ4-4М

Продуктивність, т/год	15,6
Кількість секцій	4
Розміри рам, мм	400x800
Загальна корисна площа поверхні сит, м.кв.	18
Радіус коливань, мм	47; 40
Частота коливань, об/хв	220; 240
Витрата повітря, м.куб./год	720..1020
Потужність двигуна, кВт	4
Габаритні розміри, мм:	
Довжина.	2430
Ширина.	1440

Висота	2370
Маса, кг	1920

Каменевідділювальна машина для зерна марки РЗ-БКТ-100

Основним робочим органом машини є вібростіл, який складається із несучої рами 19, в котрій змонтовано деку, що закрита згори корпусом 15 (рис.1.5).

Решітка кріпиться до несучої рухомої рами натяжними гвинтами 1 з боку виходу домішок, кронштейнами з протилежного боку та натяжними куточками і болтами з боків.

Основною частиною деки є вентилярована просіювальна поверхня - металева сітка з отворами 1,5 x 1,5 мм. Вона виготовлена з дроту діаметром 1 мм. На нижній стороні решітки встановлене вирівнююче повітря перфороване дно з отворами Ø 3,2 мм. Дно кріпиться до палуби за допомогою гвинтів і барашкових гайок.

Між сіткою і дном знаходиться зварена рама (решітка) з алюмінієвого сплаву з вертикальними і горизонтальними перегородками, що утворюють квадрат 55 x 55 мм. Рама і дно призначені для розсіювання повітря.

Корпус машини створює вакуум і служить для розміщення допоміжних частин машини. У верхній частині є п'ять отворів: один для підключення приймача, другий для всмоктувального шланга 5 і третій для вікна 4. Останнє закрите прозорим матеріалом, що дозволяє візуально контролювати робочий процес.

На поздовжньому боці корпусу є два круглих отвори з ручкою 17 і кришкою 16 з засувкою 18. Ці отвори призначені для доступу до палубної решітки. Поруч з отворами встановлені чотири регулювальні диски 3 з алюмінієвого сплаву з каліброваними шкалами для регулювання амплітуди і напрямку вібрації.

З боку верхньої деки на корпусі машини встановлено механізм контролю кількості мінеральної домішки, що виділяється. Це пластина з оргскла, яка

утримується на місці пружиною 3 і болтом 4 з гайкою. Положення змінюється за допомогою регулювального гвинта 2.

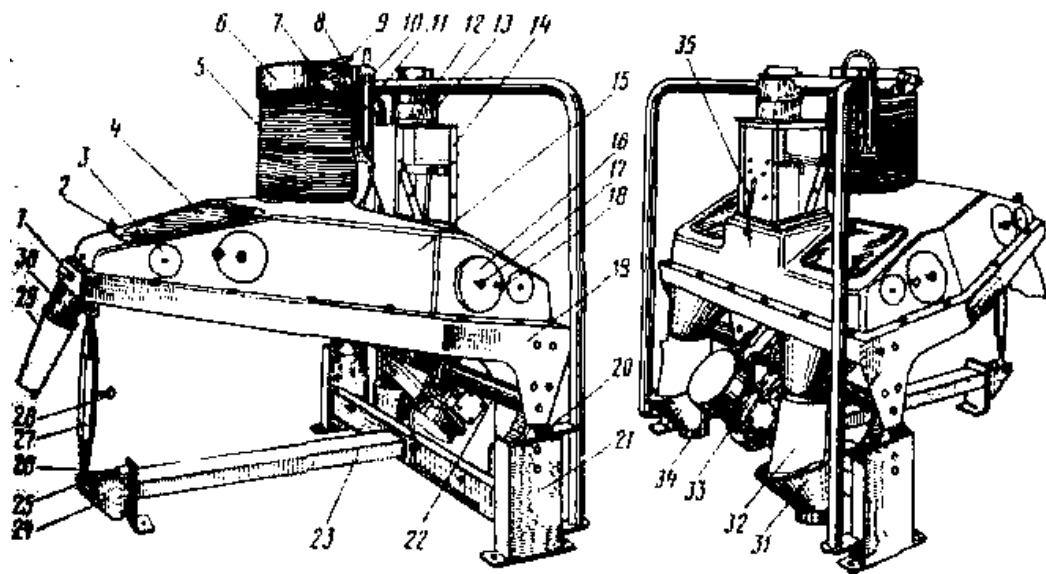


Рисунок.1.5. Каменевідділювальна машина марки РЗ-БКТ-100:

1 -натяжний гвинт; 2 – гвинт для регулювання; 3 – диск для регулювання;
4 - оглядове вікно; 5 – рукав для повітря; 6 - патрубок; 7, 24, 34 - кронштейн;
8 -заслінка; 9 -вісь регулятора повітря; 10 - ручка; 11 - манометр; 12 -стойка;
13 -живильник; 14 -патрубок; 15 - корпус; 16 -кришка; 17 -ручка; 18 –фіксатор;
19-рама стола; 20-пружина; 21-стійка; 2- віброрегулятор; 23 -станина;
25 - сайлент-блок; 26 – ремонтний болт; 27 - трубопровід; 28-ручка; 29, 32-
рукави; 30-патрубок для домішок; 31 -лійка; 33 -вібратор; 35 -пружина

На кришці корпусу встановлений штуцер, який за допомогою гнучкої трубки з'єднаний з манометром 11 (див. рис. 1.5). У центрі корпусу, під декою, розташована неоновая лампа, яка вмикається при необхідності.

Вібраційний стіл встановлений на трьох опорах. З боку виходу очищеного зерна нижня частина вібростола спирається на чотири амортизаційні пружини 20. Вони розташовані попарно під кутом 90° одна до одної. З протилежного боку розташована вертикальна стійка з шарніром і механізмом регулювання кута нахилу вібростола. Цей механізм змінює кут нахилу деки, піднімаючи або опускаючи торець з боку, з якого вивантажуються мінеральні домішки. Коли

труба 27 обертається за допомогою ручки 28, переміщується ободковий болт 26. Болт 26 має ліву і праву різьбу. Кут нахилу (в градусах) вказується кінцем конуса на вертикальній шкалі.

Вертикальна стійка з'єднана з рухомою рамою деки куточками і сайлентблоками 25, а з рамою 23 - кронштейнами 24 і сайлентблоками. Вони складаються з двох коротких сталевих трубок, розташованих по концентричних колах, між якими затиснута гумова втулка. Сайлентблоки використовуються для з'єднання рухомої частини з нерухомою або двох частин, які рухаються за різними законами.

Приймальна труба 14 містить основні вузли: живильник, приймач і розподільник. Живильник 13 складається з корпусу з воронкоподібним конусом, прикріпленим хомутом. Нижня частина живильника з'єднана з приймальною трубою 14 гнучким шлангом, а верхня - з самопливним трубопроводом. Приймальна труба має дві прозорі бічні стінки, з'єднані металевими перегородками, кришку, кран подачі води, підпружинений важіль і куточок для кріплення до кузова. Забірна труба гарантує стабільність навантаження і герметичність вакуумної системи в зерноприймальному пристрої. Розподільник розташований в основному корпусі каменевідділювача під приймальною трубою, безпосередньо над декою. Він складається з двох бічних стінок, між якими під кутом встановлена ​​металева сітка. Тут відбувається попередня аерація і розподіл вихідної зернової суміші по всій сортувальній поверхні.

На нижньому кінці струшувального столу є два виходи для відмитого зерна і один вихід для мінеральних домішок на протилежному боці. Витяжна система складається з металевої труби, міцно з'єднаної з рамою вібростола. Гнучкі гумові рукави, стиснуті з обох боків, прикріплені до труби за допомогою хомутів. Два гумові рукави 32 виводять очищене зерно в воронку 31, з'єднану з самопливною трубою, а один рукав 29 виводить мінеральні домішки в переносний бункер для зберігання.

Витяжна система являє собою гнучкий всмоктувальний рукав з прогумованої тканини, нижня частина якого з'єднана хомутом з корпусом машини, а верхня - з

всмоктувальним патрубком 6. В останньому випадку заслінка 8 приводиться в дію ручкою 10 і повертається на 90° навколо осі 9. У горизонтальному положенні заслінка перекриває частину труби. Положення заслінки відображається верхнім кінцем кронштейна 7 на шкалі. Сопло з регулятором повітря кріпиться до рами двома вигнутими трубчастими стійками 12.

Привід і зворотно-поступальний рух каменевідділювача забезпечує інерційний генератор 33. Це електродвигун, до обох кінців валу 1 якого прикріплені регульовані вантажі 2 і 3 (рис. 1.6). Амплітуда коливань вібростола регулюється зміною відносного положення вантажу. При цьому відстань L між двома точками вантажу фіксується. Вібратори кріпляться на центральній частині труби регулювання вібрації 22 (див. рис. 1.6) за допомогою хомутів, затискачів, сайлентблоків і кронштейнів 34.

Решето «Піонер-М» призначене для просіювання зерна і видалення з нього металевих домішок. Принцип роботи машини видно зі схеми, наведеної нижче.

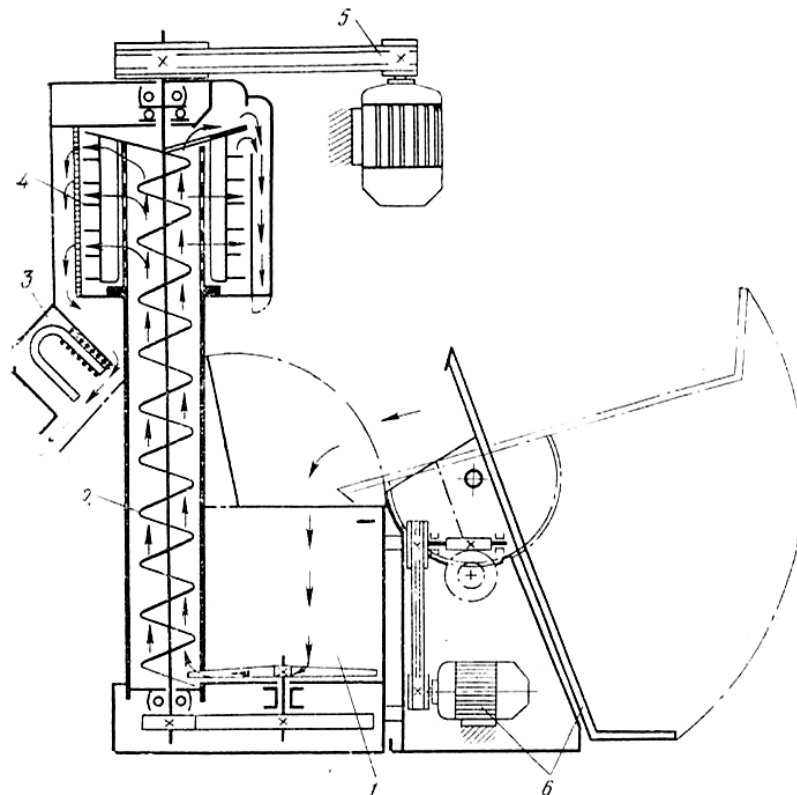


Рисунок 1.7. Просіювач марки «Піонер-М»

1-одноступеневий завантажувальний бункер з кришкою та захисною решіткою.

2 - вертикальний шнек; 3 - магнітний уловлювач; 4 - центрифуга-просіювач;

5 - швидкісний привід. 6 - перекидач мішків.

Щіткова зерноочисна машина марки БЩМ-10

Щіточні машини типу БЩМ призначені для видалення пилу з поверхні зерна і видалення битої лузги, що утворюється при обробці зерна на молотарці. Машини типу БЩМ застосовуються на млинах з внутрішнім механічним транспортом, а машини типу БШП - на млинах з внутрішнім пневматичним транспортом.

Робочими органами щіткової машини БШП-5 є обертовий щітковий ротор 5 і регульована щіткова дека 6. Зерно надходить у приймальний бункер 12 і рівномірно розподіляється по всій його довжині між декою і барабаном за допомогою живильних вальців 8. Подача зерна регулюється заслінкою 9 за допомогою гвинтового механізму 11. Пил і биті оболонки відокремлюються від поверхні зерна щітками.

Зерно видаляється з машини шнеком 15, на кінці валу якого закріплена крильчатка. Зерно подається в пневмотранспортний сировинний трубопровід 14. Під час транспортування машини в млині крильчатка знімається з валу шнека. При цьому зерно потрапляє в самопливний трубопровід через отвір в корпусі крильчатки шнека.

Інтенсивність обробки зерна визначається величиною зазору між щітковим ротором і декою. Зазор регулюється двома гвинтами на трьох механізмах обертання деки. Умовне калібрування дозволяє перевірити його положення за шкалою 4. Шкала закріплена на корпусі деки.

Щітковий ротор приводиться в рух електродвигуном через клинопасову передачу. Обертання передається від вала щіткового барабана до гвинта через ланцюгову передачу, а від нього - до подавальних валиків. Ланцюг натягується механізмами 1 і 7.

У млинах з внутрішнім механічним транспортуванням зерно піддається впливу повітряного потоку перед входом і при виході з робочої зони щіткової машини. В результаті пилові відходи транспортуються по трубі 13 у всмоктувальну мережу. Кількість повітря, що надходить в машину, регулюється клапанами 2 і 10.

Технічна ефективність щіткових машин залежить від периферійної швидкості щіткового барабана, розміру зазору між барабаном і декою, якості щіток і навантаження. Питоме навантаження деки на квадратний метр відповідає 6500-8500 кг/год. При цьому зольність зерна повинна бути знижена на 0,02-0,04%. Кількість отриманих відходів становить 0,2-0,3%, а зольність - 2,3-2,7%.

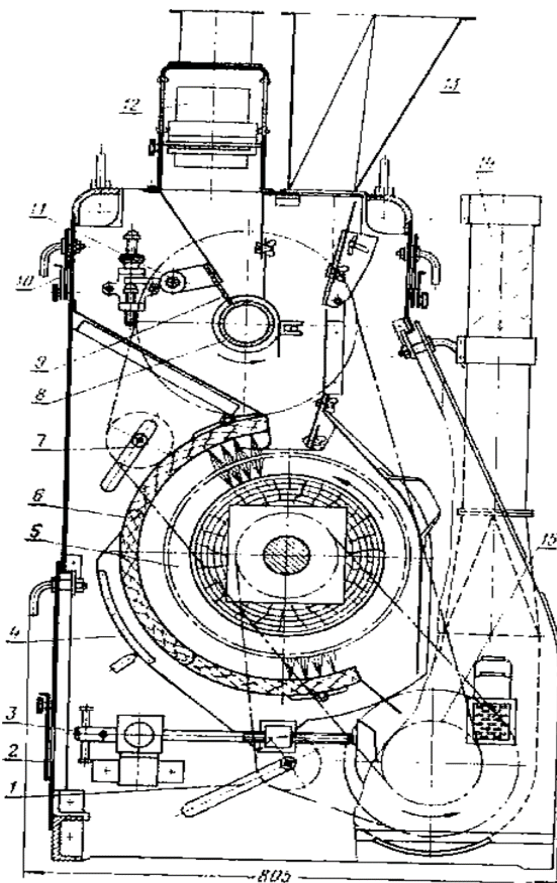


Рис.1.8 Щіткова машина БЩП-10

1,7-натяжні механізми; 2,10-засувки; 3,11-гвинтові механізми; 4-шкала; 5-щітковий ротор; 6-щіткова дека; 8-живильний валок; 9-засувка; 12-приймальний пристрій; 13-аспіраційний патрубок; 14-матеріалопровід; 15-шнек

Технічна характеристика БЩМ-10

Продуктивність машини, т/год	10
Частота обертання барабана, об/хв	325
Розміри барабана, мм:	
Діаметр	362
Довжина	1575

Витрата повітря, м.куб./хв:

для пневматичного транспорту 50

для механічного транспорту 12

Двигун:

Потужність двигуна, кВт 7,5

Кількість обертів ротора, об/хв 980

Маса, кг 988

1.2. конструкція та принцип дії зерноочисної машини ТАС-152А

Підтримання обладнання в працездатному стані є основним завданням механічної служби підприємства, і його успішне вирішення значною мірою залежить від правильної організації та планування технічного обслуговування і ремонту.

Першою інформацією для розробки даного курсового проекту є паспорт сепаратора, що відображає призначення, підготовку до монтажу, монтаж, обкатку, порядок експлуатації, технічне обслуговування, а також загальна схема, креслення деяких основних вузлів і агрегатів. та інші схеми.

Розсів ТАС-152А (рис. 2.7) відноситься до вібраційної системи очищення. Призначена для очищення зернових, круп'яних і бобових культур. Застосовується на підприємствах підйомно-транспортних ліній, хлібоприймальних підприємствах і механізованих зернових складах.

Загальна будова зерноочисно-сепаруючої машини ТАС-152А

Решітний сепаратор ТАС-152А (рис. 1.9) складається з двох частин, кожна з яких складається з двох інтегрованих повітряно-решітних зерноочисних агрегатів 1, змонтованих на загальній рамі.

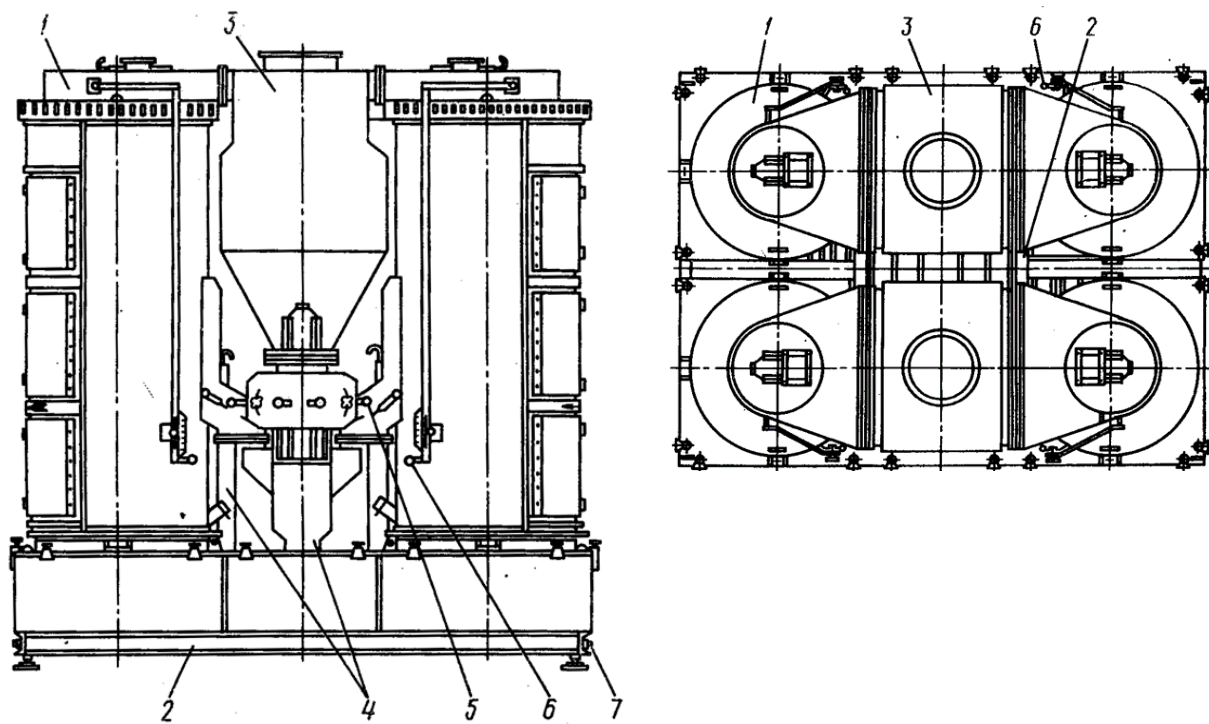


Рисунок 1.9 Загальний вигляд сепаратора

1 – зерноочисний блок; 2 – рама; 3 – відстійник; 4 – збірник; 5 – важіль управління; 6 – тяга управління клапаном вимірювання ступеня завантаження; 7 – болтове з'єднання

Очисні блоки 1 попарно з'єднані між собою відстійником 3 у верхній частині. Вихідний лоток 1 з'єднаний збірником фракцій 4. Кожен зерномийний блок має важіль 5 для управління режимом пневмомийки зерна і важіль 6 для зміни блоку. Завантажувальна ємність.

Половинки сепаратора з'єднуються між собою за допомогою болтових з'єднань 7.

У комплект сепаратора ТАС-152А входить нормалізатор (рис. 1.8), призначений для затримки і уловлювання випадкових великих домішок і встановлюється в потоці перед сепаратором. Він має циліндричний корпус, всередині якого розташований ситовий циліндр 10 з відкидним ситовим днищем 6. Стінки корпусу забезпечені люками 3 для періодичного видалення грубих домішок. Для подачі зерна з різних сторін нормалізатор має три вхідні патрубки 1.

Технічні характеристики:

Продуктивність, т/год	100
Ефект очистки зерна, %	від 60 до 80
Число зерноочисних блоків	4
Площа сит, м ²	2,6
Діаметр сит, мм.	615
Кутова швидкість руху сит, рад/с (об/хв)	12 (107)
Амплітуда коливання сит,	мм 6
Кількість коливань сит, Гц	13.0
Потужність, кВт	9,0
Витрата повітря, м ³ /год	10000...15000
Габарити, мм:	
довжина	3300
висота	3200
ширина	2400
Маса, кг	5000

При надходженні вхідного матеріалу у нормалізатор (рисунок 1.10) ситовий циліндр 10 виловлює випадкові домішки, а зерно далі поступає на подальшу обробку в очисну машину.

Випадкові великі домішки з нормалізатора регулярно видаляють через 8-20 годин роботи сепаратора. Для цього необхідно перекрити подачу матеріалу в нормалізатор, відкрити люк 3 корпусу 11, вийняти ситовий циліндр з корпусу 11, вимкнувши фіксатор ситового циліндра 9, відкрити дно 6 сітки і видалити великі домішки. Для запуску нормалізатора в роботу виконати зворотну процедуру.

Зерномийні агрегати сепаратора працюють паралельно. Обробка зерномийного матеріалу сепараційним блоком відбувається в такій послідовності (рис. 1.4) Вихідний матеріал, проходячи через дозатор 1,

потрапляє в роторний розпилювач 5 і подається в кільцевий пневмосепаруючий канал 50.

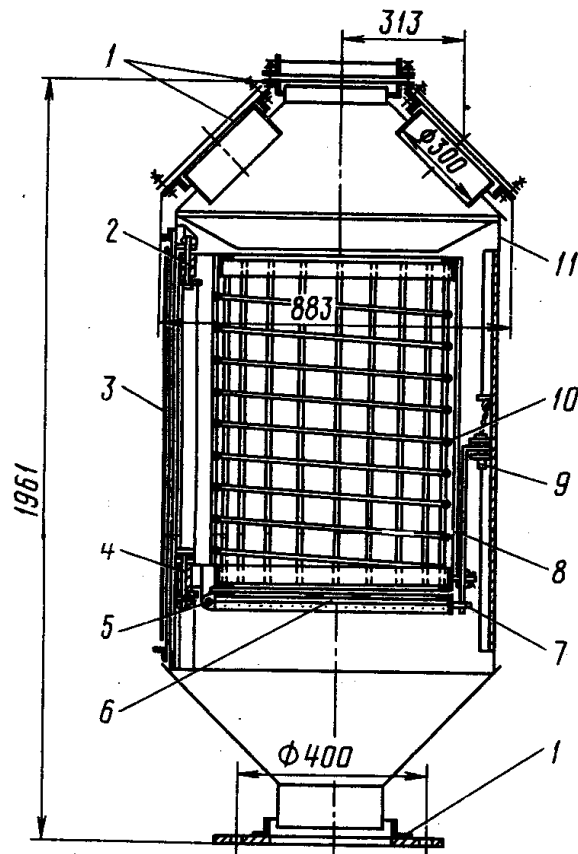


Рисунок 1.10 Загальний вигляд нормалізатора

1 – патрубки; 2, 4, 5 – шарніри; 3 – люк; 6 – днище; 7 – палець; 8 – важель;
9 – фіксатор; 10 – сітовий циліндр; 11 - корпус

Кількість матеріалу, що подається в установку, регулюється клапаном 2. Під дією повітряного потоку легкі домішки виносяться з корпусу 50 в відстійник 44, де осідають і виводяться з відстійника за допомогою вакуумного клапана 42. Вони направляються в пиловловлювач 27. Частинки пилу по повітропроводах подаються в циклон 46, де вони надійно відокремлюються, а повітря викидається в атмосферу [15].

Очищений повітряним потоком зерновий матеріал направляється конусом 6 на обертовий розподільник 9, за допомогою якого рівномірним потоком подається на внутрішню поверхню верхнього решета 10.

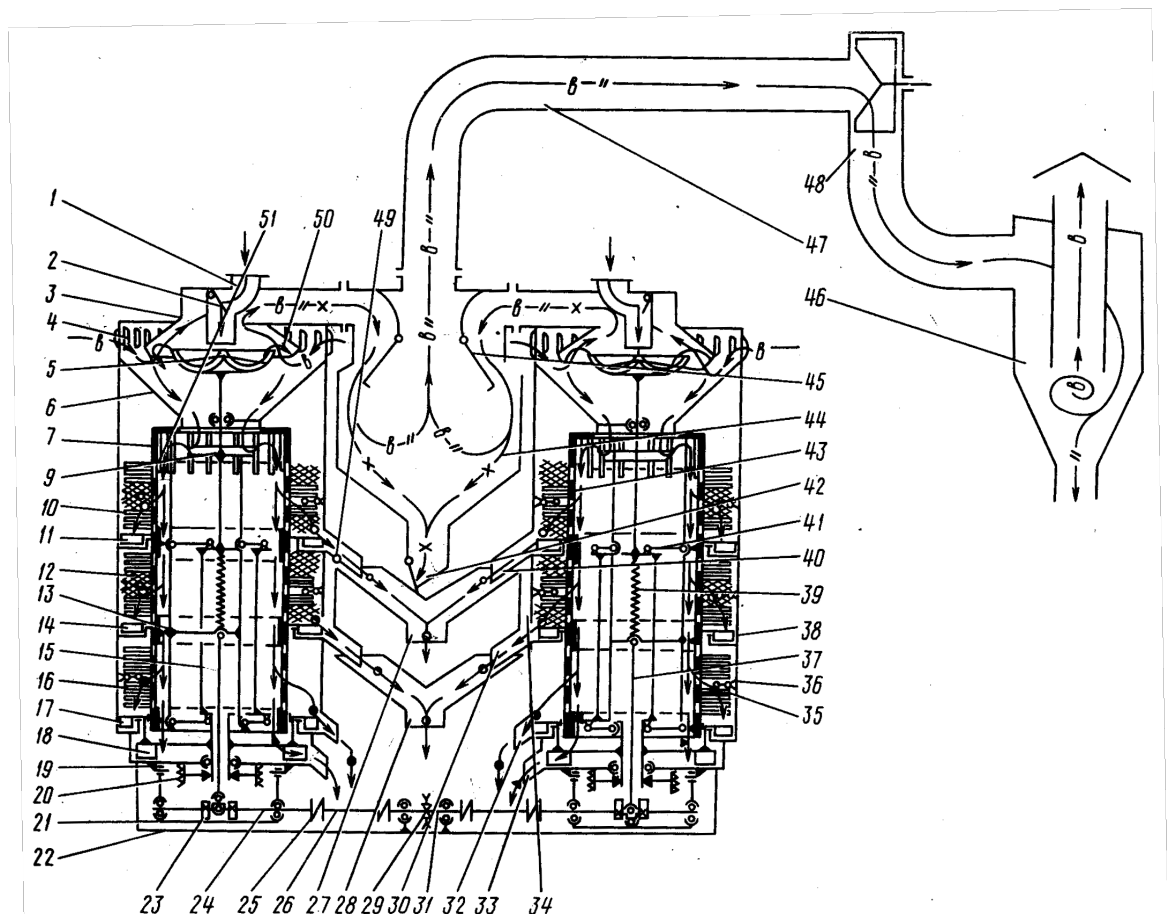
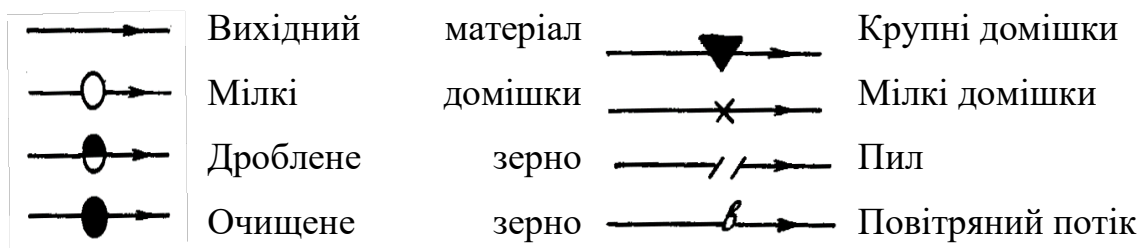


Рисунок 1.11 Технологічна схема сепаратора



1 – дозатор; 2 – клапан; 3 –повітряний канал; 4 –запірне вікно для повітря;
 5 – розкидач; 6 –корпус; 7 – ситовий циліндр; 8 – ребро; 9 – розкидач; 10, 12, 16 – сита; 11, 14, 17, 18 – лопатки; 19 – траверса; 15 – остов ротора; 20, 29 – шків;
 21 –корпус вібратора; 22 – рама; 23 –порційна маса;
 24 –кривошипний вал; 25 – фрикційна муфта; 26 – вал; 27, 28 – збірники різних фракцій; 30, 32, 33, 40 – лотки, 31 – вал; 34 –клапан;
 35 , 43 , 51 – очисники отворів; 36 – ситовий барабан; 37 – шатун; 38 –кожух; 39 –пружина; 41 – спиці; 42 – вакуумний клапан; 44 – відстійник;

45 – клапан; 46 – очисний циклон; 47 – повітряний канал; 48 – відцентровий вентилятор; 49 – клапан; 50 – пневмосепаруючий канал.

Решето 10 разом з решетами 12 і 16 рухається навколо вертикальної осі і здійснює коливання вздовж цієї осі.

Інерційні відцентрові сили обертального руху притискають частинки до внутрішньої поверхні сита 10, в той час як вага та інерція коливального руху змушують частинки рухатися зверху вниз.

Дрібні домішки проходять через отвори у верхньому решеті 10 і спрямовуються лопаттю 11 в лоток 40, а потім у збірник 27. Промивання решти зерна

Матеріал потрапляє на проміжне сито 12, де відбувається відділення подрібненого зерна, яке спрямовується лопаттю 14 в лоток 30 і далі в збірник 28. Зерно проходить через отвори в нижньому решеті 16, лопаттю 17 направляється в лоток 32, великі домішки видаляються з решета 16 і лопаттю 18 направляються в лоток 33.

Очищення отворів решіт здійснюється копіювальними циліндричними очисниками 35, 43 і 51, які шарнірно з'єднані з корпусом 38. Для очищення отворів верхнього решета 10 і середнього решета 12 використовуються два комбінованих очисника корму: дискова щітка і щітка. Отвори нижнього решета 16 очищаються тільки очисником 35 з дисковою щіткою.

Сепаратор розділяє вихідний зерновий матеріал на п'ять частин: пил, легкі і дрібні домішки, шліфоване (дрібне) зерно, очищене зерно і грубі домішки. Якщо необхідно об'єднати фракції, розділені верхнім і проміжним решетами, клапан 49 необхідно встановити у вертикальне положення.

1.3. Огляд закономірностей руху частинок по поверхні сит

В процесі очистки зерна на ситах, траєкторія руху частинки над отвором залежить від відносної швидкості частинки, опору повітря та інших чинників,

наприклад наявного електричного поля, маси частинки, або кута відриву від краю отвору.

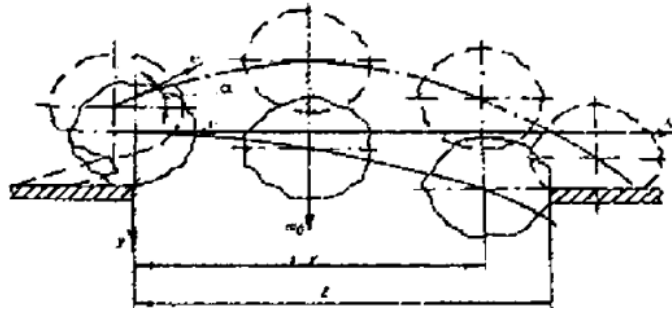


Рисунок. 1.12. Схема руху частинки по поверхні сита, у ділянці над отвором сита [3].

Швидкість руху частинки можна визначити виходячи із кінетичної енергії частинки, що перебуває у ділянці отвору. З цією метою використаємо формулу:

$$= \pm \sqrt{\frac{2}{5} g(r + 2) \pm \sqrt{\frac{4}{25} g^2 (r - 2)^2 \frac{4}{5} g^2 l^2}}$$

Частота коливання сита:

$$n = 30 \sqrt{\frac{tg(\varphi - \alpha)}{r}}$$

де r — радіус кривошипа привідного валу, м;

α — кут нахилу сит ($7 - 14^\circ$);

φ — кут тертя частинок зерна ($32...35'$).

При переміщенні частинок по площині сита, якщо нехтувати опором повітря, швидкість їх руху можна розрахувати із наступного рівняння:

$$V = (1 - r) \sqrt{\frac{g}{2r}}$$

де l — розмір отворів сита, м;

r — радіус частинки зерна, м;

Для проходження частинок зерна через отвір, потрібно щоб виконувалася умова:

$$l \geq r - V \sqrt{\frac{g}{2r}}$$

Якщо швидкість переносу V_e постійна, то абсолютна швидкість змінюється мало. Відносну швидкість частинок можна визначити, підставивши мінімальне і максимальне значення абсолютної швидкості V . Змоделюємо процес просіювання. Розглянемо випадок, коли кінетичні параметри частинок на поверхні рухомого решета визначаються з наступного рівняння:

$$m - \frac{dV}{dt} = fmg - f(V)$$

де m — маса частинки зерна, кг;

f_a — коефіцієнт тертя частинки;

$f(V_a)$ — опір середовища, що по суті є пропорційним швидкості руху частинки ($f(V_a) = KV_a$);

K — коефіцієнт пропорційності ($K = \text{const}$).

1.4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи

Метою кваліфікаційної роботи є конструювання зерноочисної машини марки TAS-152A та підвищення надійності її роботи.

Для досягнення вказаної мети вирішувались наступні завдання:

- ситовий аналіз матеріал, що проходить очистку на даній машині;
- конструювання зерноочисної машини
- розроблення заходів із модернізації машини;
- розрахунок зерноочисної машини;
- розроблення заходів із охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

2. Методи дослідження

2.1. Методика дослідження гранулометричного складу зерна

Сортування за розміром частинок називається просіюванням або грохоченням, а машина, що використовується для цього процесу, - грохотом або грохотами.

Терміни «просіювання» і «грохочення» використовуються при розділенні грубозернистого, кускового матеріалу, тоді як терміни «розсів» і «просіювання» - при розділенні дрібозернистого, сипучого матеріалу.

Основним елементом цих машин є просіювальний пристрій, який включає металеві (дротяні) і неметалеві (шовкові, поліамідні, нейлонові) ткані сита і решета з металевих або полімерних листів з нанесеними на них круглими або прямокутними отворами.

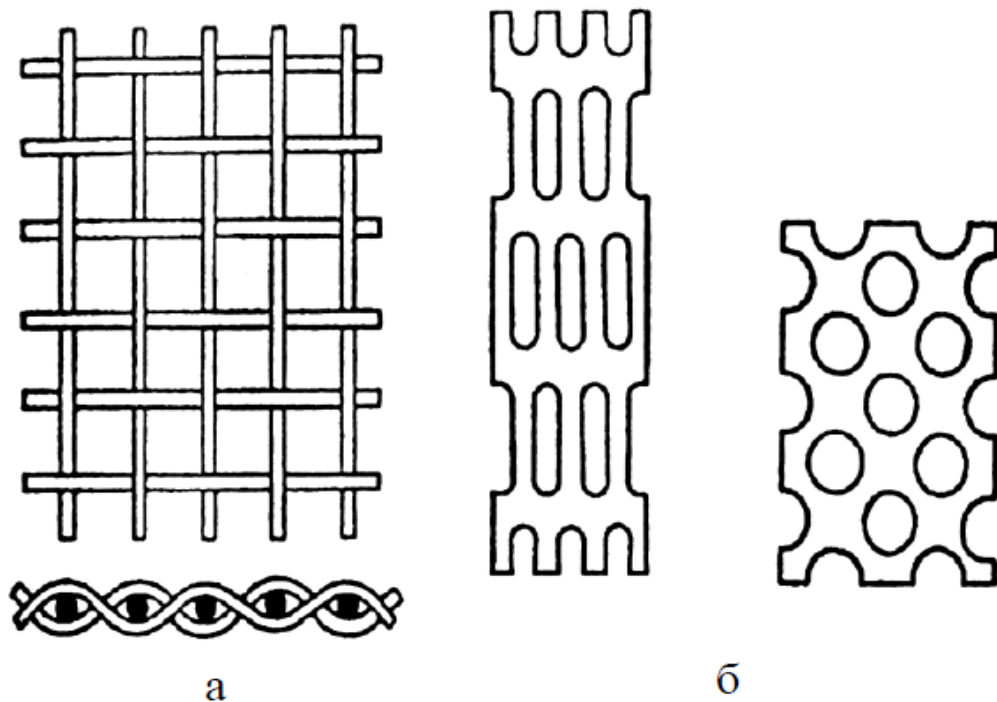


Рисунок 2.1 Типи сит: а) плетені; б) штамповані

Плетені сита мають квадратні або прямокутні отвори шириною від 10 до 0,15 мм.

Кожне сито характеризується живим перерізом і номером.

Живий переріз сита визначається як відношення сумарної площі всіх сит до площі самого сита, у відсотках.

Номер сита рівний розміру отворів сита.

Живий переріз для штампованих сит становить до 50%. У плетених ситах живий переріз досягає навіть 70%.

Із метою визначення фракційного складу дисперсного матеріалу проводять ситовий аналіз [14].

При проведенні ситового аналізу зразок подрібненого дисперсного матеріалу можна розділити на кілька частин, шляхом просіювання його через ряд різних сит. Кількість фракцій має бути від 5 до 20. Розмір частинок отриманих фракцій обмежується розміром отворів сит. Нижня межа для розміру комірок сита становить приблизно 40 мікрон.

Найтонші сита можна використовувати тільки для аналізу добре просіяних (не затверділих) порошків. Відношення розміру комірки сита до розміру отвору наступного за розміром сита є постійною величиною і називається коефіцієнтом набору сит.

Повний ситовий аналіз з метою визначення ступеня дисперсності при механічному просіюванні виконується в наступному порядку. Зразок, що аналізується, поміщають на сито (рис. 2.2) з найбільшим розміром комірок з використовуваного набору.

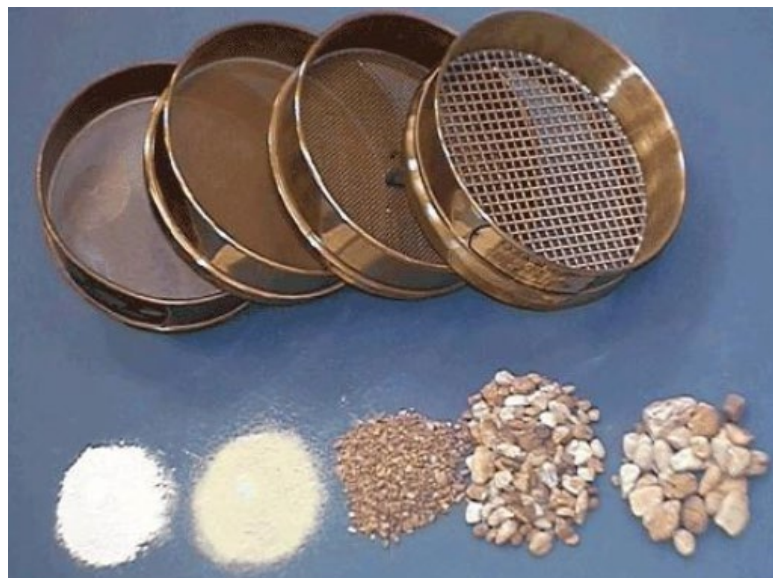


Рисунок 2.2 Набір сит

Матеріал, який проходить через сито (так званий «прохід»), потрапляє на наступне більш дрібне сито, і так далі до останнього і найменшого сита. Під час просіювання сита розташовуються одне над одним і одне під одним, так що зразок розділяється на менші порції за одну операцію.

Результати ситового аналізу відображаються графічно у вигляді диференціальної кривої розподілу (рис. 2.3), що відображає відсотковий вміст окремих фракцій в суміші, або у вигляді інтегральної кривої розподілу матеріалу, що показує загальний процентний вміст фракцій, менших (або більших) за певний розмір.

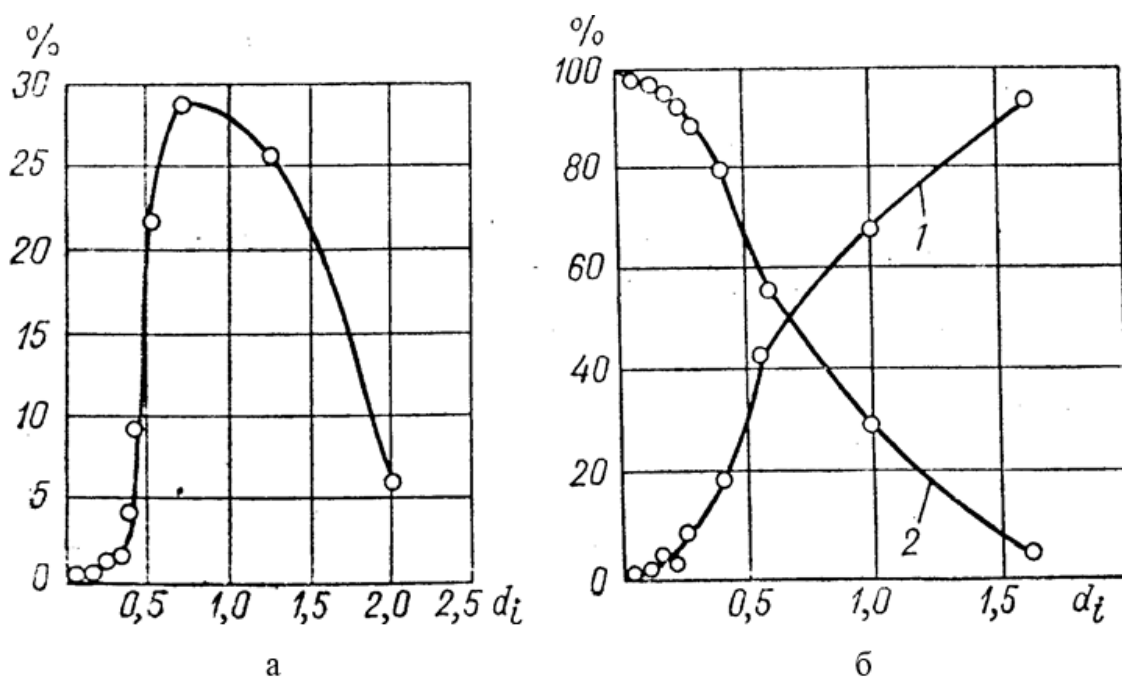


Рисунок 2.2.. Приклад представлення результатів ситового аналізу:

а - диференційна крива; б - інтегральні криві;

1 - прохід; 2 – залишок

Для визначення гранулометричного складу використовується спеціальний лабораторний просіювач (рис. 2.3), в який встановлюється набір сит, від сита із найбільшим діаметром отворів вгорі, і до сита із найменшим діаметром отворів, відповідно, внизу просіювача.



Рисунок 2.3. Лабораторний просіювач для визначення гранулометричного складу

2.2. Методика теоретичних досліджень

Сьогодні використання методів моделювання є дуже поширеним у галузях техніки, технологій та технічних систем.

Під моделлю розуміють уявну або матеріальну систему чи фізичний об'єкт, що відображає та відтворює досліджуваний об'єкт і може замінити його таким чином, що подальше вивчення та дослідження може дати нову інформацію про об'єкт [17].

Під моделюванням розуміють процес формалізації фізичного об'єкта, метою якого є створення певного аналога об'єкта, моделі, що відповідає об'єкту.

Математичні моделі є різновидом символічних моделей. Математична модель фізичного об'єкта (системи, процесу) - це сукупність математичних співвідношень (рівнянь, формул, графічних залежностей, нерівностей),

Вона пов'язує вихідні властивості стану фізичного об'єкта з початковою інформацією, вихідними даними і геометричними (просторовими та іншими) обмеженнями, що накладаються на функціонування об'єкта.

Математичні моделі перебувають у певній відповідності з фізичними об'єктами і можуть замінювати фізичні об'єкти з метою отримання нової інформації про поведінку об'єкта шляхом вивчення і дослідження моделі.

Під валідністю математичної моделі розуміють: 1) Правильний якісний опис об'єкта відповідно до вибраних властивостей стану. 2) Правильний кількісний опис об'єкта (процесу) з певним ступенем точності за обраними характеристиками.

Отже, можна побачити, що математичне моделювання є одним з найефективніших методів у наукових дослідженнях на сьогоднішній день.

Тому найбільш ефективним методом теоретичних досліджень є метод математичного моделювання, оскільки є весь набір розрахункового матеріалу і немає необхідності в проведенні додаткових експериментальних досліджень.

Основним напрямком досліджень є виявлення переваг та недоліків режимів роботи очисного сепаратора [16]

На основі існуючих математичних моделей сушіння в роботі буде досліджено вплив температури на масообмінні процеси, що відбуваються в апараті, зокрема на швидкість та якість процесу, а також вплив коефіцієнта опору. коефіцієнта на перебіг процесу сушіння, вплив кількості обертів на інтенсивність просіювання... На основі проведених досліджень можна зробити висновки про доцільність обраної модернізації та економічну вигоду від використання пропонованих технічних рішень.

3. Модернізація машини TAS-152A

3.1. Обґрунтування модернізації машини

Проаналізувавши виробництво готової продукції на підприємствах, можна зробити висновок, що встановлене обладнання є недостатньо ефективним для переробки сировини і вже значно застарілим. Використання основного виробничого обладнання є недостатнім, тому рекомендується оптимізувати його використання або замінити на інші види обладнання, що забезпечить збільшення продуктивності заводу за рахунок підвищення ефективності переробки зерна.

Запропоновано конструктивне виконання вузла приводного механізму очисної машини. Заміна відкритої ланцюгової передачі, яка працювала в складних умовах, на пасову значно покращує техніко-економічні характеристики, оскільки зменшує міжремонтні інтервали та час простою обладнання на ремонті.

Крім цього важливими перевагами цієї модернізації є зниження витрат на ремонт і запобігання поломки машини при перевантаженнях. Запобігання поломкам при перевантаженнях машини реалізується за рахунок того, що при перевантаженні відбувається прослизання ремня, а не поломка зубів зірочки. Дана робота також включає перевірку та розрахунки на міцність найбільш відповідальних частин машини.

3.2. Структурний аналіз машини

Просіювальна машина TAS-152A належить до категорії віброочисного обладнання. Призначена для очищення зернових, круп'яних і бобових культур. Застосовується на підприємствах підйомно-транспортних ліній, хлібоприймальних підприємствах і механізованих зернових складах. Розсів TAS-152A складається з двох частин, кожна з яких складається з двох інтегрованих повітряно-решітних зерноочисних блоків, змонтованих на загальній рамі.

Зерноочисні блоки попарно з'єднані вгорі відстійником. Вихідні лотки з'єднані колекторами фракцій. Кожна зерноочисна машина має важіль для управління режимом пневмомийки зерна і зміни розміру завантаження машини.

Половинки сепаратора з'єднуються між собою за допомогою болтових з'єднань.

Створення машини починається з представлення її структури у вигляді блок-схеми. Процес нанесення символів і ліній на структурному кресленні починається з електродвигуна і закінчується приводом або приводами.

Структурну схему машини TAS-152A 2 подано на рисунку 3.1.

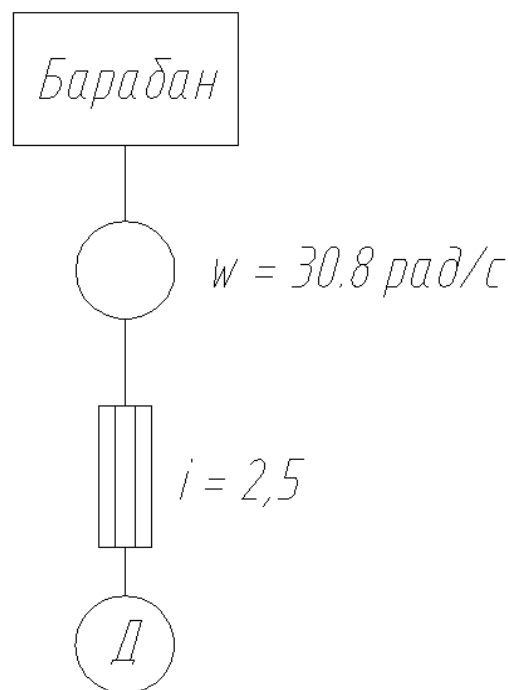


Рисунок 3.1. Структурна схема машини TAS-152A.

Розрахунок передаточних чисел і частоти обертання валів редуктора пояснюється в наступних параграфах.

На схемі барабан приводиться в рух електродвигуном потужністю 9 кВт через клинопасову передачу. Частота обертання двигуна становить 740 об/хв, а частота обертання барабана - 296 об/хв. Таким чином, загальне передавальне число для кінематичної схеми наступне:

$$i = \frac{n_d}{n_b} = \frac{740}{296} = 2.5$$

3.3. Кінематичний розрахунок приводу машини

Кінематичні схеми створюються при проектуванні нових машин або модернізації старих. Вона є вихідним документом для кінематичних і силових розрахунків.

Кінематична схема - це уявне площинне або просторове зображення всіх механізмів і ланок та їх взаємозв'язків, що дає уявлення про порядок приєднання механізмів, розподіл потоків енергії, кінематичні зв'язки елементів машини та іншу інформацію. . Всі елементи зображуються у вигляді умовних графічних позначень або спрощених зовнішніх обрисів елементів машини.

Кінематична схема сепаратора дуже проста і складається з електродвигуна 1 ($N=9$ кВт, $n=740$ об/хв), рух якого передається через вал 1 на пасову передачу і далі на барабан.

Електродвигун, який використовується для приводу барабана сепаратора, має потужність 9 кВт і працює зі швидкістю 740 об/хв.

Розрахуємо основні параметри схеми машини.

Крутний момент на валу електродвигуна машини:

$$T_g = \frac{P}{\omega_g} = \frac{30 \cdot P}{\pi \cdot n_g}$$

де P - потужність двигуна, кВт

n_g - число обертів двигуна, об/хв.

$$T_g = \frac{30 \cdot 9000}{3,14 \cdot 740} = 116 \text{ Нм.}$$

Передаточне число для пасової передачі:

$$i_{\pi} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{410}{164} = 2.5$$

Число обертів валу I:

$$n_1 = \frac{n_g}{i_{\pi}} = \frac{740}{2.5} = 296 \text{ об/хв.}$$

Крутний момент на даному валі:

$$i_p = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{T_2}{T_1};$$

де n_2 – число обертів валу редуктора, об/хв;

ω_2 – кутова швидкість валу редуктора;

T_2 – крутний момент на валу редуктора, Н м.

Число обертів валу редуктора визначимо так:

$$n_2 = \frac{n_1}{i_p} = \frac{370}{20} = 18.5 \text{ об/хв}$$

Крутний момент:

$$T_2 = T_1 \cdot i_p = 116 \cdot 2.5 = 290 \text{ Нм.}$$

Інші механізми машини приводяться у дію за допомогою пневмоциліндрів.

3.4. Технологічний розрахунок машини

3.4.1. Визначення розходу повітря при роботі зерноочисної машини

Розхід повітря залежить від продуктивності машини та виду продукту, що обробляється:

$$Q_B = \frac{Q}{3.6\mu},$$

де μ - коеф., що характеризує склад суміші, що визначається як відношення масової продуктивності очисної машини до масового розходу повітря Q_B :

$$\mu = \frac{Q}{3.6Q_B}.$$

Коефіцієнт μ залежить від виду оброблюваного продукту та визначається у широкому діапазоні $\mu = 5...150$ (для зерна $\mu = 12$).

Густина повітря становить $\rho = 1,2257 \text{ кг/м}^3$

Добовий розхід повітря:

$$Q_B = \frac{Q}{3.6 \mu\rho} = \frac{584000}{3.6 \cdot 12 \cdot 1,2257} = 11036 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Продуктивність повітрעדувки марки 1Г-24-30-4А становить $4,68 \text{ м}^3/\text{хв}$, добовий розхід буде $6739 \text{ м}^3/\text{доб}$. При таких умовах необхідна кількість даних машин становить:

$$B_{pi} = \frac{Q_B}{Q_{\text{ââçîäöâêè}}} = \frac{11036}{6739} = 1,64,$$

Щоб забезпечити таку подачу повітря нам потрвбно буде дві повітрעדувки марки 1Г-24-30-4А.

3.4.2. Визначення геометричних параметрів сит і коливача

Продуктивність, ефективність розділення і здатність сепаратора автоматично очищати отвори сита залежатиме від трьох основних факторів: частоти і амплітуди вібрації і траєкторії руху сита.

Перфоровані поліамідні сита з круглими воронкоподібними отворами встановлюються для кращого процесу концентрації та розділення продукту просіювання відповідно до технологічного процесу. Використовуються наступні сита: №18; №20; №22; №24; №26; №28; №30; №32; №34.

Тоді площу сита визначаємо за формулою:

$$S_{\text{сита}} = \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right)$$

де d - діаметр отвору комірок сита, мм;

U - крок комірок по ширині сита, мм;

t - крок комірок по довжині сита, мм.

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання визначаємо за формулою:

$$r = K \cdot b$$

де r - радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання, мм;

K - емпіричний коефіцієнт;

b - еквівалентний діаметр комірок на світло, мм.

Визначаємо площу сита № 18

$$d := 0.0018 \quad U := 0.0046 \quad t := 0.0034$$

$$S_{\text{сита}\#18} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \quad S_{\text{сита}\#18} = 1.818 \times 10^{-5} \text{ (м}^2\text{)}$$

Еквівалентний діаметр сита №18:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{\text{сита}\#18} \cdot 4}{\pi}} \quad b = 4.812 \text{ (мм)}$$

Радіус колових коливань коливача:

$$r := 0.9 \cdot b \quad r = 4.331$$

Частота коливань сита:

$$n := \left(\frac{18000}{r} \right)^{0.74} \quad n = 476.271 \text{ (кол./хв)}$$

Визначаємо площу сита № 20

$$d := 0002$$

$$U := 0004$$

$$t := 0003$$

$$S_{\text{сита}} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \quad S_{\text{сита}} = 182 \times 10^{-5} \quad (\text{м}^2)$$

Вивідний діаметр

$$b := 100 \cdot \sqrt{\frac{S_{\text{сита}} \cdot 4}{\pi}} \quad b = 48 \quad (\text{мм})$$

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання:

$$r := 0.9 \cdot b \quad r = 4.347$$

Частота коливань ситового корпусу:

$$n := \left(\frac{18000}{r} \right)^{0.74} \quad n = 474.951 \quad (\text{кол./хв})$$

3.5. Конструювання машини марки TAS-152A

3.5.1. Розрахунок поверхні просіювання машини марки TAS-152A.

У процесі розрахунку поверхні просіювання також враховуються повне і часткове питоме навантаження. Якщо використовується повне питоме навантаження, спочатку визначається розрахункове значення загальної площі просіювання $S_3 (\text{м}^2)$:

$$S_3 = \frac{Q_m \cdot 1000}{q_n},$$

де Q_m - продуктивність; $Q_m = 84 \text{ т/добу}$;

q_n - загальне навантаження на поверхню просіювання,
 $q_n = 1100 \text{ кг/(см} \cdot \text{добу)}$ табл. 24 [1], залежить від типу помолу.

$$S_3 = \frac{Q_m \cdot 1000}{q_n} = \frac{84 \cdot 1000}{1100} = 77, \text{ м}^2$$

Відповідно до технічної характеристики машини, певну частку поверхні просіювання нам слід виділити для контролю зерна, площу цієї частини поверхні визначимо так:

$$S_\kappa = \frac{f_\kappa S_3}{100} = \frac{10 \cdot 77}{100} = 7,7, \text{ м}^2$$

де f_κ - частка у відсотках поверхні просіювання для контролю, % $f_\kappa = 10\%$ табл.11 [2].

Розрахункове значення площі поверхні просіювання для обдирного, шліфувального та розмелюючого процесів відповідно складають:

$$S_{об} = \frac{S_3 - S_\kappa}{r_s + 1} = \frac{77 - 7}{0,8 + 1} = 39 \text{ м}^2,$$

$$S_{ш+р} = \frac{r_s (S_3 - S_\kappa)}{r_s + 1} = \frac{0,8 \cdot (77 - 7)}{0,8 + 1} = 31,1 \text{ м}^2,$$

де r_s - прийняте співвідношення поверхні просіювання, $r_s = 0,8$

Визначимо площу поверхні просіювання для кожної системи:

Для обдирної системи машини:

$$S_{іоб} = \frac{f_i \cdot S_{об}}{100} = \frac{25 \cdot 39}{100} = 9,75 \text{ м}^2;$$

$$S_{іш+р} = \frac{f_i \cdot S_{ш+р}}{100} = \frac{25 \cdot 31,1}{100} = 7,8 \text{ м}^2$$

де f_i - середнє значення площі поверхні просіювання i -ї системи у відсотковому відношенні до $S_{об}$ і $S_{ш+р}$, $f_i = 25\%$, [1].

Розрахуємо поверхню просіювання з метою контролю, в залежності від виходу зерна за гатунками:

Вищий гатунок:

$$S_\epsilon = \frac{S_\kappa \cdot C_\epsilon}{C_3} = \frac{7,7 \cdot 65}{75} = 6,7 \text{ м}^2$$

де $C_6 = 65\%$ - вихід зерна вищого гатунку;

$C_o = 75\%$ - загальний вихід.

Перший гатунок:

$$S_1 = \frac{S_k \cdot C_1}{C_3} = \frac{7,7 \cdot 10}{75} = 1,03 \text{ м}^2$$

де $C_1 = 10\%$ - вихід зерна першого гатунку;

$C_o = 75\%$ - загальний вихід.

Визначимо число розсівів для обдирної системи:

$$n_{об} = \frac{S_{іоб}}{S_{роз}} = \frac{9,75}{28,2} = 0,4$$

де $S_{роз}$ – загальна площа поверхні просіювання розсіву машини, що становить $S_{роз} = 28,2 \text{ м}^2$.

Розрахуємо число розсівів для системи:

$$n_{ш+р} = \frac{S_{ш+р}}{S_{роз}} = \frac{7,8}{28,2} = 0,3$$

Приймаємо у кінцевому рахунку 1 розсів марки РЗ-БРР.

Із метою контролю зерна використовується чотириприймальний розсів РЗ-БРВ із площею поверхні просіювання $18,8 \text{ м}^2$.

3.5.2. Розрахунок пасової передачі приводу

Швидкість руху паса v :

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 410 \cdot 740}{60 \cdot 1000} = 16,5 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Орієнтована міжосьова відстань:

$$l = kD_I;$$

де k – коефіцієнт, $k = 1,35$ [9].

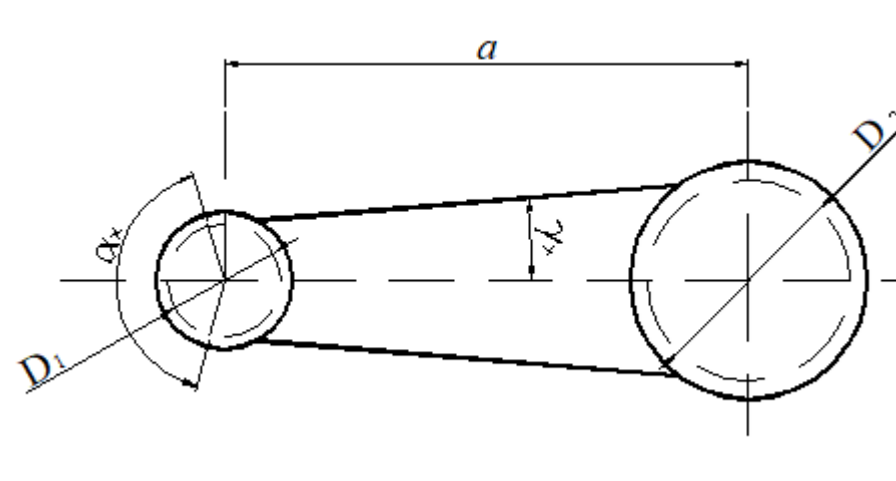


Рисунок 3.2. Схема передачі

Підставимо:

$$l = 1,35 \cdot 430 = 580 \text{ мм.}$$

Необхідна віддаль $l = 590 \text{ мм.}$

Кут обхвату шківа:

$$\alpha = 180^\circ - 60^\circ \cdot \left(\frac{D_1 - D_2}{l} \right) = 180^\circ - 60^\circ \cdot \left(\frac{860 - 430}{580} \right) = 151^\circ$$

Потужність, що передається одним пасом:

$$N_0 = \frac{N}{k_1 \cdot k_2 \cdot z}$$

де N – потужність, яка передається, кВт ;

k_1 – коефіцієнт (залежить від кута обхвату), $k_1 = 0,98$.

k_2 – коефіцієнт (залежить від таких параметрів як характер навантаження та режим роботи), $k_2 = 0,92$.

z – число пасів.

Тепер:

$$N_0 = \frac{N}{k_1 \cdot k_2 \cdot z} = \frac{9}{0,98 \cdot 0,92 \cdot 8} = 1,25 \text{ кВт.}$$

Обираємо переріз С.

Визначимо довжину пасу:

$$L = 2 \cdot 1 + \frac{\pi}{2} (D_1 - D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 \cdot 1} = 2 \cdot 580 + \frac{3,14}{2} (410 - 164) + \frac{(410 - 164)^2}{4 \cdot 580} = 1578 \text{ мм}$$

найближча довжина паса становить $L_0 = 1600 \text{ мм}$

Уточнимо віддаль між осями:

$$A = \frac{1}{8} \cdot [2 \cdot L_0 - \pi \cdot (D_1 + D_2) + \sqrt{[2 \cdot L_0 - \pi(D_1 + D_2)]^2 - 8 \cdot (D_2 - D_1)^2}] = \\ = \frac{1}{8} \cdot [2 \cdot 2600 - 3,14 \cdot (410 + 164) + \sqrt{[2 \cdot 1600 - 3,14 \cdot (410 + 164)]^2 - 8 \cdot (410 - 164)^2}] = 688 \text{ мм.}$$

Уточнимо значення кута обхвату:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \frac{D_2 - D_1}{A} = 180^\circ - 60^\circ \frac{410 - 164}{688} = 149^\circ$$

Визначимо коефіцієнт кута обхвату:

$$C_\alpha = 1 - 0,003 \cdot (180 - \alpha_1) = 1 - 0,003 \cdot (180 - 149) = 0,91.$$

Визначимо швидкісний коефіцієнт:

$$C_v = 1,05 - 0,0005 \cdot v^2 = 1,05 - 0,0005 \cdot 16,5^2 = 1,04.$$

Визначимо коефіцієнт режиму роботи:

$$C_p = 0,9.$$

Число перебігів буде:

$$u = \frac{v}{L} = \frac{16,5}{2,6} = 6,34.$$

$$\sigma_0 = 1,2 H / \text{мм}^2 \text{ приймаємо } k_0 = 1,51 H / \text{мм}^2.$$

Допустиме значення питомого кругового зусилля:

$$[k] = k_0 \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_p = 1,51 \cdot 0,91 \cdot 1,04 \cdot 0,9 = 1,28 \text{ Н / мм}^2.$$

Кругове зусилля буде:

$$P = \frac{N}{v} = \frac{9000}{16,5} = 545 \text{ Н}.$$

Площа перерізу паса $F = 162 \text{ мм}^2$.

Число пасів визначимо за формулою:

$$z = \frac{P}{[k] \cdot F} = \frac{545}{1,28 \cdot 162} = 2,626$$

В результаті приймаємо кількість пасів 3.

Визначимо величину зусилля, яке діє на вал:

$$Q = 2 \cdot \sigma_0 \cdot F \cdot z \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 2 \cdot 1,2 \cdot 680 \cdot \sin \frac{149^\circ}{2} = 1572 \text{ Н}.$$

3.5.3. Розрахунок шпоночного з'єднання вала та шківів привідного механізму машини

Прийmemo наступні розміри шпонки для з'єднання вала із шківом 12 x 10 x 28 мм.

Визначимо значення напруження зминання бокових граней шпонки.:

$$\sigma_{зм} = \frac{4,4 \cdot T}{d \cdot (h - t) \cdot l_p} = \frac{4,4 \cdot 116 \cdot 10^3}{96 \cdot (12 - 10) \cdot 28} = 94,9 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < [\sigma_{зм}] = 100 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2};$$

де $[\sigma_{зм}]$ – значення допустимих напружень матеріалу на зминання, $[\sigma_{зм}] = 100$

$$\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

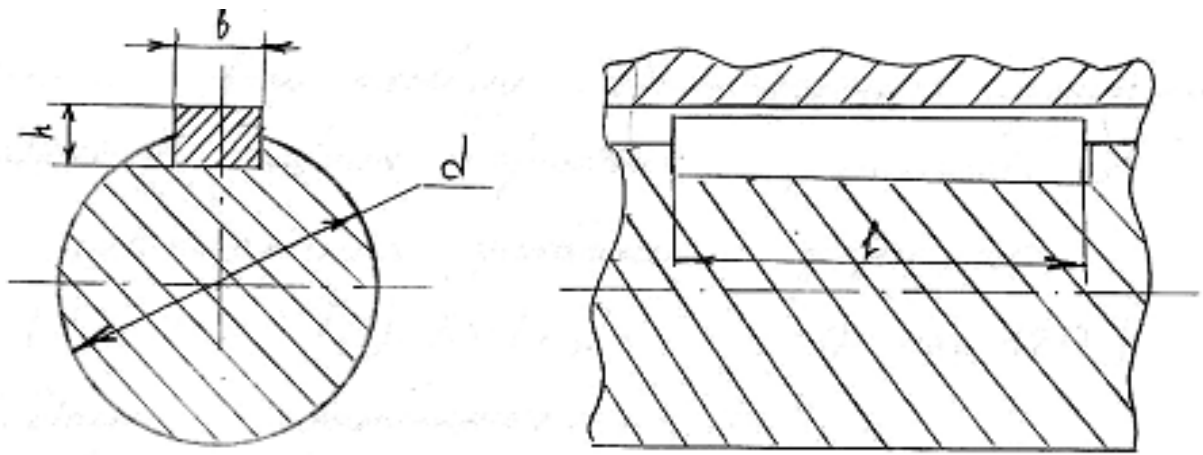


Рисунок. 3.3 Розрахункова схема даного шпонкового з'єднання

3.5.4. Розрахунок муфти

Фрикційні муфти передають крутний момент за рахунок сил тертя, що виникають при контакті між компонентами.

Цими силами можна легко керувати, змінюючи силу стискування, що діє на контактні поверхні. Це дозволяє фрикційним муфтам досягати плавного зачеплення на будь-якій швидкості, що дуже корисно, наприклад, у виробництві автомобільних зчеплень. Крім того, фрикційні муфти не можуть передавати крутний момент, що перевищує силу тертя, що може призвести до прослизання контактуючих елементів. Тому фрикційні муфти є ефективним пристроєм для захисту машин від динамічних перевантажень.

На основі вихідних даних підбираються втулково-пальцеві муфти з урахуванням діаметра вала, що з'єднується. Напівмуфта виготовляється зі сталі 35, пальці - зі стандартизованої сталі 45, а втулка - зі спеціальної гуми з постійними допустимими коливаннями напруги.

Загальноприйнятою практикою є перевірка на наявність змінань на поверхні контакту пальців з втулкою:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2T}{D_1 \cdot Z \cdot d_n \cdot \ell_B} \leq [\sigma]_{\text{см}},$$

де ℓ_B - довжина втулки, $\ell_B = 110$ мм ;

Z - к-ть пальців муфти, $Z = 6$ мм ;

d_n - діаметри пальців, $d_n = 18$ мм ;

T – крутний момент;

D_1 - діаметр установки пальців відносно центра муфти.

Розрахунковий момент:

$$T = K_p \cdot T_1,$$

де K_p - коефіцієнт, що враховує режим роботи муфти, $K_p = 1,25$;

T_1 - номінальний момент, $T_1 = 105$ Н · м ;

$$T = 1,25 \cdot 105 = 131$$

Діаметр установки пальців відносно центру муфти:

$$D_1 = (0,7 \div 0,8) \cdot D,$$

де D – діаметр муфти, $D = 170$ мм .

$$D_1 = (0,7 \div 0,8) \cdot 170 = 119 \div 136 \text{ мм}, \text{ візьмо } D_1 = 120 \text{ мм}.$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2 \cdot 1,25 \cdot 105 \cdot 10^3}{120 \cdot 6 \cdot 18 \cdot 110} = 1,3 \leq [\sigma]_{\text{см}}.$$

Провірка пальців муфти на процес згинання:

$$\sigma_{\text{виг}} = \frac{10 T_1 \cdot \ell_n}{D_1 \cdot Z \cdot d_n^3} \leq [\sigma]_{\text{виг}},$$

$$\sigma_{\text{виг}} = \frac{10 \cdot 105 \cdot 10^3 \cdot 42}{120 \cdot 6 \cdot 18^3} = 1,5 \text{ МПа}.$$

Значення допустимого напруження на процес згинання:

$$[\sigma]_{\text{виг}} = 0,25 \cdot \sigma_T,$$

де σ_T - значення текучості.

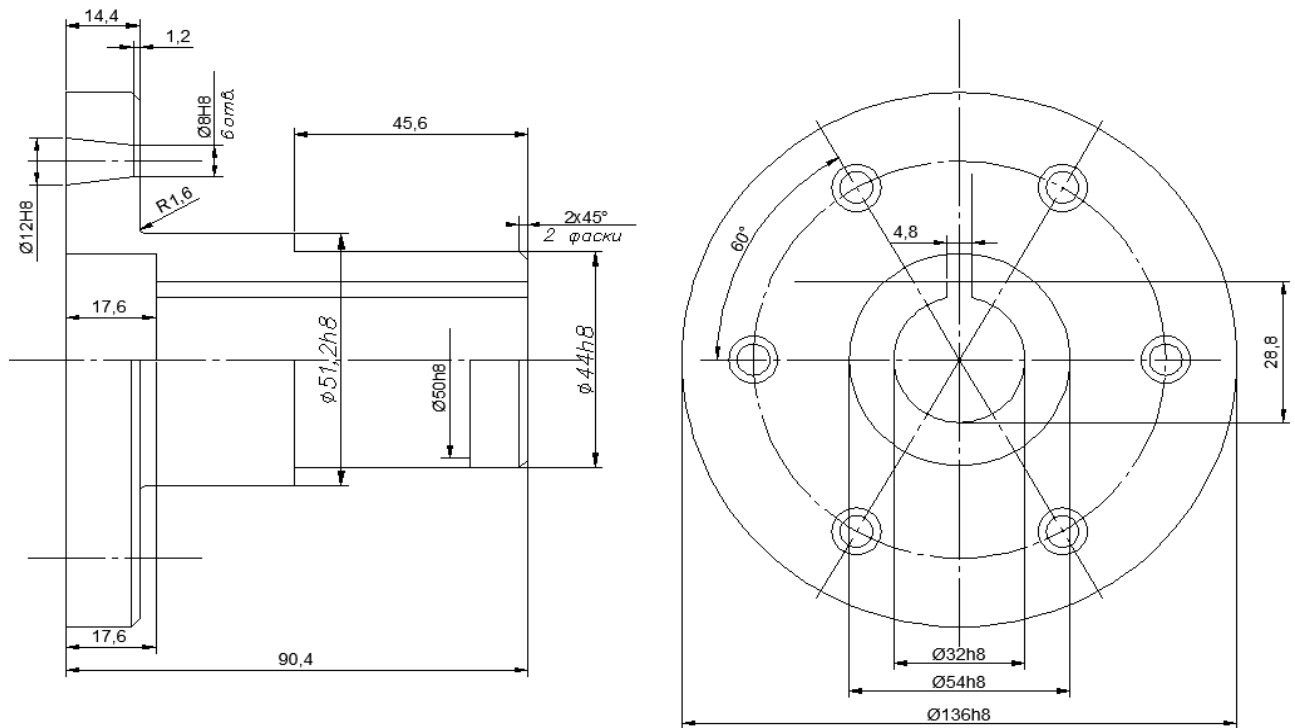


Рисунок 3.4. Муфта

Отримаємо:

$$[\sigma]_{\text{виг}} = 0,25 \cdot 220 = 55 \text{ МПа}.$$

Оскільки отримане значення $\sigma_{\text{виг}} < [\sigma]_{\text{виг}}$, то це означає, що умова міцності в даному випадку виконується.

3.6. Висновки до розділу

Запропоновано модернізацію привідного механізму очисної машини, яка полягає у заміні відкритої ланцюгової передачі, що працює в складних умовах, на пасову передачу.

Запропонована модернізація значно покращує техніко-економічні характеристики, оскільки зменшує міжремонтні інтервали та час простою машини на ремонті.

Крім цього важливими перевагами цієї модернізації є зниження витрат на ремонт і запобігання поломки машини при перевантаженнях. Запобігання

поломкам при перевантаженнях машини реалізується за рахунок того, що при виникненні перевантаження відбувається проковзування ременя, а не поломка зубів зірочки чи інших деталей машини.

Також виконано перевірку та розрахунки на міцність найбільш відповідальних частин машини.

4. Дослідження процесу просіювання

4.1. Моделювання руху зерна по поверхні сит

Розглядаючи тверду частинку як матеріальну точку і її рух по криволінійній напрямній робочій поверхні, звертаємо увагу на сили, що діють на неї.

На частинку діє сила тяжіння $p = m \cdot g$, вертикальна сила опору N щодо поверхні, питома сила тертя $F_{тр} = f \cdot N$ з коефіцієнтом f у напрямку, протилежному швидкості частинки, і сила аеродинамічного опору.

Сила F_a спрямована у стороу, що є протилежною до швидкості руху частинки зерна відносно повітряного потоку, і її величина пропорційна квадрату цієї швидкості:

$$F_a = k \cdot (v - u) \cdot |V \cdot U|,$$

Де:

$$k = \frac{m \cdot g}{V_{\text{вим}}^2}$$

де m - маса частинки зерна, кг;

· g - прискорення сили тяжіння;

$V_{\text{вим}}$ - швидкість витання частинки зерна, м/с;

v - швидкість частинки зерна, м/с;

U - швидкість руху повітря, м\с.

На рисунку 4.1 представлено поточне положення частинки зерна, траєкторії руху даної частинки сили, що діють на неї.

Положення частинки зерна визначається у полярній системі із координатами r та φ , та у декартовій системі координат із координатами x та y :

$$x = r \cdot \sin \varphi$$

$$y = -r \cdot \cos \varphi$$

Початкове положення частинки (точка M_0), у момент її потраплення на сито, має відоме значення кутової координати φ та відому швидкість руху частинки V_0 .

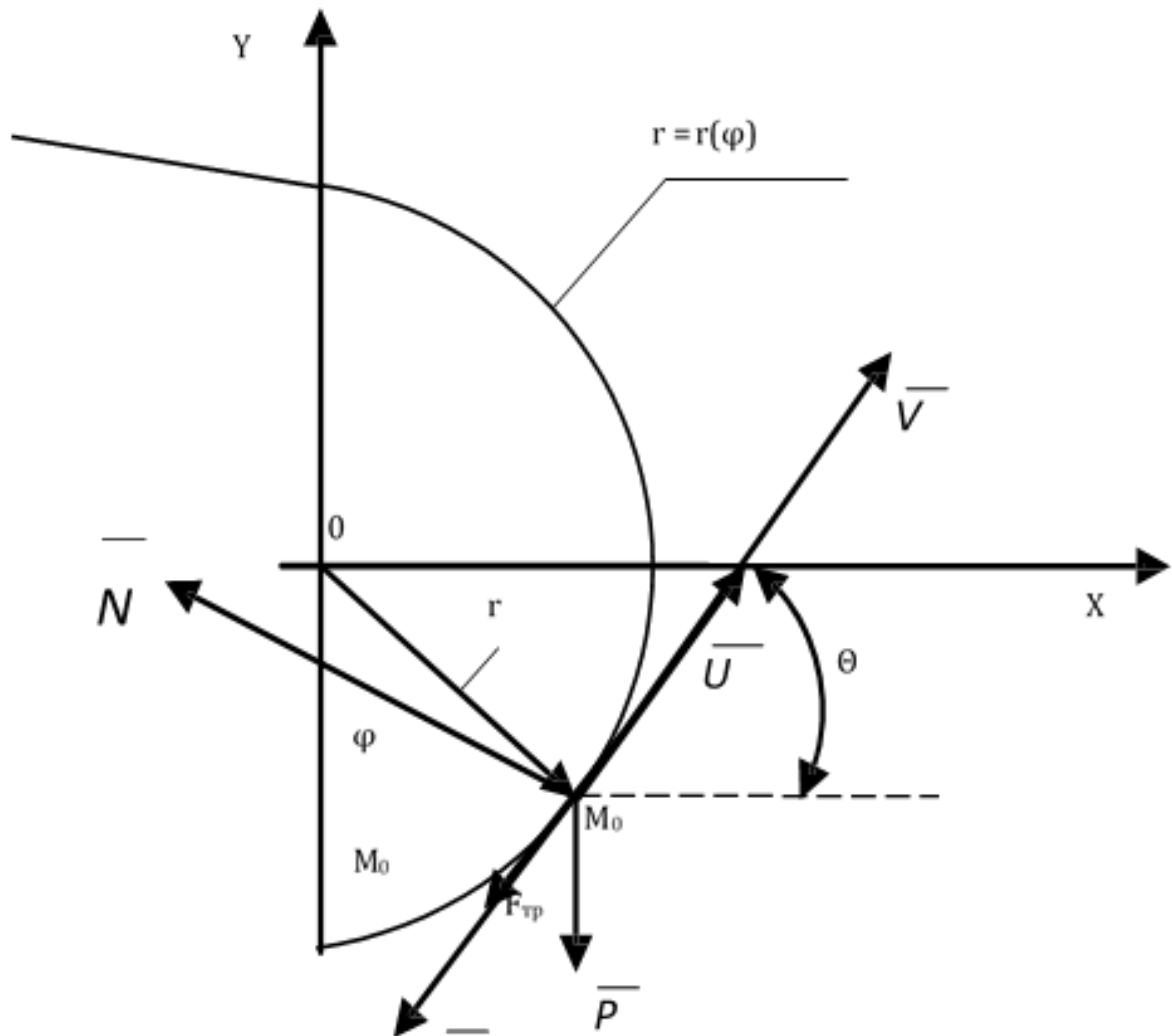


Рисунок 4.1 Сили, що діють на частинку при її русі по заданій лінії

В цьому випадку доцільно використати диференційні рівняння руху частинки зерна у проекціях на дотичну та нормальну осі системи координат:

$$N' = \frac{N}{m} = g \cdot \cos\theta + \frac{V_0^2}{\rho}$$

$$\alpha_\tau = \frac{dV}{dt} = -g \cdot \sin\theta - f \cdot N' - k \cdot (V_0 - U_m) \cdot |V_0 - U_m|$$

де V - швидкість руху частинки;

ρ - радіус кривизни траєкторії руху.

U_m - швидкість руху повітря безпосередньо біля поверхні;

Θ - кут.

Отримати розв'язок даних рівнянь є можливим виключно чисельним методом. Далі застосуємо відомий метод розв'язання таких рівнянь, враховуючи мале переміщення частинки dS за малу тривалість часу Δt .

Усю подолану частинкою зерна відстань, від місця її потрапляння на сито (M_0), отримаємо, додаючи значення величини ΔS .

Повторюючи цю процедуру і розглядаючи кінцеві значення параметрів певного часового кроку як початкові значення наступного часового кроку, можна отримати положення і швидкість частинки через невеликий проміжок часу Δt . Таким чином, визначається рух частинки вздовж цієї траєкторії. У цьому випадку потрібно знайти як полярні координати частинки r , так і декартові координати x і y [5].

Поки нормальний відгук позитивний ($N > 0$), частинка продовжує рухатися вздовж робочої площини. Як тільки $N \leq 0$, частинка залишає цю поверхню і продовжує вільно рухатися у вертикальній площині з відомим початковим положенням і відомою початковою швидкістю V_0 .

Диференціальні рівняння руху частинки зерна. З цією метою застосовуються рівняння руху матеріальної точки у полярних координатах r :

$$\varphi \ddot{r} = r \cdot \varphi^2 + g \cdot \cos\varphi - k \cdot V_r^{\text{опт}} \cdot |V_{\text{опт}}|$$

$$\ddot{\varphi} = \frac{1}{r} \cdot (-2 \cdot \dot{r} \cdot \dot{\varphi} - g \cdot \sin\varphi - k \cdot V_{\varphi}^{\text{опт}} \cdot |V_{\text{опт}}|)$$

Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь здійснюється аналогічно як і у попередньому випадку. Після того як були визначені відповідні найменші переміщення Δr та $\Delta \varphi$, протягом часу Δt , та кінцеві значення швидкості r . Після такого переміщення ми отримаємо нове значення положення частинки зерна із координатами r , та швидкість руху частинки V (V_r , V_{φ}) у вище знайденому положенні.

$$r = r_0 + \Delta r, \varphi = \varphi_0 + \Delta \varphi$$

$$V_r = \dot{r}, V_\varphi = r \cdot \dot{\varphi}$$

Значення декартових координат даного положення частинки зерна, можна знайти за формулами для x та y відповідно:

$$x = r \cdot \sin \varphi$$

$$y = -r \cdot \cos \varphi$$

Наявність цілого ряду положень частинки зерна із координатами x та y створює умови для побудови траєкторії частинки зерна при вільному русі. А отримавши траєкторії руху різних частинок зерна на ситах, вже цілком можна судити про ефективність його поділу.

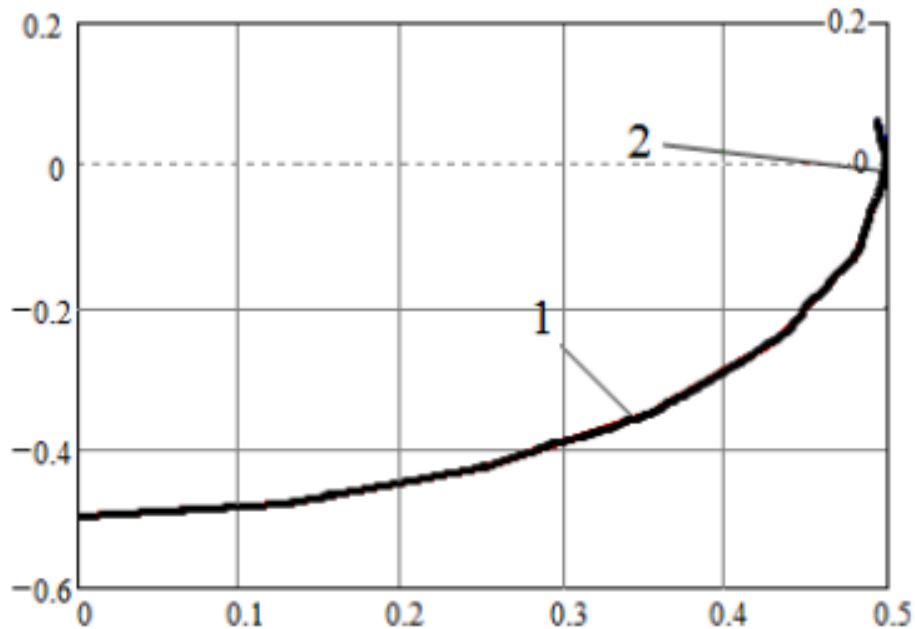


Рисунок 4.2. Криволінійна поверхня пневмосепаратора

Отримали графіки траєкторій руху частинки зерна, по робочій поверхні сита (рис. 4.3.)

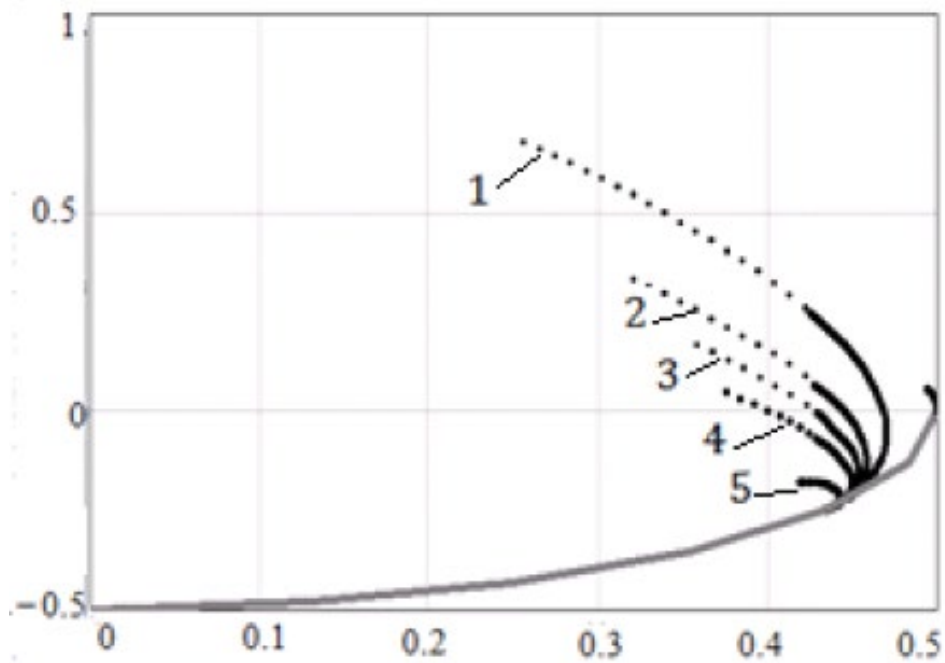


Рисунок 4.3. Траєкторія руху частинки зерна по криволінійній поверхні

- 1 - Легкі домішки
- 2 - Зерново $V_{\text{ВИТ}} = 7^{\text{м}}/\text{с}$
- 3 - Зерново $V_{\text{ВИТ}} = 6^{\text{м}}/\text{с}$
- 4 - Зерново $V_{\text{ВИТ}} = 8^{\text{м}}/\text{с}$
- 5 - Мінеральні домішки.

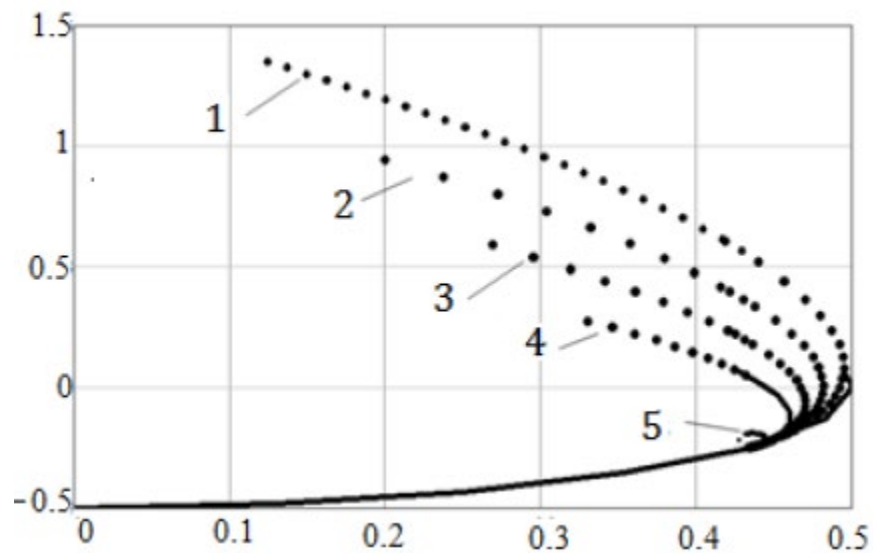


Рисунок 4.4. - Графік руху частинки зерна по криволінійній поверхні за швидкості $V_{\text{П}}=12 \text{ м/с}$.

Отриманий графік руху частинок по криволінійній поверхні показав, що чим меншою є сила тертя частинок зерна по поверхні, то тим більшим буде радіус кривизни, по якому рухаються частинки.

Мінеральні домішки з найбільшою масою і коефіцієнтом тертя сповільнюються через тертя при ударі об робочу поверхню і падають в збірник мінеральних домішок під дією сили тяжіння, коли їх швидкість досягатиме нуля.

4.2. Результати ситового аналізу зерна пшениці

Отримані дані ситового аналізу представлені у вигляді таблиці нижче (табл. 4.1)

Таблиця 4.1. Результати ситового аналізу

Середня товщина зерна на ситі, мм	Вміст зерна у фракції		Інтегральні характеристики			
			Залишок на ситі		Прохід через сито	
	г	%	г	%	г	%
1,5	90	9,4	90	9,4	865	90,6
2,0	240	22,1	330	34,6	625	65,5
2,5	255	26,7	585	61,3	370	38,7
3,0	280	29,3	865	90,6	90	9,4
3,5	80	8,4	945	99	10	1,05
4,0	10	1,05	955	100		
Разом	955	100%				

Отримані дані гранулометричного складу використали для побудови диференційної кривої розподілу складу зерна пшениці, що представляє відсотковий вміст окремих фракцій у загальній масі зерна (рис. 4.5.).

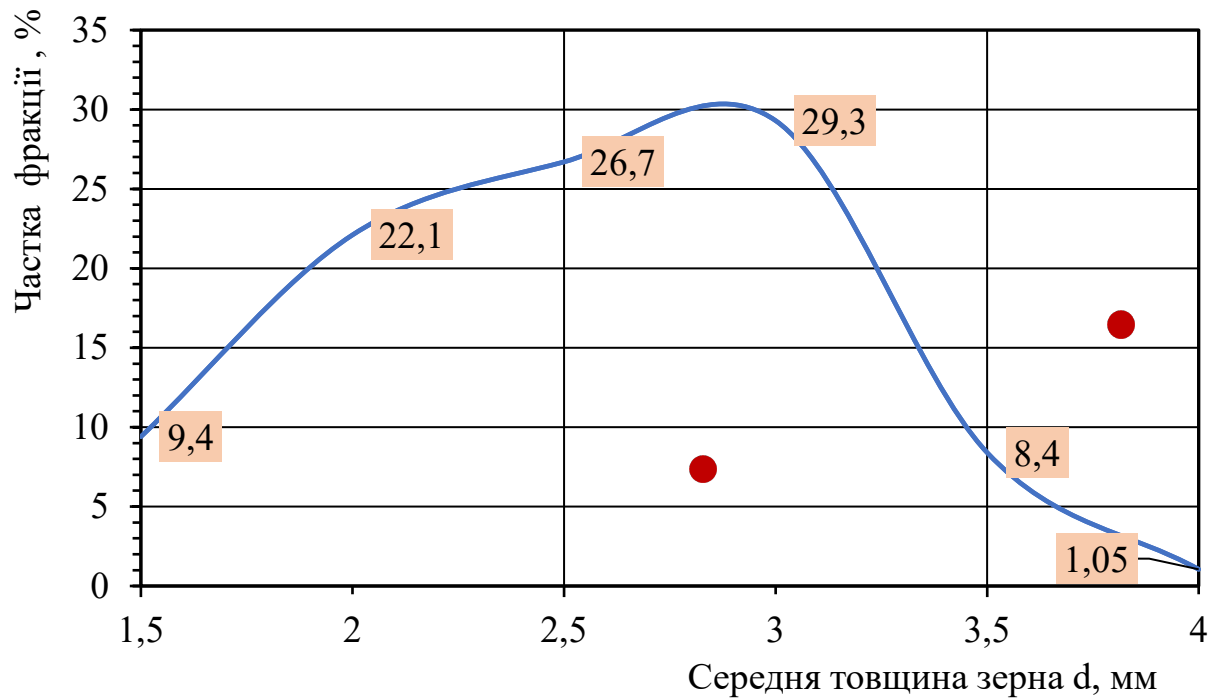


Рисунок 4.5. Диференційна крива розподілу зерна

Таким чином встановили, що діапазон розмірів зерна складає від 1,5 до 4,0 мм. Максимальна масова частка зерна пшениці припадає на фракцію із середнім розміром 3 мм. Масова частка даної фракції становить 29,3 % від загальної маси матеріалу.

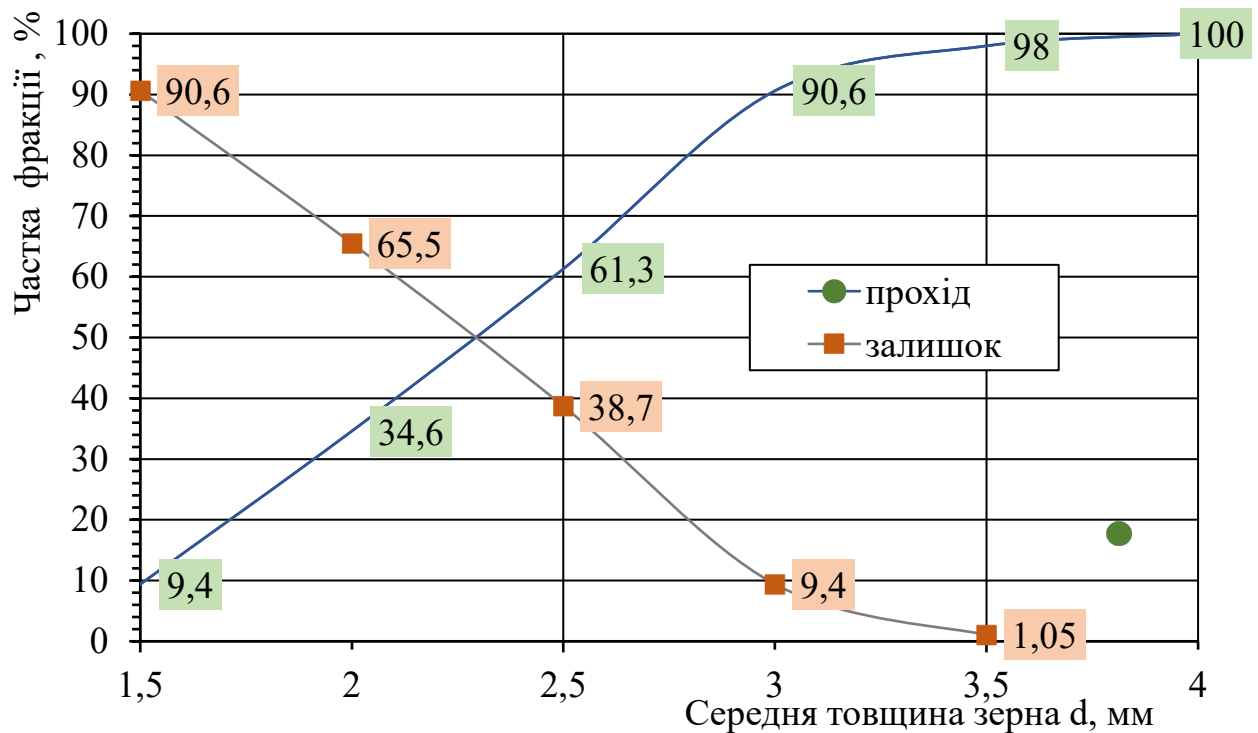


Рисунок 6.6. Інтегральна крива розподілу зерна

Крім цього на основі отриманих даних побудували інтегральну криву розподілу зерна пшениці, яка демонструє сумарний відсотковий вміст фракцій зерна, що є меншим або є більшим від значення конкретного розміру зерна пшениці (рис. 4.6.).

4.3. Висновки до розділу

Результати моделювання руху зерна по поверхні показали, що чим меншою є сила тертя частинок зерна по поверхні, то тим більшим буде радіус кривизни, по якому рухаються частинки.

Результати ситового аналізу свідчать, що діапазон розмірів зерна складає від 1,5 до 4,0 мм. Максимальна масова частка зерна пшениці припадає на фракцію із середнім розміром 3 мм. Масова частка даної фракції становить 29,3 % від загальної маси матеріалу.

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5.1. Охорона праці

5.1.1. Аналіз умов праці у харчовій галузі за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища

Умови праці це сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини в трудовому процесі. Ці фактори поділяють на шкідливі і небезпечні. Вплив шкідливих факторів на працюючих в певних умовах приводить до травми або іншого різкого погіршення здоров'я, а небезпечних до захворювання або зниження працездатності.

Фактори відрізняються не тільки кінцевими, несприятливими для людини результатами, що залежать від рівня виробничого фактора, але і тривалістю дії. Для небезпечного фактора характерне миттєве, а для шкідливого – довготривале дія, але в ряді випадків шкідливі наслідки, викликані короткотривалою дією шкідливого фактора розглядаються на рівні з травмами, розслідуються і обліковуються як небезпечні випадки на виробництві. До них відносяться: гострі отруєння, теплові удари, обмороження а також ураження блискавкою на виробництві.

Вплив на людину шкідливого фактора може привести до травми, наприклад, одноманітна праця, через одноманітні операції настає втома, що приводить до зниження працездатності і уваги.

Останнє в травмонебезпечних ситуаціях може привести до невчасно прийнятого правильного або прийняттю неправильного рішення і закінчитись травмою. За природою дії шкідливі і небезпечні фактори поділяють на фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

Вплив на людину шкідливого фактора може привести до травми, наприклад: через одноманітні операції настає втома, що приводить до зниження працездатності і уваги. Останнє в травмонебезпечних ситуаціях може привести до невчасно прийнятого правильного або прийняття неправильного рішення і закінчитись травмою. За природою дії шкідливі і небезпечні фактори поділяють на фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

Фізичні фактори: рухомі машини і механізми, незахищені рухомі елементи обладнання, рухомі вироби, заготовки і матеріали; підвищена або знижена температура поверхні обладнання, матеріалів повітря робочої зони; вологість і рухомість повітря; небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі; підвищений рівень шуму, вібрації, інфрачервоного і ультразвуку; підвищення або нестача природного освітлення, відсутність світла, недостатнє освітлення робочої зони, підвищена яскравість світла, блиск, підвищена пульсація світлового потоку; гострі краї, шорсткості на поверхні обладнання, інструмента заготовок; розміщення робочих місць на значній висоті від підлоги; підвищений рівень УФ і ІЧ радіації; електромагнітні випромінювання, статична електрика; підвищена напруга електромагнітних полів; підвищена або знижена іонізація повітря; підвищений рівень іонізуючого випромінювання в робочій зоні; підвищений або знижений барометричний тиску в робочій зоні і його різка зміна.

Для хлібопекарних, макаронних, кондитерських, цукрових, бродильних виробництв характерними є більшість із наведених шкідливих і небезпечних факторів. Наприклад: на хлібозаводах в багатьох випадках зовнішня поверхня печей перевищує температуру допустиму за санітарну норму 45°C, а температура газовідвідних каналів і труб через відсутність ізоляції становить 55-245°C. В приміщеннях багатьох підприємств виділяється пара. Температура повітря в літній час в ряді випадків на робочому місці складає 30 - 38°. Печі є джерелом ІЧ радіації.

Хімічні фактори. Речовини, які проникають в організм людини через дихальні шляхи, шкіру чи травну систему можуть виявляти загально токсичне; подразнюючу слизові носа, рота, очей; алергічну; мутагенну дію, а також впливати на репродуктивну функцію людини. На виробництвах харчової промисловості фактори цієї групи мають достатньо широке розповсюдження при технічних процесах (видалення сірчаного газу, оксидів азоту з печей, диму і шкідливих речовин при підгорянні масла або продукції, CO₂ при обмороженні та інші).

Біологічні фактори. Поділяються на хвороботворні мікроорганізми і макроорганізми перші проникають в вигляді бактерій, вірусів, риккетсій, бактеріоподібні нерухомі організми що викликають інфекційні захворювання, спірохет, грибів і найпростіших.

Мікроорганізми поділяють на організми рослинного, і тваринного походження. Ці фактори зустрічаються в цукрових, хлібопекарських і бродильних виробництвах.

Психофізіологічні фактори. Поділяють на фізичні і нервово-психологічні перевантаження перші включають статичні, динамічні, навантаження гіподинамію. М'язові статичні навантаження особливо погано впливають на працездатність. Вони поділяються на легкі (людина у вільній позі), середні (якщо вимушена поза складає 10-25% часу зміни), тяжкі (вимушена поза 50%) і дуже тяжкі >50%. Психоневрологічні перевантаження поділяють на розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження.

До професійних захворювань відносять захворювання які виникають при дії на працюючих специфічних для даної професії шкідливих виробничих факторів, а також захворювання які зустрічаються серед контактуючих з цими факторами людей на роботі частіше ніж при інших умовах. До них відносяться захворювання що є наслідком ускладнень, прямих наслідків або різкого погіршення яких-небудь інших захворювань, що самостійно не носять професійного характеру, але викликані професійним захворюванням.

Професійні захворювання розвиваються в результаті більш або менш тривалого періоду роботи протягом якого в організмі під дією шкідливих факторів нагромаджується критична маса токсичної чи шкідливої речовини (газу, пари, пилу) а також якщо в ньому проходять поступові зміни фізіологічних функцій окремих органів системи (шум, вібрація, мікроорганізми, фізичні чи емоційні перевантаження).

Період нагромадження цих змін до моменту прояву називають періодом прихованого розвитку професійного захворювання. Він може складати 1-2 або навіть 20-30 років. При використанні на виробництві професійних заходів. Професійні захворювання можуть не проявитися протягом усього стажу роботи.

У випадку встановлення у працівника професійного захворювання йому можуть назначити допомогу по тимчасовій непрацездатності, пенсію по інвалідності, а також може розглядатися питання про компенсацію підприємством збитків здоров'ю.

5.1.2. Основні причини травматизму в харчовій галузі. Динаміка травматизму.

Харчова промисловість України характеризується широкою різноманітністю умов виробництва і праці у зв'язку з чим характер травм і професійних захворювань на різних підприємствах неоднаковий. За період з 2005 по 2015 травми отримали понад 10 тис. працівників галузі, з яких близько 600 – із летальними наслідками.

До найбільш травмонебезпечних виробництв харчової галузі відносяться хлібопекарські та цукрові заводи, на яких стається більше 50% травм із смертельними наслідками. За даними Державного комітету статистики на підприємствах харчової промисловості біля 14% нещасних випадків обумовлено технічними причинами, до 35% організаційно-технічними і більше 50% – організаційними.

В свою чергу до основних організаційних причин нещасних випадків відносяться: незадовільна організація, відсутність нагляду за проведенням робіт, незадовільне утримання і недоліки в організації робочих місць, допуск до роботи ненавчених або не проінструктованих працівників, невикористання засобів індивідуального захисту у зв'язку з їх відсутності або невідповідності умов праці, порушення трудової та виробничої дисципліни, експлуатація несправного технологічного обладнання, порушення правил руху внутрішньо цехового або внутрішньо заводського транспорту, недостатня оперативність надходження даних, відсутність комплексної системи обліку, аналізу та прогнозування випадків травматизму.

Наведені дані свідчать, що значна частина нещасних випадків є наслідком недбалого ставлення до вимог охорони праці як самих працівників, так і керівників різних рівнів.

В цьому контексті представляють інтерес дані українських дослідників, відповідно до яких, серед осіб які допустили порушення законодавства про охорону праці на підприємствах харчової галузі, що привело до нещасного випадку, 52% складають керівники.

За таких обставин досягти належного рівня безпеки праці можливо лише при умові, що кожен учасник трудового процесу усвідомить важливість виконання вимог охорони праці.

В продовж останніх десятиліть спостерігається поступове зниження кількості нещасних випадків як в промисловості України загалом так і в харчовій галузі зокрема.

Проте одночасно із даним зниженням кількості нещасних випадків спостерігається поступове зростання тяжкості травматизму збільшується кількість людино-днів непрацездатності з розрахунку на 1000 працівників.

Також прослідковується тенденція щорічного збільшення кількості летальних нещасних випадків: відносний коефіцієнт смертності $K_{вс}$ в харчовій промисловості за останнє десятиріччя зріс майже вдвічі – від 1,6 у 2004р. до 3,0 у 2013р. Тобто нещасні випадки стають все більш небезпечними.

За даними Державного комітету статистики харчова галузь продовжує входити в п'ятірку найбільш травмонебезпечних галузей України.

Одним із основних напрямків покращення стану охорони праці є заміна застарілого обладнання, застосування сучасних та безпечних для працівників технологічних процесів.

5.1.3. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів підприємств харчової промисловості

Вплив шкідливих факторів на працюючих в певних умовах приводить до травми або іншого різкого погіршення здоров'я, а небезпечних до захворювання або зниження працездатності.

Фактори відрізняються не тільки кінцевими, несприятливими для людини результатами, що залежать від рівня виробничого фактора, але і тривалістю дії. Для небезпечного фактора характерна миттєва, а для шкідливого – довготривала дія, але в ряді випадків шкідливі наслідки, викликані короткотривалою дією шкідливого фактора розглядаються на рівні з травмами, розслідуються і обліковуються як небезпечні випадки на виробництві. До них відносяться: гострі отруєння, теплові удари, обмороження а також ураження блискавкою на виробництві.

Вплив на людину шкідливого фактора може привести до травми, наприклад: одноманітна праця, через одноманітні операції настає втома, що приводить до зниження працездатності і уваги. Останнє в травмонебезпечних ситуаціях може привести до невчасно прийнятого правильного або прийняттю неправильного рішення і закінчитись травмою.

За природою дії шкідливі і небезпечні фактори поділяють на фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

Фізичні фактори:

1) рухомі машини і механізми, незахищені рухомі елементи обладнання, рухомі вироби, заготовки і матеріали;

- 2) підвищена або знижена температура поверхні обладнання, матеріалів повітря робочої зони;
- 3) вологість і рухомість повітря;
- 4) небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі;
- 5) підвищений рівень шуму, вібрації, інфрачервоного і ультразвуку;
- 6) підвищення або нестача природного освітлення, відсутність світла, недостатнє освітлення робочої зони, підвищена яскравість світла, блиск, підвищена пульсація світлового потоку;
- 7) гострі краї, шорсткості на поверхні обладнання, інструмента заготовок;
- 8) розміщення робочих місць на значній висоті від підлоги;
- 9) підвищений рівень УФ і ІЧ радіації;
- 10) електромагнітні випромінювання, статична електрика;
- 11) підвищена напруга електромагнітних полів;
- 12) підвищена або знижена іонізація повітря;
- 13) підвищений рівень іонізуючого випромінювання в робочій зоні;
- 14) підвищений або знижений барометричний тиску в робочій зоні і його різка зміна.

Для хлібопекарних, макаронних, кондитерських, цукрових, бродильних виробництв найбільш характерні шкідливі і небезпечні фактори 1-12. Наприклад: на хлібо заводах в багатьох випадках зовнішня поверхня печей перевищує температуру допустиму за санітарну норму 45°C, а температура газовідвідних каналів і труб через відсутність ізоляції становить 55-245 °. В приміщеннях багатьох підприємств виділяється пара. Температура повітря в літній час в ряді випадків на робочому місці складає 30 - 38°. Печі є джерелом ІЧ радіації.

Хімічні фактори. Речовини, які проникають в організм людини через дихальні шляхи, шкіру чи травну систему можуть виявляти: загально токсичну; подразнюючу слизові носа, рота, очей; алергічну; мутагенну дію; впливати на репродуктивну функцію людини.

На виробництвах харчової промисловості фактори цієї групи мають достатньо широке розповсюдження при технічних процесах: видалення сірчаного газу, оксидів азоту з печей, диму і шкідливих речовин при підгорянні масла або продукції, CO₂ при обмороженні та інші.

Біологічні фактори. Поділяються на хвороботворні мікроорганізми і макроорганізми перші проникають в вигляді бактерій, вірусів, риккетсій, бактеріоподібні нерухомі організми що викликають інфекційні захворювання, спірохет, грибів і найпростіших.

Мікроорганізми поділяють на організми рослинного, і тваринного походження. Ці фактори зустрічаються в цукрових, хлібопекарських і бродильних виробництвах.

Психофізіологічні фактори. Поділяють на фізичні і нервово-психологічні перевантаження; перші включають статичні, динамічні, навантаження гіподинамію. М'язові статичні навантаження особливо погано впливають на працездатність. Вони поділяються на легкі (людина у вільній позі), середні (якщо вимушена поза складає 10-25% часу зміни), тяжкі (вимушена поза 50%) і дуже тяжкі > 50%. Психоневрологічні перевантаження поділяють на розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження.

5.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.2.1. Планування заходів з питань цивільного захисту на підприємствах харчової та переробної промисловості

Планування заходів захисту об'єкта – це розроблення сукупності документів, у яких визначені сили і засоби, порядок і послідовність дій з метою забезпечення захисту населення, виробництва, а також виконання завдань вищих органів, пов'язаних із поданням допомоги населенню інших об'єктів і міст.

Планування заходів з питань цивільного захисту на підприємствах харчової та переробної промисловості проводиться у тій же послідовності, що й на будь яких інших об'єктах народного господарства.

На підприємства мають бути розроблені два плани: на воєнний та мирний час.

План цивільного захисту на воєнний час – це документи, які визначають організацію і порядок переведення об'єкта з мирного на воєнний час і ведення цивільного захисту в початковий період війни.

План цивільного захисту на мирний час – це документи, які визначають організацію і порядок виконання заходів цивільного захисту з метою запобігання або зменшення можливих втрат від важких виробничих аварій, катастроф, і стихійних лих, а також ведення рятувальних та інших невідкладних робіт при їх виникненні.

Методика розроблення планів.

Необхідно зібрати вихідні документи, що будуть використані при розробці документів плану цивільного захисту об'єкта: директивні документи Президента; Верховної Ради; Уряду України; витяг із рішення керівника цивільного захисту району про організацію і ведення цивільного захисту на території району; дані про кількість формувань, їх особовий склад, які потрібно створити на даному об'єкті; витяг із плану прийому і розміщення евакуйованого населення; витяг із наряду райвійськкомату на постачання техніки у збройні сили у зв'язку з мобілізацією; окремі розпорядження керівника цивільного захисту району; документи, які характеризують господарство і населений пункт.

Розробка плану відбувається у три етапи в певній послідовності.

Перший етап – підготовчий, протягом якого визначається склад виконавців і затвердження їх, підготовка виконавців до роботи, доведення до них директив, рекомендацій та інших документів, узагальнення й аналіз вихідних даних, необхідних для розробки плану ЦЗ, визначення обсягу робіт і розподіл обов'язків між виконавцями та закріплення відповідальних за розділами плану.

Для планування, підготовки і проведення заходів евакуації має бути інформація, щоб забезпечити відповіді на такі запитання: чисельність працюючих відвідувачів, обслуговуючого персоналу на даному об'єкті, всього населення у населеному пункті; час доби, коли буває найбільше скупчення людей у приміщеннях; розміщення людей у приміщеннях; стан входів, аварійних виходів; наявність і стан входів для пожежників, міліції, поліції, внесення технічних засобів; труднощі, які треба враховувати під час евакуації людей (вузькі проходи, сходи, непрацюючі ліфти та ін.); Планування евакуації має передбачати виникнення найбільш несприятливих ситуацій під час підготовки і проведення евакуації: відсутність відповідних керівників, транспорту, електрозабезпечення, погані погодні умови, аварія на дорозі, паніка серед людей та ін.

Другий етап – практична розробка, оформлення документів. Заходи, які плануються в документах плану, мають бути спрямовані на виконання завдань ЦЗ в надзвичайних ситуаціях.

У документах плану визначають заходи, які потрібно виконати в мирний час, при загрозі виникнення надзвичайних ситуацій, несподіваному нападі противника, стихійних лихах, виробничих аваріях, катастрофах і при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, проведенні рятувальних та інших невідкладних робіт, а також характер і порядок дій формувань, зміст і обсяг робіт, строки виконання заходів з урахуванням конкретних умов і можливостей даного об'єкта.

Заходи, які потребують капітальних затрат і матеріально-технічних засобів, також мають бути висвітлені в цих планах.

До них належать: будівництво протирадіаційних укриттів, пункту управління, забійних площадок і пунктів, площадок ветеринарної обробки сільськогосподарських тварин; придбання засобів для герметизації тваринницьких ферм, складських приміщень і колодязів; систем зв'язку і оповіщення; придбання майна для формувань, спеціальної техніки, необхідної

формуванням для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, автономних джерел електроенергії.

Оскільки заходи потребують матеріальних затрат, вони повинні здійснюватися у комплексі з іншими економічними заходами, через що їх необхідно включити в поточний і перспективний план об'єкта, де вони будуть забезпечені коштами.

За даними оцінки можливої обстановки, що може скластися на об'єкті, керівники об'єкта планують заходи підвищення стійкості роботи об'єкта. Всі пропозиції, пов'язані із затратами, необхідно документально обґрунтувати з поданням відповідних заявок із кошторисами в місцеві, районні, обласні органи управління ЦЗ, а якщо необхідно то у відповідні міністерства, відомства.

Планування таких заходів, як підготовка і забезпечення майном формувань, навчання керівного особового складу формувань, працюючих, організація зв'язку і оповіщення, створення навчально-матеріальної бази та ін., проводиться за рахунок коштів об'єкта.

Третій етап – узгодження розроблених планів із відділом ЦЗ району, з районним агропромисловим управлінням, адміністрацією населеного пункту, службами ЦЗ району, після цього затвердження документів плану ЦЗ. Зміст плану цивільного захисту об'єкту узгоджується з вимогами плану ЦЗ району, що підтверджує начальник відділу з питань цивільного захисту населення району, після чого план затверджує керівник ЦЗ об'єкта.

5.2.2. Зони ураження під час техногенних вибухів. Методи розрахунку характеристик зон ураження

До вибухонебезпечних об'єктів відносять виробництва вибухових речовин (ВР), нафтопереробні підприємства, млинарські комбінати та елеватори, деревообробні та інші підприємства, що використовують або виробляють горючі речовини та матеріали [8] .

Аварії на таких об'єктах, як правило, супроводжуються вибухами. Під вибухом розуміється процес звільнення великої кількості енергії за короткий

проміжок часу. В результаті вибуху речовина перетворюється в сильно нагрітий газ з дуже високим тиском, що впливає на навколишнє середовище, повітря, викликаючи його рух, і утворення чинників, що уражають. Тому вони називаються уражаючими факторами.

Основний уражаючий фактор вибуху – це повітряна ударна хвиля (УХ). Ударна хвиля – це зона сильно стислого повітря, називається фронт ударної хвилі, що розповсюджується в усі боки від центру вибуху з надзвуковою швидкістю (більше 330м/с).

Основним параметром УХ, що визначає її руйнівну дію, є надмірний тиск у фронті УХ. Надмірний тиск ΔP_{ϕ} – це різниця між максимальним тиском у фронті хвилі (P_{ϕ}) і атмосферним тиском перед фронтом (P_0):

$$\Delta P_{\phi} = P_{\phi} - P_0, \text{ кПа.}$$

Одиниці виміру ΔP_{ϕ} в системі СІ – паскаль (Па).

На рисунку 5.1. показано характер зміни тиску повітря в часі при проходженні ударної хвилі.

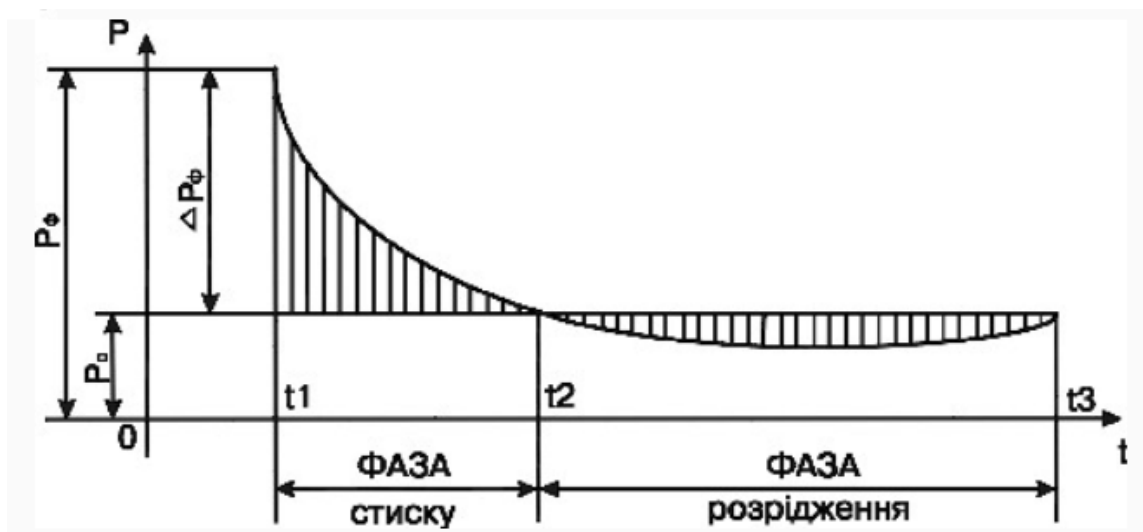


Рисунок 5.1. Зміни тиску повітря при проходженні ударної хвилі

Надмірний тиск у даній точці залежить від відстані до місця (центру) вибуху, маси продукту вибуху (потужності вибуху) та інших чинників.

Повітряна ударна хвиля уражає людей, руйнує або пошкоджує будинки і споруди, обладнання і техніку. У незахищених людей в залежності від величини

надмірного тиску можливі травми різного ступеню, характеристики яких наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Характеристика травм незахищених людей в залежності від надмірного тиску ударної хвилі

ΔP_{ϕ} , кПа	Ступені травм	Характер ураження
20-40	Легкі	Легка загальна контузія організму, тимчасова втрата слуху, забиті місця
40-60	Середні	Серйозні контузії, пошкодження органів слуху, кровотеча з носа і вух, сильно забиті місця
60-100	Важкі	Сильна контузія всього організму, пошкодження внутрішніх органів і мозку, важкі переломи кінцівок
>100	Вкрай важкі	Від отриманих травм більшість людей гине

Будинки, споруди, обладнання внаслідок дії УХ можуть бути пошкоджені або зруйновані. В залежності від надмірного тиску ΔP_{ϕ} , типу, розмірів та інших чинників можуть отримати слабе, середнє, сильне або повне руйнування.

Внаслідок вибуху під впливом уражаючих факторів на місцевості утворюється осередок ураження. Межа осередку ураження пролягає через точки на місцевості, де надмірний тиск УХ становить 10 кПа. Форма осередку на рівнинній місцевості – коло (рис. 5.2.).

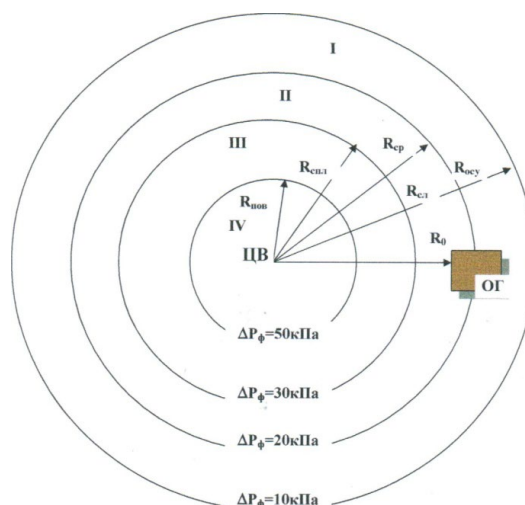


Рисунок 5.2. Форма осередку ураження при вибуху

ОГ – об'єкт господарювання; ЦВ – центр вибуху.

Радіуси осередку ураження і зон руйнувань залежать від потужності вибуху (маси продуктів вибуху Q).

В залежності від ступеня руйнування виробничих будинків і обсягу необхідних рятувальних і аварійно-відновлюваних робіт осередок ураження ділиться на IV зони: повних, сильних, середніх та слабких руйнувань.

I Зона слабких руйнувань – від 10 до 20кПа. Слабкі руйнування будівель. II Зона середніх руйнувань утворюється там, де надмірний тиск від 20 до 30кПа, будівлі і споруди мають середній ступінь руйнувань. Дерев'яні споруди повністю руйнуються. III Зона сильних руйнувань характеризується сильними руйнуваннями будинків і споруд, утворенням місцевих завалів і розповсюджується на територію, де надмірний тиск від 30 до 50кПа. IV Зона повних руйнувань характеризується надмірним тиском у фронті УХ 50кПа і більше. Будинки, споруди, обладнання в зоні повністю руйнуються, утворюю суцільні завали.

Визначення параметрів осередку ураження (радіусів зон руйнувань) здійснюється за допомогою Графіка залежності надмірного тиску від кількості тротилу і відстані до центру вибуху (рис. 5.3.).

Загальні висновки

Запропоновано модернізацію приводного механізму очисної машини, яка полягає у заміні відкритої ланцюгової передачі, що працює в складних умовах, на пасову передачу.

Запропонована модернізація значно покращує техніко-економічні характеристики, оскільки зменшує міжремонтні інтервали та час простою машини на ремонті.

Крім цього важливими перевагами цієї модернізації є зниження витрат на ремонт і запобігання поломки машини при перевантаженнях. Запобігання поломкам при перевантаженнях машини реалізується за рахунок того, що при виникненні перевантаження відбувається проковзування ремня, а не поломка зубів зірочки чи інших деталей машини.

Виконано перевірку та розрахунки на міцність найбільш відповідальних частин машини.

Отримано результати моделювання руху зерна по поверхні сита, як показали, що чим меншою є сила тертя частинок зерна по поверхні, то тим більшим буде радіус кривизни, по якому рухаються частинки.

Результати ситового аналізу свідчать, що діапазон розмірів зерна складає від 1,5 до 4,0 мм. Максимальна масова частка зерна пшениці припадає на фракцію із середнім розміром 3 мм.

Перелік посилань

1. Войтюк Д. Г., Яцун С. С., Довжик М. Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: навч. посіб. для студентів ВНЗ; за ред. Д. Г. Войтюка. Суми: Унів. кн., 2008. 543 с.
2. Гусєв В. А., Дударєв І. М., Токарчук М. В. Огляд конструкцій сепараторів сипких матеріалів. Сільськогосподарські машини: зб. наук. статей. Луцьк: Луцьк. НТУ, 2019. Вип. 42. С. 20-28
3. Гуць, В. С. Просіювання сипких сумішей - моделювання процесу / В. С. Гуць, О. А. Коваль // Харчова промисловість. - 2005. - № 4. - С. 98-102.
4. Кирпа М. Технологія післязбиральної обробки та сушіння зерна / М. Кирпа // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2017.
5. Єрмак В. П., Богданов Є. В., Ільченко А. А. Класифікація засобів сепарації та конструкцій машин для відбору насіння з високими посівними властивостями. Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. 2012. № 35. С. 127-132.
6. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Очистка і сортування насіння. Харків: Око, 2006. Т. 3. 408 с.
7. Захаров Д. О. Електрофізичні методи обробки сільськогосподарської продукції: метод. рекомендації. Миколаїв: Миколаїв. НАУ, 2017. 39 с.
8. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.
9. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108 с.
10. Мирончук В.Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості; навчальний посібник / Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І. та ін. – Вінниця: Нова книга, 2004.– 288 с.

11. Стадник І.Я. Обґрунтування параметрів надійності і довговічності машини статистичним моделюванням./ І.Я. Стадник, О.М.Пилипець, Ю. Паньків // Матеріали міжнародної наукової конференції “Іван Пулюй: життя в ім’я науки та України” (до 175-ліття від дня народження).Т. : ФОП Паляниця В. А., 2020. - С.101

12. Васильків В.В. Передумови розроблення комбінованих операцій виготовлення гвинтових і шнекових заготовок методом обробки металів тиском./ В.В.Васильків, М.І. Пилипець, Д.Л. Радик, О.М.Пилипець/ Збірник наукових праць «Перспективні технології та прилади». Луцький НТУ. Випуск 18, 2021/5. С.112-123. Галузь науки: технічні (17.03.2020) . Категорія: Б

13. Пилипець М.І. Раціональні способи виготовлення заготовок для одиничного і дрібносерійного виробництва/ М.І. Пилипець, О.М. Пилипець //Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої пам’яті професора Гевка Богдана Матвійовича „Проблеми теорії проектування та виготовлення транспортно-технологічних машин “, 2021. -с.13

14. Шинкарик М.М. Аналіз гранулометричного складу білкової дисперсної фази / М.М. Шинкарик, О.І. Кравець // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2011. – Т. 2,№ 40. – С. 266-269.

15. Piddubnyi, V., Stadnyk, I., Kravets, O., Chahaida, A., Hushtan, T., Kahanets-Havrylko, L., Karpovych, I., Tupitska, O., Kostiuk, T., & Rozbytska, T. (2023). Characteristics of mucous-forming polysaccharides extracted from flax seeds. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2023. Vol. 17, P. 677–693.

16. Кравець, О. І., Шинкарик, М. М., Кравець, В. І., & Стадницький, М. А. (2024). Дослідження компресійно-фільтраційних властивостей казеїну-сирцю. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (4), 227-236.

17. Shynkaryk, M., Kravets, O., & Venhrynovych, S. (2021). Features of pressing the juice from viburnum berries. *Вісник Тернопільського національного технічного університету*, 101(1), 94-101.

18. Шинкарик М. М. Комплексний підхід до оцінки якості технологічного процесу виробництва сиру кисломолочного неперервним

способом / М. М. Шинкарик, О.І. Кравець, Паперняк Р.В.// Зб. тез доп. XIV Міжнародної науково-практичної конференції Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем 23-24 травня 2024 р. м. Чернігів, 2024. С. 310-312.

19. Improvement of environmental sustainability of milk processing enterprises / Oleh Kravets, Mariia Shynkaryk, Viktor Kravets // Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2024. — Vol 114. — No 2. — P. 111–118.

20. Процеси і апарати харчових виробництв: Підруч. / За ред; проф, І.Ф. Малежика. — К.: НУХТ, 2003. — 400 с.

21. Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворощук В. Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. Київ: Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. 344 с.

22. Крупа В.В. Кваліфікаційна робота магістра: структура, вимоги до виконання та захист: Методичні рекомендації для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування» зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування галузі знань 13 Механічна інженерія для здобувачів всіх форм здобуття освіти. Крупа В.В. та ін. Тернопіль, ТНТУ, 2023р. 66с.

23. Шинкарик М.М. Вдосконалення лінії очистки сироватки / М.М. Шинкарик, В.Г. Юкало, О.І. Кравець // Вісник ТДТУ. – 2005. – № 2. – С. 192-196.

24. Шинкарик М.М., Кравець О.І. Основи теплотехніки: навч. посібник. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2024. 132 с.

