Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра обладнання харчових технологій
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Технічне переоснащення зерноочисного відділення на ДП «Укрспирт» Марилівське МПД з дослідженням впливу конструктивно-технологічних особливостей пневмо -сепаруючого пристрою на ефективність очистки зерна у зерновому вібровідцентровому сепараторі марки Р8-БЦСМ-50.

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МОм-61
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Фік М.М. (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)

Тернопіль
2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра обладнання харчових технологій
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ОХ

_____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)
« __ » _____ 2022 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва спеціальності)
Студенту Фік Микола Миколайович
(прізвище, ім'я, по батькові)
1. Тема роботи Технічне переоснащення зерноочисного відділення на ДП «Укрспирт» Марилівське МПД з дослідженням впливу конструктивно-технологічних особливостей пневмо -сепаруючого пристрою на ефективність очистки зерна у зерновому вібровідцентровому сепараторі марки Р8-БЦСМ-50.
Керівник роботи _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Затверджені наказом ректора від « » 2022 року.
2. Термін подання студентом завершеної роботи « » 2022 року
3. Вихідні дані до роботи Технічний паспорт та інструкції з експлуатації, монтажу та технічного обслуговування і ремонту вібровідцентрового сепаратора
4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Анотація. Зміст. Вступ. 1. Аналіз сучасного стану технологічного обладнання для сепарування сипких продуктів
2. Мета і основні завдання магістерської роботи.
3. Аналіз дослідження просіювання на машині Р8-БЦСМ
4. Дослідження на ЕОМ процесу просіювання
5. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.
Висновки. Перелік посилань. Додатки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1. Зерноочисний сепаратор Р8-БЦСМ-50 (1 л.ф.А1)
2. Фізичне представлення процесу сепарування зерна (1 л.ф.А1)
3. Шків привідного механізму зерноочисного сепаратора Р8-БЦСМ-50 (1 л.ф.А1)
4. Обгрунтування конструктивних параметрів розрихлювача (1 л.ф.А1).
5. Структурна схема зерноочисного сепаратора Р8-БЦСМ-50 (1 л.ф.А2).
6. Кінематична схема зерноочисного сепаратора Р8-БЦСМ-50 (1 л.ф.А2).
7. Вузол привідного механізму зерноочисного сепаратора Р8-БЦСМ-50 (1 л.ф.А1).
8. Машинно-апаратурна схема заготівлі зерна (1 л.ф.А1).
9. Метод планування експерименту для вирішення задачі оптимізації (1 л.ф.А1).

6. Консультанти розділів роботи

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., доц.* *Стручок В.С.- ст. викл.*		
Нормоконтроль	*Ворощук В.Я. – к.т.н., доц.*		

7. Дата видачі завдання __ _____ 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація		
2	Зміст		
3	Вступ		
4	1. Аналіз сучасного стану технологічного обладнання для сепарування сипких продуктів		
5	2. Модернізація ситової машини Р8-БЦСМ		
6	3. Аналіз дослідження просіювання на машині Р8-БЦСМ		
7	5. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях		
8	Висновки		
9	Графічна частина		

Студент _____ *Фік М.М.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ *Кравець О.І.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерську роботу виконав Фік Микола Миколайович

Об’єм розрахунково-пояснювальної записки _ стор. Кількість рисунків у записці _.

Графічна частина займає _ аркушів формату А1.

Розробка здійснена студентом групи МОм-61 Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

У проекті проаналізовано наявні конструкції ситових сепаруючих машин. На основі аналізу конструкцій існуючих машин проведено дослідження та запропоновано модернізацію сепаратора Р8-БЦСМ

У проекті, ми запропонували конструктивну розробку вузла привідного механізму очисної машини. Заміна відкритої ланцюгової передачі, яка працювала у важких умовах на пасову значно покращує техніко-економічні характеристики, оскільки скорочуються періоди між ремонтами, зменшується простой обладнання у ремонті. Однак, основний позитивний момент вказаної модернізації – здешевлення ремонту і можливість за допомогою пасової передачі запобігти перевантаженням у кінематичній схемі, оскільки при перевантаження відбуватиметься проковзування паса, а не ламання зубів зірочки. Згідно проведених розрахунків продуктивність може зрости до 10 % за рахунок збільшення кількості обертів барабана привідного механізму.

Крім того у магістерській роботі проведено технологічні, конструктивні, міцнісні розрахунки робочих органів та деталей, розроблено заходи по монтажу, експлуатації, технічному обслуговуванню сепаратора, заходи з безпеки праці у відділенні виготовлення солоду, розроблено технологічний процес виготовлення шківа, розглянуті питання охорони навколишнього середовища та безпеки життєдіяльності.

Abstract

Fik M.M Study of materials wear resistance of grain hammer grinder assemblies. 133 “Industrial Machinery Engineering” – Ternopil Ivan Puluj National Technical University.-Ternopil, 2022.

The volume of the settlement and explanatory note _ p. Number of drawings in the note _.

The graphic part occupies _ sheets of A1 format.

The development was carried out by a student of the group MOm-61 of Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyu

The project analyzed the existing designs of sieve separating machines. Based on the analysis of the designs of the existing machines, a study was conducted and modernization of the P8-BCSM separator was proposed

In the project, we proposed the constructive development of the assembly of the drive mechanism of the cleaning machine. Replacing the open chain transmission, which worked in difficult conditions, with a belt drive significantly improves the technical and economic characteristics, as the periods between repairs are shortened, and equipment downtime during repairs is reduced. However, the main positive point of this modernization is the reduction in the cost of repairs and the possibility to prevent overloads in the kinematic scheme with the help of a belt transmission, since the belt will slip when overloaded, and not the teeth of the sprocket will break. According to the calculations, productivity can increase by up to 10% due to an increase in the number of revolutions of the drum of the drive mechanism.

In addition, in the master's work, technological, structural, strength calculations of working bodies and parts were carried out, measures for installation, operation, maintenance of the separator were developed, measures for occupational safety in the malting department, the technological process of pulley

production was developed, environmental protection and safety issues were considered life activities

Зміст

Анотація

Abstract

Зміст

Вступ

1. Аналіз сучасного стану технологічного обладнання для сепарування сипких продуктів

1.1. Аналіз існуючих конструкцій і вузлів сучасних сепараторів сипких продуктів.

1.2. Вибір і обґрунтування теоретичних і експериментальних методів і методик досліджень, аналіз похибок експериментів

1.3. Обгрунтування актуальності досліджень, формування мети та задач роботи.

1.4. Техніко-економічне обгрунтування дослідження

1.5. Мета і основні завдання магістерської роботи

2. Модернізація ситової машини Р8-БЦСМ

2.1. Обґрунтування техніко-економічної доцільності модернізації ситової машини Р8-БЦСМ

2.2. Аналіз структури ситової машини Р8-БЦСМ

2.3. Кінематичний розрахунок приводу сепаратора

2.4. Технологічний розрахунок сепаратора зерноочисного

2.4.1. Розрахунок витрати повітря для роботи зерноочисного сепаратора

2.4.2. Розрахунок геометричних параметрів сит та коливача.

2.5. Конструювання та розрахунок окремих вузлів сепаратора Р8-БЦСМ

2.5.1. Розрахунок просіючої поверхні сепаратора Р8-БЦСМ.

2.5.2. Розрахунок пасової передачі привода привідного механізму

2.5.3. Розрахунок шпоночного зєднання вала і шківа приводного механізму

2.6. Опис конструкції і принципу дії зерноочисної машини Р8-БЦСМ

3. Аналіз дослідження просіювання на машині Р8-БЦСМ

3.1. Методика теоретичних і експериментальних методів досліджень просіювання

3.2. Опис технологічних операцій, що виконуються на просіювачі

3.2.1. Геометричні параметри сит та коливача

4. Дослідження на ЕОМ процесу просіювання

4.1. Рух зернової частинки по робочій поверхні решета

4.2. Чисельний метод рішення системи диференціальних рівнянь руху частки по решету сепаратора

5. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

5.1. Державний нагляд і громадський контроль за виконанням законодавства про охорону праці

5.2 Вказівки з техніки безпеки при роботі на сепараторі відцентровому зерновому Р-8 БЦСМ-50

5.3 Захист від ураження електричним струмом при роботі на сепараторі відцентровому зерновому Р-8 БЦСМ-50

5.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Висновки

Перелік посилань

Специфікації

Вступ

Головною задачею харчової промисловості України є забезпечення населення держави якісними і повнойінними харчовими продуктами в достатній кількості і широкому асортименті.

Харчова промисловість – важлива частина народного господарства країни, яка включає більше сорока різноманітних галузей і нараховує більш як четверту частину всіх промислових підприємств України. Призначенням харчової промисловості є – за допомогою сучасних методів технологічної переробки рослинної і тваринної сировини забезпечити виробництво продуктів харчування в потрібній кількості і необхідної якості. Фабричне виробництво продуктів харчування забезпечує економію затрат праці в сфері громадськогохарчування і домашньому господарстві.

Особливістю підприємств харчової промисловості є необхідність щоденної переробки харчових продуктів, що потребує великої кількості високопродуктивного технологічного обладнання, складних потоково-механізованих ліній, що значно ускладнює монтаж, експлуатацію і ремонт усіх видів обладнання.

В умовах механізованого і автоматизованого виробництва ефективність роботи підприємств і якість кінцевої продукції тісно пов'язані з технічним станом технологічного, холодильного, котельного та електричного обладнання. Простої машин і апаратів із-за несправностей, аварій і ремонту негативно впливає на кількісні і якісні показники продукції, яка випускається, призводять до браку, що в свою чергу знижує техніко-економічні показники роботи підприємства в цілому. Правильна експлуатація, своєчасне якісне технічне обслуговування і ремонт обладнання в значній мірі дозволяють забезпечити надійну і довговічну роботу всього парку машин і апаратів без аварій і простоїв по технічних причинах.

1. Аналіз сучасного стану технологічного обладнання для сепарування сипких продуктів

1.1. Аналіз існуючих конструкцій і вузлів сучасних сепараторів сипких продуктів.

Операція просіювання і сортування проміжних продуктів подрібнення зерна є однією з основних. Вона визначає якість готового продукту. В зв'язку з цим особливу увагу необхідно звертати на нові конструкції сит.

Нове покоління сит „нова" – розроблене фірмою „Бюллер". Нове покоління сит „Нова" забезпечує суттєво більш високу ефективність просіювання. Від звичайних сит їх відрізняє стабільна і зносостійка металічна вкладна рамка, а також нові сито очисники. Натяжка сита на ці вкладні рамки може виконуватись більш натягнуто і без перекосів, що суттєво для оптимального просіювання на протязі тривалого часу. Завдяки використання металу вдалось зменшити розміри профілів рамок і за рахунок цього отримати додатково до семи процентів корисної просіювальної поверхні на одну рамку.

Нові очисники сит одночасно виконують дві функції – очистку ситового полотна, а також розміщеного під ним днища ситової рами. Зіркоподібні очисники лежать безпосередньо на днищі ситової рами і інтенсивно циркулюють, ковзаючись і перевертаючись від перегородки до перегородки поля ситової рами за рахунок більш високої середньої опори. Виступаючий скребок очисника звільняє бокові випускні щілини ситової рами і транспортує просіяний продукт з днища у вертикальні канали в середині і ззовні ситового корпуса.

Петлі щітки розміщені з верхньої сторони очисника, інтенсивно очищують ситове полотно, що знаходиться під ними. Опукла форма лопатей перешкоджає утворенню відкладень продукту на очиснику.

Завдяки комбінації із вкладних металевих рамок і нових очисників висота кожного сита зменшилась на 10 мм. За рахунок цього в кожній ситовій

секції може бути встановлено додатково до трьох сит без втрати простору, необхідного для потоку продукту.

За рахунок збільшення числа сит і корисної площі сит вкладних металевих рамок досягається збільшення просіюючої поверхні до 20% і відповідно по продуктивності нових розсівів.

Всі діючі квадратні розсіви фірми „Бюллер" з розмірами сит 640/640 і 730/730 мм можуть бути легко переобладнані, наприклад, для підвищення їх продуктивності шляхом заміни ситових корпусів на сита „Нова".

У промисловості застосовується велика кількість найрізноманітніших типів очисних машин, які класифікуються за своїми конструктивними та технологічними ознаками:

Виробництво борошна – складний технологічний процес. Для виробництва борошна застосовуються різного типу сепаруючі машини. Розглянемо деякі, найпоширеніші з них.

Ситовійна машина призначена для збагачення проміжних продуктів подрібнення зерна і сортування їх на відповідні фракції.

Зерноочисний сепаратор А1-БМС-6 призначений для відділення від зерна основної культури домішок, що відрізняються шириною, товщиною і аеродинамічними властивостями.

Сепаратор А1-БМС-6 (рис.1.1) виконаний у суцільнометалевому виконанні. Станина розбірної конструкції виготовлена з гнутого профілю. Ситовий корпус має раму 4, на якій монтують балансуючий механізм-1 із приводом 3. Раму чотирма тросовими підвісками 18 підвішують до станини. Зверху на раму встановлюють ситовий корпус з трьома рядами сит: перший - прийомне сито 8, другий - сортувальне 6, третє - підсівне 5. Ситові рами виймають попереду машини. Сита змінні, їх підбирають у залежності від оброблюваного зерна. Сита, встановлені під кутом 3° до горизонталі, очищаються гумовими перуками 20. Ситовий корпус робить кругові поступальні рухи в горизонтальній площині. Радіус траєкторії його коливання

регулюють змінними вантажами 2, а частоту кругових коливань - шківами на електродвигуні.

Осаджувальні камери 13 і 15 з живильними пристроями, двома вентиляторами 14 і 16 і двома шнеками 22 встановлюють на станині. Пневмосепарруующий канал кріплять до станини і камери другої продувки. Встановлений магнітний захист 19 для уловлювання металомагнітних домішок в зерні.

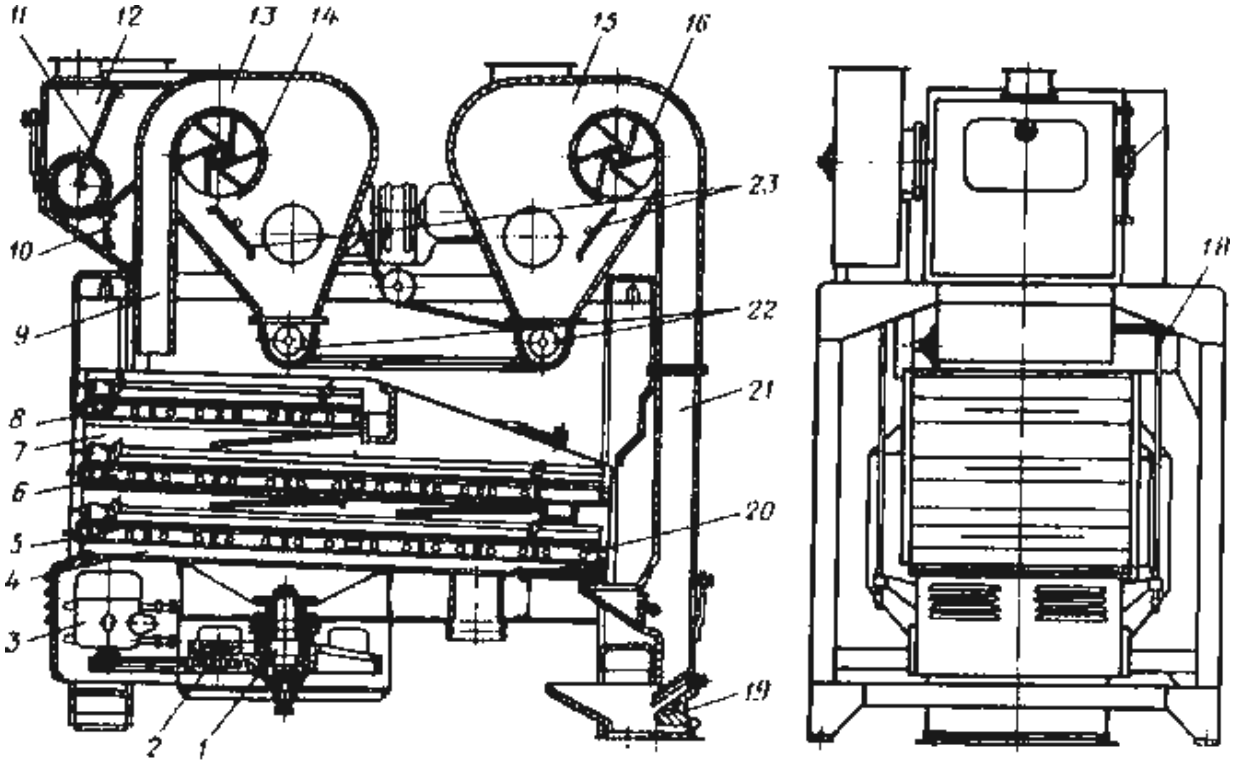


Рис. 1.1. Сепаратор А1-БМС-6:

1 - балансирний механізм; 2 -змінні вантажі; 3 -привыд; 4 - рама; 5 - підвісне сито; 6 - сортувальне сито; 7 - ситовий корпус; 8 - прийомне сито; 9, 21 - пневмо канали, що сепарують; 10,11 - нижній і верхній клапани; 12 - прийомна камера; 13,15 - осадові камери; 14, 16 - вентилятори; 17 - тяга; 18 - тросова підвіска; 19 - магнітний захист; 20 - кулька; 22 - шнеки; 23 - клапани

Прийомна камера 12 оснащена спеціальним пристроєм, що автоматично підтримує постійний рівень зерна в камері незалежно від кількості зерна, що

надходить у сепаратор. Цей пристрій складається з верхнього і нижнього вантажних клапанів 11 і 10, зблокованих між собою тягою 17.

Зерно, заповнюючи приймальню камеру, піднімається до верхнього клапана, натискає на нього і, переборюючи опір вантажів, відхиляє верхній клапан вправо. Одночасно завдяки блокуванню клапанів відкривається нижній клапан і через щілину, що утвориться, зерно надходить у пневмосепаруючий канал 9 першої продувки рівномірним потоком по всій його довжині. Завдяки постійному підпорові зерна в прийомній камері виключається влучення повітря в осадову камеру, минаючи зону сепарування, що збільшує ефективність очищення в пневмосепарючому каналі 9.

Потім зерно надходить на прийомне сито 8, сходом з якого йде велике сміття, що видаляється із сепаратора через лоток. Прохід направляють на сортувальне сито 6, сходом з якого йдуть домішки крупніше зерна, а прохід (зерно) надходить на підсівне сито 5, де від повноцінного зерна відокремлюються дрібні, биті зерна, бур'яни і мінеральні домішки. Їх збирають на піддоні ситового корпуса і виводять за межі сепаратора через патрубок.

Очищене від дрібних і великих домішок зерно, переборюючи опір випускного клапана, надходить у другий пневмосепарируючий канал 21. Легші домішки, які виносяться з зерна повітряним потоком, осідають у камері 15 другої продувки, потім шнеком і по системі лотків, поєднуючи з легкими домішками осадової камери 13 першої продувки, виводяться із сепаратора. Повітряні режими в каналах першої і другої продувок регулюють клапанами 23, встановленими в осадових камерах.

Технічна характеристика ситовійної машини А1-БМС-6

Продуктивність,т/год	60
Ефективність, %	70...80
Коливання ситового корпуса:	
частота, кол/хв	330...340
радіус, мм	11

Розмір сита, мм:	
Прийомного	850х685
Сортувального	1700х685
Підсівного	1700х685
Кут нахилу сит, град	3
Витрата повітря, $м^3$/год	3200
У тому числі в каналі продувки:	
Першої	1650
Другої	1550
Потужність електродвигунів, кВт	5,05
Габарити, мм:	
Довжина	2300
Ширина	1400
висота	2300
Маса, кг	1300

Корпус розсіву чотирьох прийомний (рис. 1,2), виконаний у вигляді шафи і підвішений за допомогою кронштейнів 2 на чотирьох підвісках 9 зі сталевого троса до спеціальної рами стельового перекриття виробничого приміщення. Кінці підвісок за допомогою клинів кріплять у замках 11, установлені на несущих балках 10 корпуса розсіву.

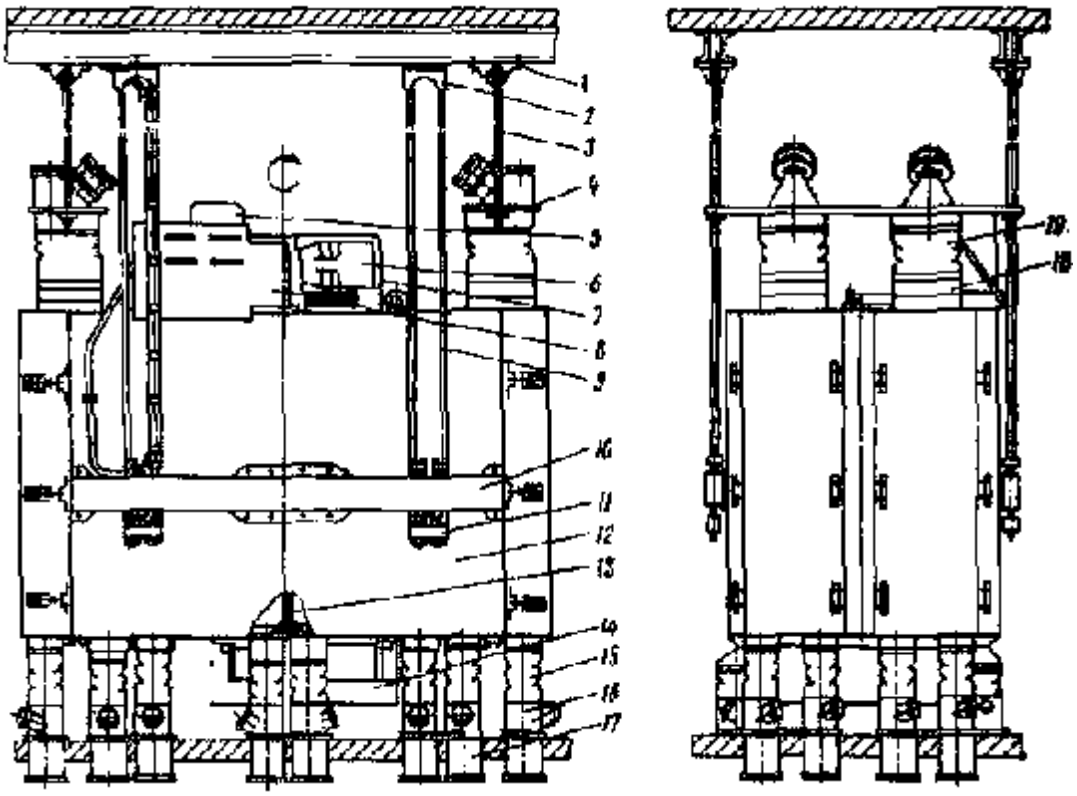


Рис. 1.2. Розсів ЗРШ4-4М:

1 - державка; 2 - кронштейн; 3 - штанга; 4 - прийомний пристрій; 5 - електродвигун; 6 - балансир; 7- колебатель; 8 - кронштейн; 9 - підвіска; 10 – несуча балка; 11 - замок; 12 - корпус; 13 - несуча рама; 14 - огородження; 15, 19 - матер'яні рукави; 16.17 - блок патрубків; 18 – патрубок

Над корпусом розсіву встановлені на штангах 3 приймальні пристрої 4, Штанги кріплять до стельової рами за допомогою державок 1 Під корпусом на підлозі встановлений блок патрубків 16 і 17. Патрубки 18 прийомного пристрою і напільні патрубки з'єднуються з патрубками корпуса матер'яними рукавами 19 і 15, що кріплять на патрубках гумовими кільцями.

Ситові корпуси приводяться в круговий поступальний рух від електродвигуна 5, закріпленого на кронштейні 8, і дебалансного коливача 7 з балансирами 6. Вони закриті огородженням 14. Корпус має несущу раму 13.

Шафа розсіву (рис.13) складається з несущої рами 12, до якого кріплять чотири секції 7, днище 14, кришку 2, обшивання. Рама, днище. кришка, каркаси секцій розсіву зовні закриті дверкою 8, а позаду - пропускними коробками 6, 11, 13 і стінками 10. На напрямних у секціях встановлені по 18 ситових рам 5 з піддонами 4. В осередках рам розміщені очисники 3.

Над кожною секцією на даху шафи розташовані живильники 1. На боковинах шафи закріплені балки. Унизу з боку дверки також маються балки 9, що збільшують міцність шафи й одночасно служать опорами для дверки. На дні корпуса встановлені транспортуючі коробки і випускні патрубки. Рама шафи зварена, складається зі сталевої труби з фланцями під корпуси підшипників балансир-ного механізму і чотирьох перегородок, до яких кріплять кришку, днище, каркаси секцій, обшивання.

Каркас секції являє собою дві панелі, з'єднані між собою зв'язками. Кожна панель складається з двох стійок, до яких прикріплені напрямні для рам. До стійок приклепані стальні куточки і лапки для забезпечення міцного кріплення секції в шафі. У стійках установлені також по дві дерев'яні заглушки, що разом з передахом, розташовуваної між двома стійками, дозволяють перекривати бічний канал секції. У залежності від виконання панелі число передахів у панелі може бути одна, дві або їх може не бути.

Ситові рами виготовляють з дерев'яних брусків. Рама брусками розділена на чотири осередки. У них вставляють вкладиші, що являють собою коробки з перфорованим дном. Боковини коробки не мають отворів і служать для захисту дерев'яних частин рами від зносу їх очисниками. Вкладиші лапками вставляються в прорізі поперечних брусків рами. Очисники сит вставляють у вкладиші перед набиванням сит на борошномельному підприємстві.

Піддони ситових рам зроблені в двох виконаннях: односхилі і двосхилі. Односхилі піддони мають бічні вікна з одного боку, двосхилі - з обох. На нижній площині піддона закріплені косинці, що служать для фіксації піддона в секції

шафи, для виїмки піддона з рамою із секції, а також для додання йому необхідної твердості.

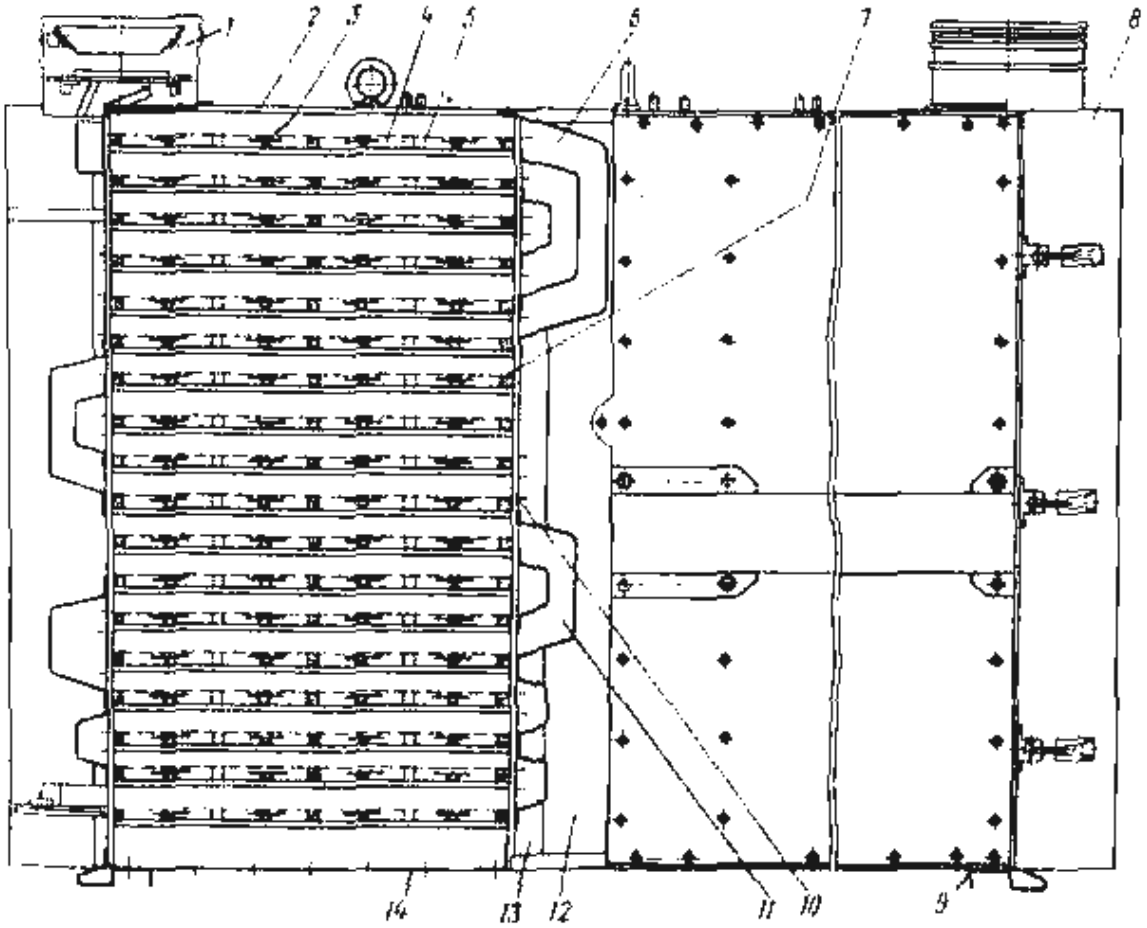


Рис. 1,3. Шафа розсіву ЗРШ4-4М:

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- несуща рама; 14 – днище.

Технічна характеристика розсіву ЗРШ4-4М

Технічна продуктивність на І дранній системі, т/год	15,6
Число секцій (прийомів)	4
Розміри ситових рам, мм	400х800
Загальна корисна площа сит, м^2	18

Радіус кругових коливань, мм	47; 40
Частота кругових коливань, об/хв	220; 240
Витрата повітря на аспірацію, $м^3$/год	
720..1020	
Потужність електродвигуна, кВт	4
Габарити, мм:	
довжина	2430
ширина	1440
висота до прийомної дошки	2370
Маса, кг	1920

Вібростіл - основний робочий орган машини. Він складається з несущої зварної рами *19,* у якій змонтована дека, закрита зверху корпусом *15* (рис.1.3)

.

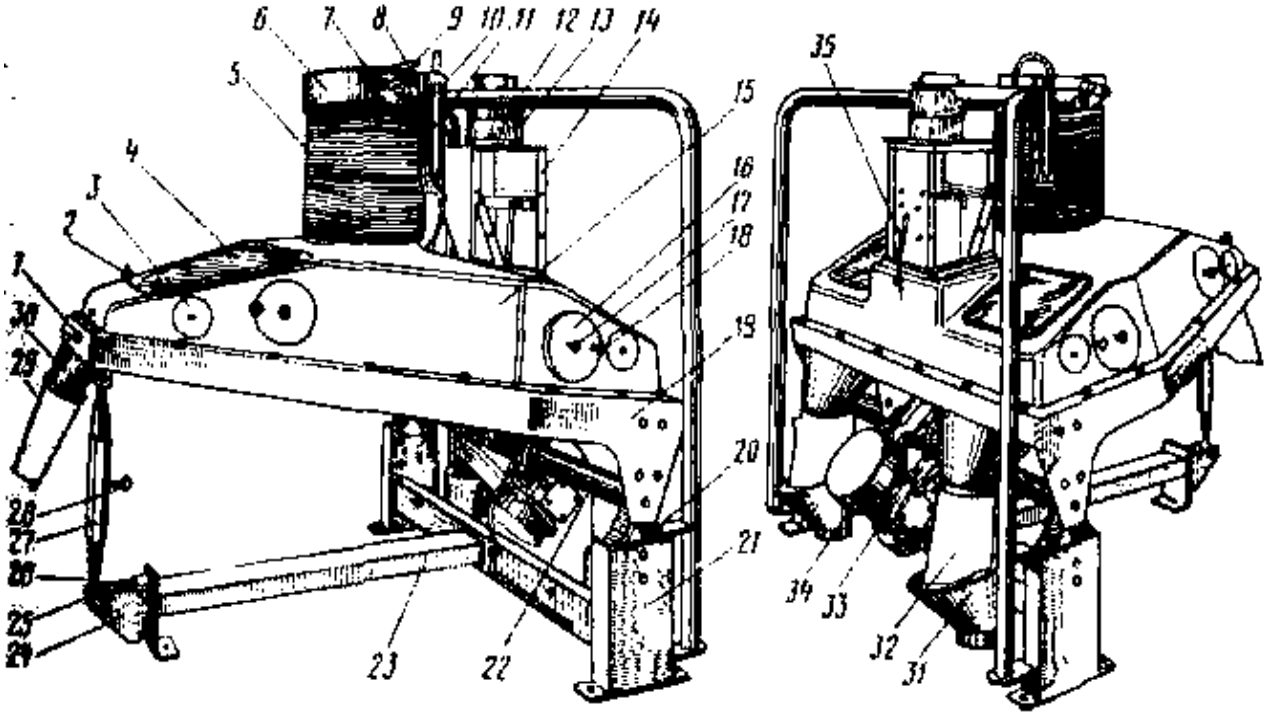


Рис.1.4. Каменевідділювальна машина РЗ-БКТ-100:

1 - натяжний гвинт; *2* - регулювальний гвинт; *3* - регулювальний диск; *4* - вікно; 5 - аспіраційний рукав; *6* - аспіраційний патрубок; 7, *24, 34* -

кронштейни; 8 - заслінка; *9* - вісь регулятора повітря; *10* - рукоятка; 11 - манометр; *12* - стійка; *13* - живильник; *14* - приймальний патрубок; *15* - корпус; *16* - кришка; *17* - ручка; *18* – фіксатор; 19-рама вібростола; 20-пружина амортизатора; 21-стійка станини; *2*- віброрегулятор; *23* - станина; *25* - сайлент-блок; *26* - рим-болт; 27 - труба; *2*8-ручка; *29,32*-рукава; *30*-патрубок для мінеральних домішок; *31* - лійка; *33* - вібратор; *35* — пружина живильника

Дека прикріплена до несущої рухливої рами з боку виходу мінеральних домішок натяжним гвинтом 1, із протилежної сторони кронштейнами, а з боків - натяжними куточками і болтами.

Основна частина деки - повітропроникна сортуюча поверхня, що являє собою металотканинну сітку з отворами розміром 1,5х1,5 мм. Виготовляють її з дроту Ø1 мм. З нижньої сторони деки встановлене повітровирівнювальне перфороване днище з отворами Ø3,2 мм. Днище прикріплене до деки гвинтами і гайками-баранчиками.

Між сіткою і днищем знаходиться зварна рама (ґрати) з алюмінієвого сплаву з подовжніми і поперечними перегородками, що утворюють квадрати розміром 55х55 мм. Рама і днище призначені для розподілу повітря.

Корпус машини служить для утворення вакууму і розміщення допоміжних вузлів машини. У верхній частині його розташовано п'ять отворів: один для приєднання прийомного пристрою, другий для аспіраційного рукава 5 і три отвори для вікон 4. Останні закриті прозорим матеріалом для візуального контролю робочого процесу.

На подовжніх бічних поверхнях корпуса розташовано по два круглих отворів з кришками 16, що мають ручку 17 і фіксатор 18. Ці отвори призначені для доступу до сітки деки. Поруч з отворами встановлено чотири регулювальних диски 3 з алюмінієвого сплаву зі шкалою для контролю амплітуди і напрямку коливань.

У корпусі машини з боку виходу мінеральних домішок над декою встановлений механізм регулювання випуску мінеральних домішок (рис. 3). Він являє собою пластину з оргскла, фіксується пружиною 3 і болтом 4 з гайкою. Положення його змінюють регулювальними гвинтами 2.

У кришці корпуса змонтований штуцер, з'єднаний гнучкою трубкою з манометром 11 (див. рис. 3). У середині корпуса під декою встановлений неоновий світильник, що включають у міру необхідності.

Чотири пружини-амортизатори 20 які розміщені в нижній частині служать опорами вібростола. Вони розташовані попарно під кутом 90° одна до іншої. З протилежної сторони встановлена вертикальна стійка із шарніром і механізмом регулювання кута нахилу вібростола. Цим механізмом змінюють кут нахилу деки, піднімаючи або опускаючи її край з сторони виходу мінеральних домішок. При обертанні труби 27 за ручку 28 відбувається переміщення римів-болтів 26. Останні мають ліву і праву різьбу. Величину кута нахилу (у градусах) вказує кромка конуса на вертикальній шкалі.

Вертикальна стійка з рухливою рамою деки зв'язана куточками і сайлент-блоками 25, а зі станиною 23 - через кронштейн 24 і сайлент-блоки. Вони складаються з двох концентрично встановлених коротких сталевих трубок і запресованої між ними гумовою втулкою.

Прийомний патрубок 14 включає наступні основні вузли: живильник, приймач, розподільник. Живильник 13 складається з корпуса, до якого хомутом прикріплена конус-лійка. Нижня частина живильника з'єднана гнучким рукавом із прийомним патрубком 14, а верхня - із підвідною самопливною трубою. Прийомний патрубок має дві прозорі боковини, з'єднані між собою металевими стінками, кришку, живильний клапан, важіль із пружиною і куточком для кріплення до корпуса. Прийомний патрубок забезпечує сталість навантаження і герметичність вакуумної системи у вузлі надходження зерна. Розподільник встановлений у корпусі каменевідділюючої машини під прийомним патрубком безпосередньо над декою. Він складається з двох бічних

стінок, між якими похило встановлена металотканинна сітка. Тут відбуваються попередня аерація і розподіл вихідної суміші зерна по сортуючій поверхні.

Для виходу очищеного зерна передбачено два патрубки, а для мінеральних домішок - один випускний патрубок. За допомогою хомута до патрубка приєднують пружний гумовий рукав, здавлений із двох сторін. Два гумових рукави 32 випускають очищене зерно в лійки 31, зв'язані із самопливними трубами, а один рукав 29 випускає мінеральні домішки в переносний накопичувальний бункер.

Витяжний пристрій являє собою гнучкий аспіраційний рукав із прогумованої тканини, з'єднаний хомутами в нижній частині з корпусом машини, а у верхньої - з аспіраційним патрубком 6. В останньому встановлений регулятор повітря, виконаний у вигляді заслінки 8 і, що повертається з допомогою рукоятки 10 навколо осі 9 на 90°. У горизонтальному положенні заслінка перекриває переріз патрубка. Положення заслінки вказує верхня крайка кронштейна 7 на шкалі. Патрубок з регулятором повітря прикріплений до станини двома вигнутими трубчастими стійками 12.

1.2. Вибір і обґрунтування теоретичних і експериментальних методів і методик досліджень, аналіз похибок експериментів

На сьогоднішній день застосування методів моделювання у сфері техніки, технології, технічних систем є дуже поширеним.

Під моделлю розуміють таку уявну чи матеріальну систему чи фізичний об’єкт, яка відображає та відтворює об’єкт дослідження і здатна замінити його так, що її подальше вивчення та дослідження дає нам нову інформацію про цей об’єкт.

Математична модель є одним з підвидів знакових моделей. Математична модель фізичного об’єкту (системи, процесу) є сукупність математичних співвідношень (рівнянь, формул, графічних співвідношень, нерівностей), що

пов’язують вихідні характеристики стану фізичного об’єкту з вихідною інформацією, початковими даними, геометричними (просторовими та іншими) обмеженнями, що накладаються на функціонування об’єкту.

Математична модель знаходиться у певній відповідності з фізичним об’єктом і здатна замінити його з тією метою, щоб вивчення та дослідження моделі давало нову інформацію про поведінку об’єкту.

Під адекватністю математичної моделі розуміють: 1) правильний якісний опис об’єкту по вибраних характеристиках стану; 2) правильний кількісний опис об’єкту (процесу) по вибраних характеристиках з деяким розумним степенем точності.

Таким чином ми бачимо, що математичне моделювання на сьогодні є одним з найефективніших методів наукового дослідження.

Отже, найбільш ефективним методом теоретичного дослідження є метод математичного моделювання, так як при наявності всієї сукупності розрахункового матеріалу, не потребує виконання додаткових експериментальних досліджень.

Основний напрям дослідження – виявлення переваг і недоліків режимів роботи сепаратора очисника.

У роботі планується на основі існуючої математичної моделі сушіння дослідити масообмінні процеси, що відбуваються у машині, а особливо, вплив температури на швидкість та якість процесу, вплив коефіцієнта опору на перебіг процесу сушіння, вплив кількості обертів на інтенсивність просіювання... На основі дослідження можна буде зробити висновок про доцільність вибраної модернізації та економічний ефект від використання таких технічних рішень.

1.3. Обгрунтування актуальності досліджень, формування мети та задач роботи.

При проведенні кінцевої перевірки дослідів і уточнень необхідно забезпечити виконання наступних задач:

1. Дослідити вплив конструкції робочого органу (сита сепаратора) при інтенсивному просіюванні на час проходження процесу.

2. Розробити і розрахувати раціональну конструкцію нового ситового робочого органу для інтенсивного просіювання.

3. Вивчити вплив інтенсивності просіювання продукту новими робочими органами на якість спродукту.

4. Дослідити вплив інтенсивності механічної обробки новими робочими органами.

5. Визначити раціональні параметри просіювання – тривалість процесу, частоту руху сита…

6. Дослідити раціональний режим процесу просіювання, при якому збільшення питомої роботи супроводжувалося би мінімальними витратами енергії, і забезпечити високу якість продукту.

1.4. Техніко-економічне обгрунтування дослідження

Виходячи з проведеного аналізу стану виробництва готової продукції на підприємстві можна зробити висновок про недостатню ефективність переробки сировини встановленим обладнанням, яке на даний час є суттєво застарілим. Завантаження основних виробничих потужностей є недостатнє, тому доцільним є оптимізація їх використання або заміну на інші види обладнання, яке б забезпечило нарощення продуктивності заводу із зростанням ефективності переробки зерна. Пропоноване до запровадження вдосконалення обладнання є високопродуктивним та економічним сучасним обладнанням для очищення зерна.

Основним напрямком технічного прогресу в харчової промисловості на даний момент часу являється впровадження прогресивних технологій,

автоматизованих ліній та високопродуктивних видів обладнання, що дозволить покращити якість продукції, підвищити продуктивність праці на переробних заводах, зменшити втрати сировини, покращити санітарно-гігієнічні умови роботи та підвищити загальну культуру виробництва в цілому.

В даному курсовому проекті для досягнення вищевказаних цілей проведено модернізцію сепаратора за рахунок зміни геометричних параметрів сит. Внаслідок цього покращились технічні і економічні показники роботи сепаратора, а саме:

- підвищилась надійність і зносостійкість сепаратора;
- покращилась якість просіювання і сортування продуктів подрібнення;
- покращились умови праці обслуговуючого персоналу;
- зменшились ремонтні роботи по обслуговуванню сепаратора.

Оскільки затрати на описану у проекті зміну параметрів сит незначні, порівняно з постійним і довготривалим позитивним ефектом, то і без проведення точних економічних підрахунків зрозуміло, що виконання вказаних конструктивних змін є обгрунтованим, оскільки покращує цілий ряд техніко-економісних показників зерноочисного сепаратора.

1.5. Мета і основні завдання магістерської роботи

Метою виконання магістерської роботи, як одного з етапів навчання в технічних вузах – навчити студентів правильно застосовувати теоретичні знання, одержані ними у процесі навчання в університеті, використати свій практичний досвід роботи для вирішення професійних конструкторських і технологічних задач, а також підготувати студентів до дипломного проектування.

Метою даної роботи є зменшення вартості продукції, зменшення енергомісткості технологічного обладнання, збільшення надійності роботи і зменшення втрат на ремонт обладнання.

Шляхом до досягнення цієї мети є дослідження та розроблення нових конструкцій робочих органів та вузлів сепаратора.

Кінцевою метою будь-якої виконання конструктивних розробок є зменшення собівартості продукції при високій її якості. Тому головною задачею даного курсового проекту є розроблення нової конструкції робочих органів машини направлена на підвищення ефективності роботи машини, розширення асортименту, зменшення питомого споживання енергії, а отже, зниження собівартості продукції підприємства в цілому.

2. Модернізація ситової машини Р8-БЦСМ

2.1.1. Обґрунтування техніко-економічної доцільності модернізації ситової машини Р8-БЦСМ

Виходячи з проведеного аналізу стану виробництва готової продукції на підприємстві можна зробити висновок про недостатню ефективність переробки сировини встановленим обладнанням, яке на даний час є суттєво застарілим. Завантаження основних виробничих потужностей є недостатнє, тому доцільним є оптимізація їх використання або заміну на інші види обладнання, яке б забезпечило нарощення продуктивності заводу із зростанням ефективності переробки зерна. Пропоноване до запровадження вдосконалення обладнання є високопродуктивним та економічним сучасним обладнанням для очищення зерна.

У проекті, ми запропонували конструктивну розробку вузла привідного механізму очисної машини. Заміна відкритої ланцюгової передачі, яка працювала у важких умовах на пасову значно покращує техніко-економічні характеристики, оскільки скорочуються періоди між ремонтами, зменшується простой обладнання у ремонті. Однак, основний позитивний момент вказаної модернізації – здешевлення ремонту і можливість за допомогою пасової передачі запобігти перевантаженням у кінематичній схемі, оскільки при перевантаження відбуватиметься проковзування паса, а не ламання зубів зірочки. Згідно проведених розрахунків продуктивність може зрости до 10 % за рахунок збільшення кількості обертів барабана. Також у курсовому проекті проведено перевірні і міцнісні розрахунки найбільш відповідальних деталей сепаратора.

2.1.2. Аналіз структури ситової машини Р8-БЦСМ

Ситова машина Р8-БЦСМ відноситься до очистного обладнання вібрового типу. Призначена для очистки зерна зернових, круп′яних і бобових культур. Застосовується на підприємствах технологічних ліній елеваторів, хлібоприймальних підприємствах і механізованих зерносховищах. Ситова машина Р8-БЦСМ складається з двох половин, кожна з яких складається з двох уніфікованих повітряно-ситових зерноочистних блоків які встановленні на загальні рамі.

Зерноочистні блоки попарно з′єднані в верхній частині відстійниками. Вихідні лотки з′єднані збірниками фракцій. Кожен зерноочистний блок має важіль для управління режимом пневматичної очистки зерна і важіль для зміни величини загрузки блоку.

Половини сепаратора з′єднані між собою за допомогою болтового з′єднання.

Створення машини починається з представлення її структури, яку виконують у вигляді структурної схеми. Нанесення умовних позначень і ліній на структурній схемі починають від електродвигуна і закінчують робочими органами чи виконавчими механізмами.

Структурна схема сепаратора представлена на рис. 2.5.

Розрахунок передаточних відношень та кількостей обертів валів редуктора приведені у пункті 2.2.2. та 2.2.3.

На схемі привід барабана здійснюється від електродвигуна потужністю 9 кВт через клинопасову передачу. Кількість обертів двигуна становить 740 об/хв., а кількість обертів барабана відповідно 296 об/хв. Отже загальне передаточне число кінематичної схеми становить:

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

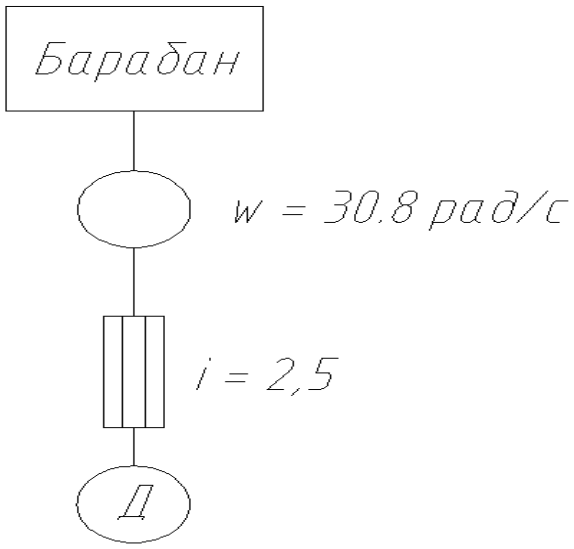


Рисунок 2.1. Структурна схема ситової машини Р8-БЦСМ.

2.1.3. Кінематичний розрахунок приводу сепаратора

На рис.2.1 зображена структурна схема ситової машини Р8-БЦСМ Кінематична схема розробляється при проектуванні нової або модернізації старої машини. Вона є вихідним документом для кінематичного і силового розрахунку.

Кінематична схема сепаратора досить проста і складається з електродвигуна 1 (N=9 кВт; n=740 об/хв) від якого рух передається через вал 1 до пасової передачі, а потім на барабан.

Електродвигун, який використовується для приводу барабанів сепаратора 9 кВт і здійснює 740 об/хв.

Розрахуємо основні параметри кінематичної схеми сепаратора ситового.

Крутний момент на валу двигуна визначаємо за формулою:

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

де P-потужність електродвигуна, кВт

n_g - кількість обертів електродвигуна, об/хв.

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

Передаточне відношення пасової передачі:

$$i_п = \frac{d_2}{d_1} = \frac{410}{164} = 2.5$$

Кількість обертів вала I становить:

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

Визначимо крутний момент на цьому валу з формули:

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

де n_2, ω_2, T_2 – відповідно кількість обертів, кутова швидкість і крутний момент на вихідному валу редуктора.

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

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

Решта механізмів сепаратора приводяться в дію пневмоциліндрами.

2.1.4. Технологічний розрахунок сепаратора зерноочисного

2.1.4.1. Розрахунок витрати повітря для роботи зерноочисного сепаратора

Витрата повітря залежить від продуктивності і характеру вантажу: $Q_B = \frac{Q}{3.6\mu}$,

де μ - коефіцієнт концентрації суміші, як відношення вагової продуктивності установки до вагової витрати повітря Q_B:

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

Коефіцієнт μ залежить від характеру вантажу і визначається в широких межах $\mu = 5...150$ (для зерна $\mu = 12$).

Густина повітря: ρ=1,2257 кг/м^3

Добова витрата 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 газодувки 1Г-24-30-4А 4,68 м^3/хв, добова продуктивність 6739 м^3/доб., тоді необхідна кількість машин:

$$B_{ðï} = \frac{Q_B}{Q_{ãàçîäóâêè}} = \frac{11036}{6739} = 1{,}64,$$

Таку продуктивність забезпечують дві газодувки 1Г-24-30-4А.

2.1.4.2. Розрахунок геометричних параметрів сит та коливача.

Продуктивність, ефективність розділення і здатність сепаратора до самоочистки отворів сит залежить від трьох факторів: частоти і амплітуди коливань, траєкторії руху сита.

З метою проведення більш якісного процесу збагачення і розділення продуктів просіювання у відповідності з технологічним процесом, встановлюємо пробивні поліамідні сита з круглими воронкоподібними отворами № 18; № 20; № 22; № 24; №26; № 28; № 30; № 32; №34;.

Тоді площу сита визначаємо за формулою:

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

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

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

$$S_{сита№18} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \qquad S_{сита№18} = 1.818 \times 10^{-5} \ (м^2)$$

Еквівалентний діаметр сита №18:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{сита№18} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.812 \ (мм)$$

Радіус колових коливань коливача:

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

Частота коливань сита:

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

Визначаємо площу сита № 20

$$d := 0.002 \qquad U := 0.0046 \qquad t := 0.0033$$

$$S_{\text{сита№20}} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t\right) \qquad S_{\text{сита№20}} = 1.832 \times 10^{-5} \quad (\text{м}^2)$$

Еквівалентний діаметр сита № 20:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{\text{сита№20}} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.83 \quad (\text{мм})$$

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання:

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

Частота коливань ситового корпуса:

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

2.1.5. Конструювання та розрахунок окремих вузлів сепаратора Р8-БЦСМ

2.1.5.1. Розрахунок просіючої поверхні сепаратора Р8-БЦСМ.

При розрахунку просіючої поверхні також враховують загальні і часткові питомі навантаження. При використанні загальних питомих навантажень на початку визначають розрахункове значення загальної просіючої поверхні $S_з$ (м^2):

$$S_з = \frac{Q_м \cdot 1000}{q_n},$$

де $Q_м$ - продуктивність млина; $Q_м = 84$ т/добу;

q_n - загальне питоме навантаження на просіючу поверхню, $q_n = 1100 кг/(см \cdot добу)$ табл.24 [2], яке залежить від виду помолу.

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

У відповідності з технічною характеристикою технологічних схем частину просіюючої поверхні необхідно виділити для контролю солоду - $S_к$ (м^2):

$$S_к = \frac{f_к S_з}{100} = \frac{10 \cdot 77}{100} = 7{,}7, \text{ м}^2$$

де $f_к$ - кількість просіючої поверхні для контролю,% $f_к = 10\%$ табл.11 [2].

Розрахункове значення просіючої поверхні для обдирного, шліфувального і розмелюючого процесів:

$$S_{об} = \frac{S_з - S_к}{r_S + 1} = \frac{77 - 7}{0{,}8 + 1} = 39 \text{ м}^2;$$

$$S_{ш+р} = \frac{r_S (S_з - S_к)}{r_S + 1} = \frac{0{,}8 \cdot (77 - 7)}{0{,}8 + 1} = 31{,}1 \text{ м}^2;$$

де r_S - прийняте співвідношення просіюючої поверхні по процесам табл.12 [2] $r_S = 0{,}8$

Визначаємо площу просіюючої поверхні для кожної системи:

Для обдирної:

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

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

де f_i - середнє значення площі просіюючої поверхні *i*-ї системи в процентному відношенні до $S_{об}$ і $S_{ш+р}$, $f_i = 25\%$, [2].

Визначаємо просіючу поверхню для контролю, в залежності від виходу солоду по гатункам:

Для вищого гатунку:

$$S_в = \frac{S_к \cdot C_в}{C_з} = \frac{7{,}7 \cdot 65}{75} = 6{,}7 \text{ м}^2$$

де $C_в = 65\%$ - вихід солоду вищого гатунку;

$C_о = 75\%$ - загальний вихід солоду.

Для першого гатунку:

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

де $C_1 = 10\%$ - вихід солоду 1 гатунку;

$C_о = 75\%$ - загальний вихід солоду.

Визначаємо кількість розсівів для обдирної системи:

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

де $S_{роз}$ –загальна площа просіючої поверхні розсіву Р3-БРР, яка становить за технічною характеристикою $S_{роз} = 28{,}2 \text{ м}^2$.

Визначаємо кількість розсівів для шліфувально-розмелюючої системи:

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

Приймаємо 1 шестиприймальний розсів марки Р3-БРР.

Для контролю солоду використовують чотириприймальні розсіви марки Р3-БРВ з площею просіючої поверхні 18,8 м^2 в цьому випадку загальне число розсівів по марках повинно бути кратною 1, тому приймаємо 1 розсів Р3-БРР для контролю солоду.

2.1.5.2. Розрахунок пасової передачі привода привідного механізму

Швидкість паса *v* визначимо за формулою:

$$\mathrm{v} = \frac{\pi \cdot \mathrm{D}_1 \cdot \mathrm{n}}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 410 \cdot 740}{60 \cdot 1000} = 16.5 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Орієнтовна міжосьова віддаль:

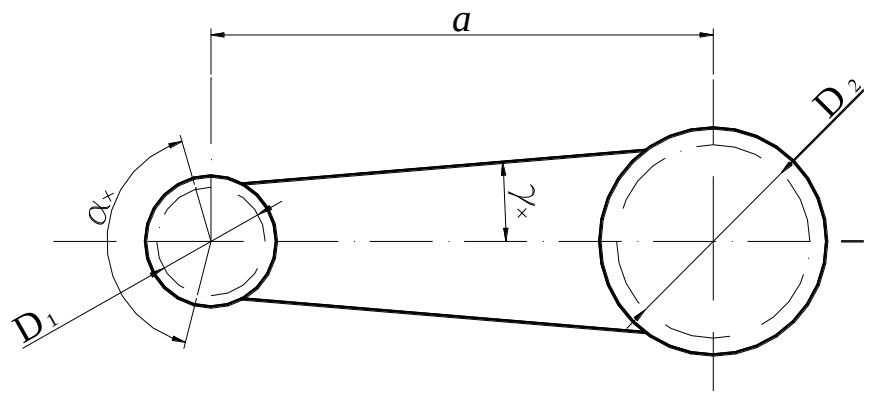


Рисунок 2.2. Розрахункова схема передачі.

$$l = kD_1;$$

де k – коефіцієнт k = 1,35 [9].

Тоді

$$l = 1,35\ 430 = 580\ мм.$$

Реально існуюча (необхідна) міжосьова віддаль l = 590 *мм.*

Кут обхвату:

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

Потужність, яку передає один пас знайдемо за формулою:

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

де N – потужність, що передається передачею, *кВт*;

k_1 – коефіцієнт, що залежить від кута обхвату;

k_2 – коефіцієнт, що залежить від характеру навантаження і режиму роботи.

z – кількість пасів.

По табл. 30 [9] знаходимо k_1 = 0,98.

По табл. 31 [9] знаходимо k_2 = 0,92.

Тоді

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

По табл. 32 [19] вибираємо переріз С.

Довжина паса:

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

найближча розрахункова довжина паса L_0 = 1600 *мм* .(по ГОСТ 1284-68)

Уточняємо міжосьову віддаль:

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

Уточнюємо кут обхвату

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

Коефіцієнт кута обхвату знайдемо за формулою:

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

Швидкісний коефіцієнт:

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

Коефіцієнт режиму роботи знайдемо по табл. 6.6 [8]

$$C_p = 0{,}9.$$

Кількість перебігів:

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

По [8] приймаємо $\sigma_0 = 1{,}2 Н / мм^2$.

По [8] при $\sigma_0 = 1{,}2 Н / мм^2$ приймаємо

$$k_0 = 1{,}51 Н / мм^2.$$

Допустиме питоме кругове зусилля

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

Кругове зусилля

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

Площу перерізу паса [8] $F = 162$ *мм*^{2}.

Кількість пасів знайдемо за формулою:

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

приймаємо 3 пасів.

Зусилля що діє на вал:

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

2.1.5.3. Розрахунок шпоночного зєднання вала і шківа приводного механізму

Згідно ГОСТ 23360-78 табл. 3.12 [5] приймаємо розміри шпонки для з'єднання вала з шківом 12х10х28 *мм.*

Напруження зминання бокових граней шпонки:

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

де $[\sigma_{зм}]$ – допустимі напруження на зминання, $[\sigma_{зм}] = 100 \frac{Н}{мм^2}$.

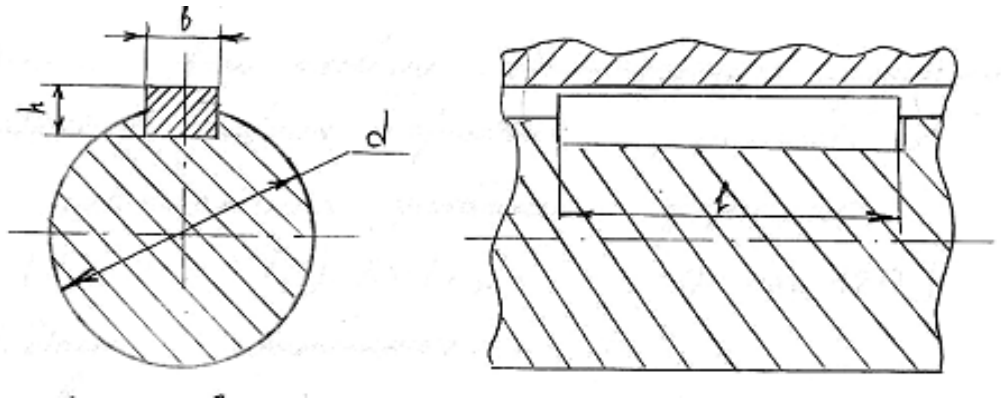


Рисунок. 2.3 Розрахункова схема шпоночного з'єднання.

2..6. Опис конструкції і принципу дії зерноочисної машини Р8-БЦСМ

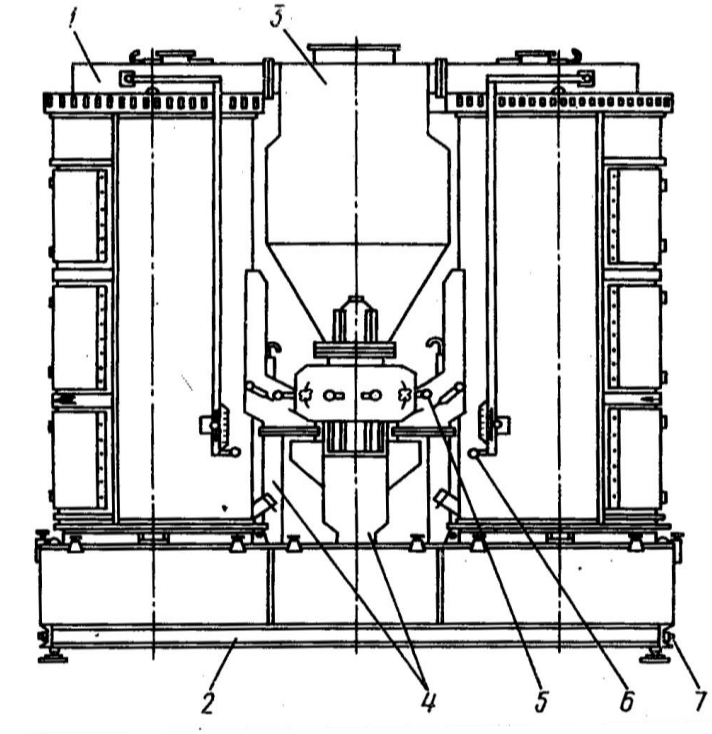
Вихідною інформацією для розробки даного курсового проекту є паспорт сепаратора, в якому представлено призначення, підготовка до монтажу, монтаж, обкатка, порядок роботи, технічне обслуговування, а також креслення загального вигляду, креслення деяких основних деталей і вузлів та деякі інші схеми.

Ситова машина Р8-БЦСМ (рисунок 2.7) відноситься до очистного обладнання вібрового типу. Призначена для очистки зерна зернових, круп′яних і бобових культур. Застосовується на підприємствах технологічних

ліній елеваторів, хлібоприймальних підприємствах і механізованих зерноскладах.

Загальна будова зерноочисного сепаратора Р8-БЦСМ

Ситова машина Р8-БЦСМ (рисунок 2.7) складається з двох половин, кожна з яких складається з двох уніфікованих повітряно-ситових зерноочистних блоків 1, які встановленні на загальні рамі.



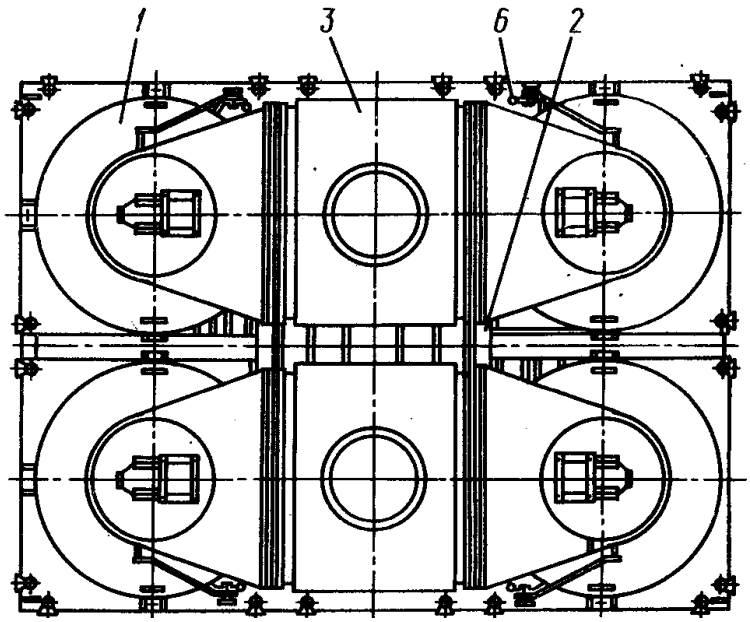


Рисунок 2.4 Загальний вигляд машини:

1 – блок зерноочисний; 2 – рама; 3 – відстійник; 4 – збірник фракцій; 5 – важіль управління клапаном зміни повітряного режиму блоку зерноочисного; 6 – тяга управління клапаном вимірювання завантаження блоку; 7 – болтове з′єднання

Зерноочистні блоки 1 попарно з′єднані в верхній частині відстійниками 3. Вихідні лотки 1 з′єднані збірниками фракцій 4. Кожен зерноочистний блок має важіль 5 для управління режимом пневматичної очистки зерна і важіль 6 для зміни величини загрузки блоку.

Половини сепаратора з′єднані між собою за допомогою болтового з′єднання 7.

В комплект сепаратора Р8-БЦСМ входить нормалізатор (рисунок 1.8), який призначений для затримки та вловлювання випадкових крупних домішок і встановлюється в потоковій лінії перед сепаратором. Він має циліндричний корпус, всередині якого розміщений ситовий циліндр 10 з відкидним ситовим дном 6. В стінці корпусу виконаний люк 3 для періодичного видалення грубих домішок. Для підводу зерна з різних сторін нормалізатор має три вхідних патрубки 1.

Технічні характеристики:

» Продуктивність номінальна на очистці зерна пшениці

пшениці вологістю до 17% і густиною 760 кг/м^3, т/год.....100

» Ефект очистки зерна при вхідній засміченості домішками

більше 1% і домішками, які відділяються більше 3%:

від сміттєвої домішки , що відділяється, %.....від 60 до 80

від зернової домішки, що відділяється, %.....від 40 до 60

» Кількість зерноочисних блоків.....4

» Площа сит в зерноочисному блоці, $м^2$.....2.6

» Діаметр сит внутрішній, мм.....615

» Кутова швидкість обертання сит, рад/с (об/хв).....12 (107)

» Амплітуда коливання сит, мм.....6

» Частота коливання сит, Гц.....13.0

» Споживана потужність, кВт, не більше.....9.0

» Розхід повітря при повному напорі 400,0 Па, $м^3$/год.....10000…15000

» Габаритні розміри, мм, не більше:

довжина.....3300

ширина.....2400

висота.....3200

» Маса сепаратора без пускової і захисної електроапаратури, кг, не більше..... 5000

Принцип роботи

При поступанні вхідного матеріалу в нормалізатор (рисунок 2.8) ситовий циліндр 10 вловлює випадкові домішки, а зерновий матеріал поступає на подальшу обробку в сепаратор.

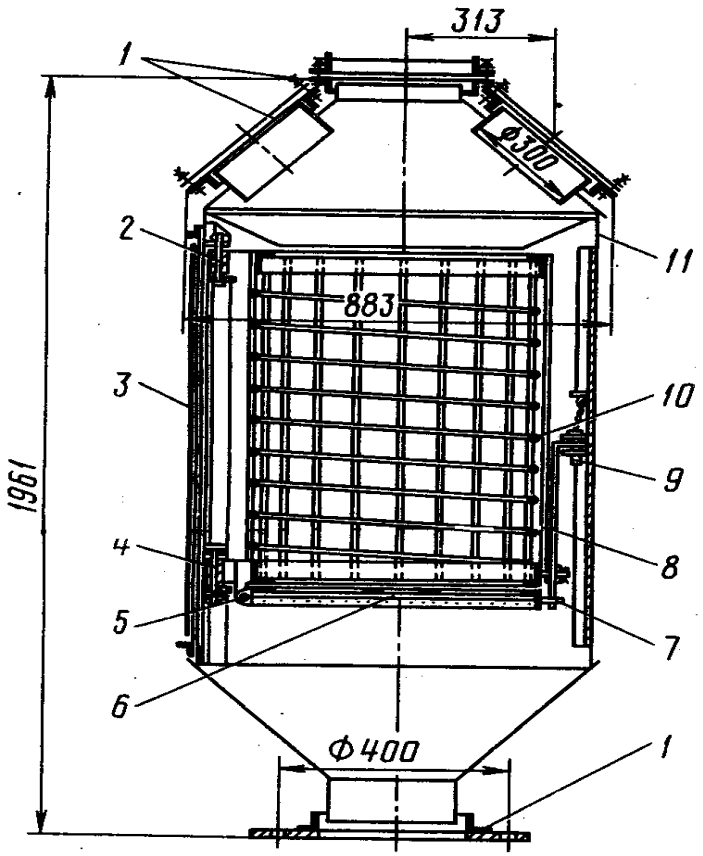


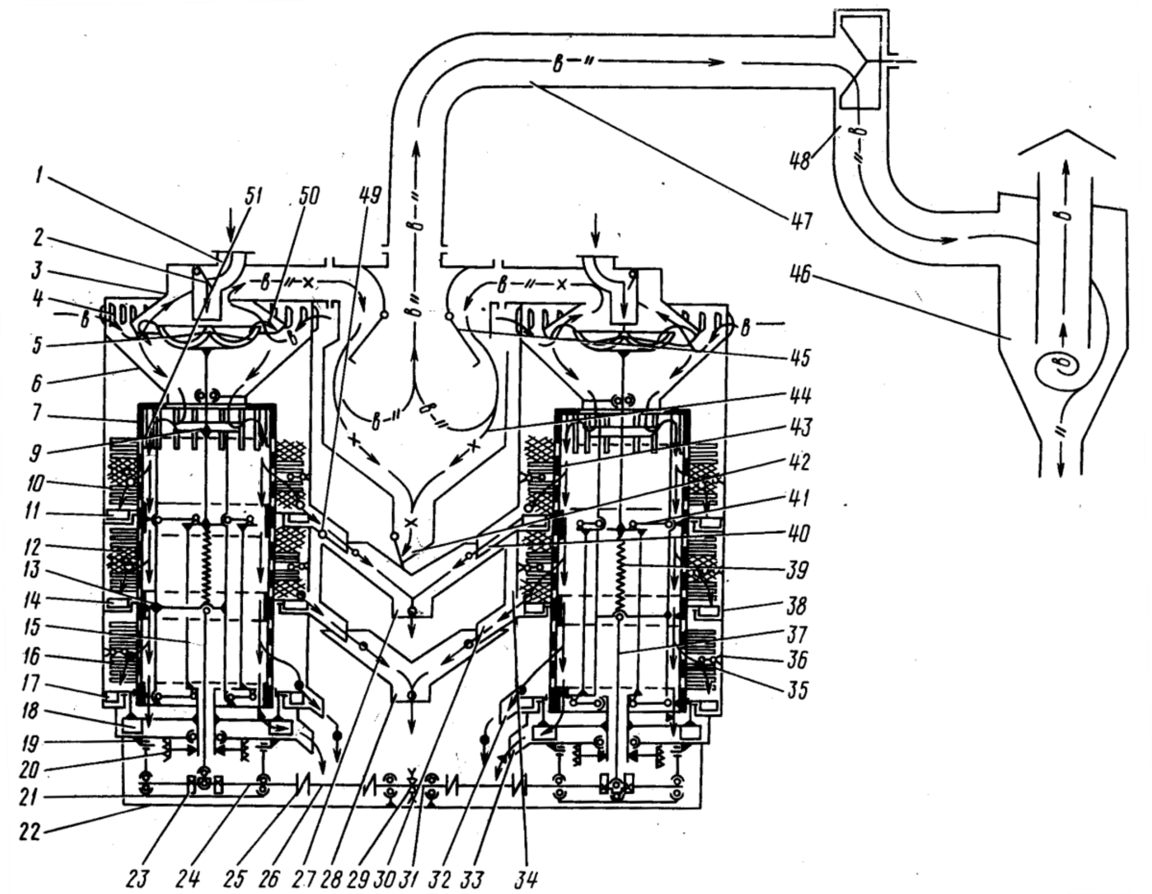
Рисунок 2.4 – Загальний вигляд нормалізатора

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

Випадкові крупні домішки з нормалізатора видаляються періодично, через 8…20 годин роботи сепаратора. Для цього необхідно перекрити подачу матеріалу в нормалізатор, відкрити люк 3 в його корпусі 11, виключити фіксатор 9 ситового циліндра і вивести останній з корпусу 11, відкрити сітчате дно 6 і вигрузити крупні домішки. В зворотній послідовності провести нормалізатор в робочий стан.

Зерноочистні блоки сепаратора працюють паралельно. Обробіток зерноочисного матеріалу блоками сепаратора відбувається в такій послідовності (рисунок 2.4). Вихідний матеріал через дозатор 1 поступає на

розбрискувач, що обертається 5, яким направляється на кільцевий пневмосепаруючий канал 50.



Умовні позначення:

Вихідний матеріал

Крупні домішки

Мілкі домішки Мілкі домішки

Дроблене зерно Пил

Очищене зерно Повітряний потік

Рисунок 2.4 – Схема технологічна функціональна:

1 – дозатор; 2 – клапан; 3 – повітряний хід; 4 – повітряне запірне вікно; 5 – розкидач; 6 – корпус; 7 – наперфорований циліндр; 8 – ребро; 9 – розкидач; 10 , 12 , 16 – сита; 11 , 14 , 17 , 18 – лопатки; 19 – траверса на

шарнірах; 15 – остов ротора; 20 , 29 – шківи; 21 – корпус вібратора; 22– рама; 23 – порційна маса; 24 – кривошипний вал; 25 – муфта; 26 – вал; 27 , 28 – збірники фракцій; 30 , 32 , 33 , 40 – лотки; 31 – вал контрприводу; 34 – перепускний клапан; 35 , 43 , 51 – очисники отворів сит; 36 – ситовий барабан; 37 – шатун; 38 – кожух; 39 – пружина; 41 – спиці; 42 – вакуум-клапан; 44 – відстійник; 45 – клапан; 46 – циклон; 47 – повітряний хід; 48 – вентилятор; 49 – перекидний клапан; 50 – пневмосепаруючий канал;

Кількість матеріалу що подається в блок регулюється клапаном 2. Під дією повітряного потоку легкі домішки виносяться з корпусу 50 в відстійник 44, осідають та вивантажуються за межі відстійника з допомогою вакуум-клапана 42 в збірник 27. Пилевидні частинки по повітреводу транспортуються в циклон 46, де забезпечується їх відділення, а повітря направляється в атмосферу.

Очищений повітряним потоком зерновий матеріал конусом 6 направляється на розкидач що обертається 9 і з його допомогою рівномірним потоком подається на внутрішню поверхню верхнього сита 10.

Сито 10 разом з ситами 12 та 16 здійснює рух кругом вертикальної осі і коливальний рух вздовж цієї осі.

За рахунок відцентрових сил інерції обертового руху частинки прижимаються до внутрішньої поверхні сита 10, а за рахунок ваги і сил інерції коливального руху переміщаються зверху вниз.

Мілкі домішки проходять крізь отвори верхнього сита 10 і лопатками 11 направляються в лоток 40, а потім в збірник 27. Інша частина зерноочисного

матеріалу поступає на середнє сито 12, де відділяються дроблені зерна, які лопатками 14 направляються в лоток 30, а потім в збірник 28. Зерно проходить крізь отвори нижнього сита 16 і лопатками 17 вивантажується в

лоток 32, а крупні домішки сходять з сита 16 і лопатками 18 направляються в лоток 33.

Очистка отворів сит здійснюється копіюючими циліндричними очисниками 35, 43 і 51, які шарнірно закріпленні на кожух 38. Для очистки отворів верхнього і середнього сит 10, 12 застосовуються по два комбікормових очистники, які мають дискові та щіткові щітки. Отвори нижнього сита 16 очищуються тільки одним очисником 35 з дисковою щіткою.

Сепаратор розділює вихідний зерновий матеріал на п′ять фракцій: пил, легкі і мілкі домішки, дріблене (мілке) зерно, очищене зерно, крупні домішки. При необхідності з′єднання фракцій, виділених верхнім та середнім ситами, необхідно встановити клапан 49 в вертикальне положення.

Блок зерноочисний (рисунок 2.5) має дозатор, віялку, ситовий пристрій, вібратор.

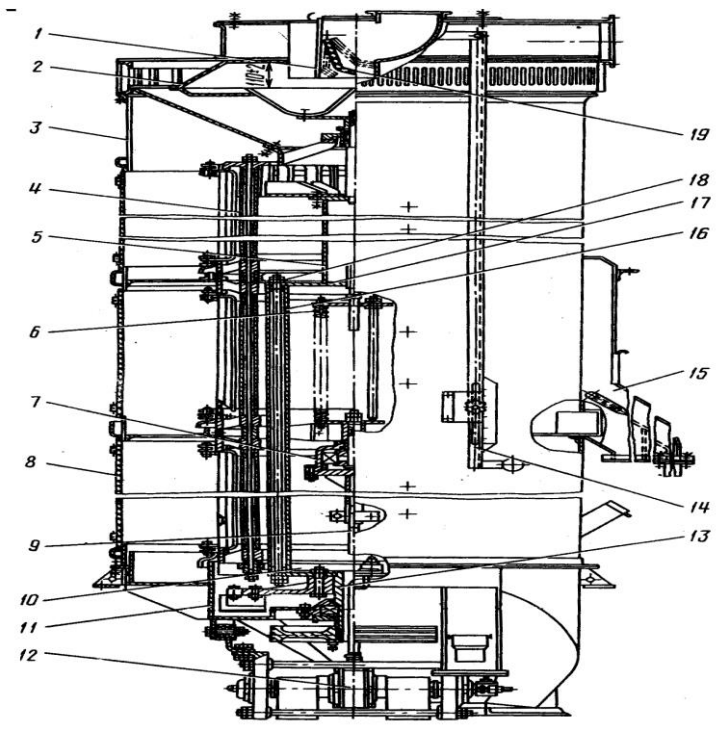


Рисунок 2.5 – Загальний вигляд блока зерноочисного:

1 – дозатор; 2 – кожух віялки; 3 – кожух; 4 – барабан; 5 – остов ротора; 6 – пружина; 7 – головка шатуна; 8 – люк; 9 – шатун; 10 – ступиця; 11 – піддон; 12 – вібратор; 13 – нижній фланець; 14 – тяга; 15 – важіль управління клапаном; 16 – стойка; 17 – верхній фланець; 18 – стяжка; 19 - клапан

Дозатор 1 і кожух віялки 2 встановленні в верхній частині блока. Кожух віялки 2 з′єднаний з кожухом 3 ситового приспосіблення. В кожусі 3 встановленно остов ротора 5, і ситовий барабан 4. Барабан 4 шпицями 10 і пружинами 6 з′єднаний з остовом ротора 5, а за допомогою шатуна 9 і головки шатуна 7 з вібратором 12. Вібратор 12 шарнірно з′єднаний з піддоном 11. В кожуху 3 виконані монтажно-оглядові люки 8.

Для регулювання величини загрузки блок має тягу 14, зв′язану з клапаном 19, який розташований в дозаторі1. Важіль 15 служить для переключення клапана 19 в положення, яке відповідає заданому потоку фракцій, виділених верхнім ситом.

Барабан 4 має три сита. Кожне сито складається з двох секцій 7.

Ситовий барабан складається з кілець 4 і стійок 1, стягнутих трьома загальними для всіх сит стяжками 2.

З двох кінців стяжок 2 виконана різьба і накручені гайки. До кілець 4 прикріпленні стикові планки 8 і замки, виконані в вигляді кронштейнів 5 з пальцями 6 і гвинтами 9. Секції сит 7 закріпленні на кільцях 4 з допомогою гвинтів 9, які впираються в петлі 10 поясів 3 кожної секції. Одночасно петлі 10 використовуються для видалення стикових ділянок сита з порожнини стикових планок 8 з допомогою ключа, що використовується для зажиму гвинтів 9.Для цього ключ має виступаючий штифт, який при вийманні сита вводиться в отвір петлі 10.

3. Аналіз дослідження просіювання на машині Р8-БЦСМ

3.1. Методика теоретичних і експериментальних методів досліджень просіювання

На сьогоднішній день застосування методів моделювання у сфері техніки, технології, технічних систем є дуже поширеним.

Математична модель є одним з підвидів знакових моделей. Математична модель фізичного об’єкту (системи, процесу) є сукупність математичних співвідношень (рівнянь, формул, графічних співвідношень, нерівностей), що

пов’язують вихідні характеристики стану фізичного об’єкту з вихідною інформацією, початковими даними, геометричними (просторовими та іншими) обмеженнями, що накладаються на функціонування об’єкту.

Математична модель знаходиться у певній відповідності з фізичним об’єктом і здатна замінити його з тією метою, щоб вивчення та дослідження моделі давало нову інформацію про поведінку об’єкту.

Під адекватністю математичної моделі розуміють: 1) правильний якісний опис об’єкту по вибраних характеристиках стану; 2) правильний кількісний опис об’єкту (процесу) по вибраних характеристиках з деяким розумним степенем точності.

Таким чином ми бачимо, що математичне моделювання на сьогодні є одним з найефективніших методів наукового дослідження.

Найбільш ефективним методом теоретичного дослідження є метод математичного моделювання, так як при наявності всієї сукупності розрахункового матеріалу, не потребує виконання додаткових експериментальних досліджень.

Основний напрям дослідження – виявлення переваг і недоліків режимів роботи машини для просіювання Р8-БЦСМ.

3.2. Опис технологічних операцій, що виконуються на просіювачі

Ситова машина Р8-БЦСМ відноситься до очистного обладнання вібрового типу. Призначена для очистки зерна зернових, круп′яних і бобових культур. Застосовується на підприємствах технологічних ліній елеваторів, хлібоприймальних підприємствах і механізованих зерноскладах.

Ситова машина Р8-БЦСМ складається з двох половин, кожна з яких складається з двох уніфікованих повітряно-ситових зерноочистних блоків, які встановленні на загальні рамі.

При поступанні вхідного матеріалу в нормалізатор ситовий циліндр вловлює випадкові домішки, а зерновий матеріал поступає на подальшу обробку в сепаратор.

Випадкові крупні домішки з нормалізатора видаляються періодично, через 8…20 годин роботи сепаратора. Для цього необхідно перекрити подачу матеріалу в нормалізатор, відкрити люк в його корпусі, виключити фіксатор ситового циліндра і вивести останній з корпусу, відкрити сітчате дно і вигрузити крупні домішки. В зворотній послідовності провести нормалізатор в робочий стан.

Зерноочистні блоки сепаратора працюють паралельно. Обробіток зерноочисного матеріалу блоками сепаратора відбувається в такій послідовності. Вихідний матеріал через дозатор поступає на розбрискувач, що обертається, яким направляється на кільцевий пневмосепаруючий канал.

Кількість матеріалу що подається в блок регулюється клапаном. Під дією повітряного потоку легкі домішки виносяться з корпусу в відстійник , осідають та вивантажуються за межі відстійника з допомогою вакуум-клапана в збірник. Пилевидні частинки по повітреводу транспортуються в циклон, де забезпечується їх відділення, а повітря направляється в атмосферу.

Очищений повітряним потоком зерновий матеріал конусом направляється на розкидач що обертається і з його допомогою рівномірним потоком подається на внутрішню поверхню верхнього сита.

За рахунок відцентрових сил інерції обертового руху частинки прижимаються до внутрішньої поверхні сита, а за рахунок ваги і сил інерції коливального руху переміщаються зверху вниз.

Сепаратор розділює вихідний зерновий матеріал на п′ять фракцій: пил, легкі і мілкі домішки, дріблене (мілке) зерно, очищене зерно, крупні домішки. При необхідності з′єднання фракцій, виділених верхнім та середнім ситами, необхідно встановити клапан 49 в вертикальне положення.

3.2.1. Геометричні параметри сит та коливача

Продуктивність, ефективність розділення і здатність сепаратора до самоочистки отворів сит залежить від трьох факторів: частоти і амплітуди коливань, траєкторії руху сита.

З метою проведення більш якісного процесу збагачення і розділення продуктів просіювання в сепараторі у відповідності з технологічним процесом, встановлюємо пробивні поліамідні сита з круглими воронкоподібними отворами № 18; № 20; № 22; № 24; №26; № 28; № 30; №32; №34;.

Тоді площу сита визначаємо за формулою:

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

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

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

$$S_{сита№18} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \qquad S_{сита№18} = 1.818 \times 10^{-5} \ (м^2)$$

Еквівалентний діаметр сита №18:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{сита№18} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.812 \ \ (мм)$$

Радіус колових коливань коливача:

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

Частота коливань сита:

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

Визначаємо площу сита № 20

$$d := 0.002 \qquad U := 0.0046 \qquad t := 0.0033$$

$$S_{\text{сита№20}} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t\right) \qquad S_{\text{сита№20}} = 1.832 \times 10^{-5} \quad (\text{м}^2)$$

Еквівалентний діаметр сита № 20:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{\text{сита№20}} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.83 \quad (\text{мм})$$

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання:

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

Частота коливань ситового корпуса:

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

Визначаємо площу сита № 22

$d := 0.0022 \qquad U := 0.0044 \qquad t := 0.0033$

$$S_{сита№22} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \qquad S_{сита№22} = 1.832 \times 10^{-5} \ (м^2)$$

Еквівалентний діаметр сита №22:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{сита№22} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.83 \quad (мм)$$

Радіус колових коливань коливача:

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

Частота коливань сита:

$$n := \left(\frac{18000}{r} \right)^{0.74} \qquad n = 474.954 \quad (кол./хв)$$

Визначаємо площу сита № 24

$d := 0.0024 \qquad U := 0.0043 \qquad t := 0.0032$

$$S_{сита№24} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \qquad S_{сита№24} = 1.828 \times 10^{-5} \ (м^2)$$

Еквівалентний діаметр сита № 24:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{сита№24} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.825 \quad (мм)$$

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання:

$$r := 0.9 \cdot b \qquad r = 4.342$$

Частота коливань ситового корпуса:

$$n := \left(\frac{18000}{r} \right)^{0.74} \qquad n = 475.313 \quad (кол./хв)$$

Визначаємо площу сита № 26

$d := 0.0026$ $U := 0.0042$ $t := 0.0031$

$$S_{сита№26} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \qquad S_{сита№26} = 1.833 \times 10^{-5} \ (м^2)$$

Еквівалентний діаметр сита № 26:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{сита№26} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.831 \quad (мм)$$

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання:

$r := 0.9 \cdot b$

$r = 4.348$

Частота коливань ситового корпуса:

$$n := \left(\frac{18000}{r} \right)^{0.74} \qquad n = 474.877 \quad (кол./хв)$$

Визначаємо площу сита № 28

$d := 0.0028$ $U := 0.0039$ $t := 0.0031$

$$S_{сита№28} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \qquad S_{сита№28} = 1.825 \times 10^{-5} \ (м^2)$$

Еквівалентний діаметр сита № 28:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{сита№28} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.82 \quad (мм)$$

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання:

$r := 0.9 \cdot b$ $r = 4.338$

Частота коливань ситового корпуса:

$$n := \left(\frac{18000}{r} \right)^{0.74} \qquad n = 475.664 \quad (кол./хв)$$

Визначаємо площу сита № 30

$d := 0.0030 \qquad U := 0.0039 \qquad t := 0.0029$

$$S_{сита№30} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \qquad S_{сита№30} = 1.838 \times 10^{-5} \ (м^2)$$

Еквівалентний діаметр сита № 30:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{сита№30} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.837 \quad (мм)$$

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання:

$$r := 0.9 \cdot b \qquad r = 4.354$$

Частота коливань ситового корпуса:

$$n := \left(\frac{18000}{r} \right)^{0.74} \qquad n = 474.406 \quad (кол./хв)$$

Визначаємо площу сита № 32

$d := 0.0032 \qquad U := 0.0038 \qquad t := 0.0027$

$$S_{сита№32} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \qquad S_{сита№32} = 1.83 \times 10^{-5} \ (м^2)$$

Еквівалентний діаметр сита № 32:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{сита№32} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.827 \quad (мм)$$

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання:

$$r := 0.9 \cdot b \qquad r = 4.345$$

Частота коливань ситового корпуса:

$$n := \left(\frac{18000}{r} \right)^{0.74} \qquad n = 475.135 \quad (кол./хв)$$

Визначаємо площу сита № 34

$d := 0.0034 \qquad U := 0.0037 \qquad t := 0.0025$

$$S_{сита№34} := \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} + U \cdot t \right) \qquad S_{сита№34} = 1.833 \times 10^{-5} \ (м^2)$$

Еквівалентний діаметр сита № 34:

$$b := 1000 \cdot \sqrt{\frac{S_{сита№34} \cdot 4}{\pi}} \qquad b = 4.831 \quad (мм)$$

Радіус колових коливань коливача для продуктів просіювання:

$$r := 0.9 \cdot b \qquad r = 4.348$$

Частота коливань ситового корпуса:

$$n := \left(\frac{18000}{r} \right)^{0.74} \qquad n = 474.878 \quad (кол./хв)$$

Продуктивність сепаратора розрахуємо за формулою:

$$Q = \mu \cdot q_0 \cdot B_0 \cdot L \cdot \rho_н$$

де μ - поправочний коефіцієнт на точність відсіву;

q_0 - допустима розрахункова (при ефективності відсівання Е=75%) об'ємна продуктивність, $м^3/(м^2$ год);

B_0 - розрахункова ширина сита, м;

L - робоча довжина сита, м;

$\rho_н$ - насипна маса продукту, $т/м^3$.

$$\mu := \frac{(100 - 78)}{7.5} \qquad \mu = 2.933$$

Як видно з розрахунку різниця частоти коливань сит не перевищує 2 %, отже наступні розрахунки можна проводити по найбільш навантаженому ситу.

В даному випадку найбільше навантаження сприймає сито № 18.

для $b = 4.812$ мм $q_0 := 6$ м^3/(м^2 год).

Розрахункову ширину сита приймають на рівні 95% від загальної:

$B := 0.467$ (м) $B_0 := 0.95 \cdot B$ $B_0 = 0.444$ (м)

Робочу довжину сита вибираєм з розрахунку $L := B \cdot 1.2$

$L = 0.56$ (м)

Насипна маса продукту буде рівна: $\rho_н := 0.55$ т/м^3

Продуктивність сепаратора:

$Q_з := \mu \cdot q_0 \cdot B_0 \cdot L \cdot \rho_н$ $Q_з = 2.407$ т/год

Розрахована продуктивність сепаратора забезпечується при оптимальн параметрах її роботи: амплітуді коливань, швидкості і куті нахилу. Кут нахилу ($\alpha_{опт}$) вибирають за емпіричною залежністю:

$$\alpha_{опт} = \frac{1.15 \cdot Q_1}{1 + 0.0375 \cdot Q_1}$$

де Q_1 - пропускна здатність сита.

$$Q_1 := \frac{Q_з}{B \cdot \rho_н} \qquad Q_1 = 9.37$$

$$\alpha_{опт} := \frac{1.15 \cdot Q_1}{1 + 0.0375 \cdot Q_1} \qquad \alpha_{опт} = 7.974$$

4. Дослідження на ЕОМ процесу просіювання

4.1. Рух зернової частинки по робочій поверхні решета

Для наочного прикладу розглянемо рух матеріальної точки по решету розроблювального сепаратора.

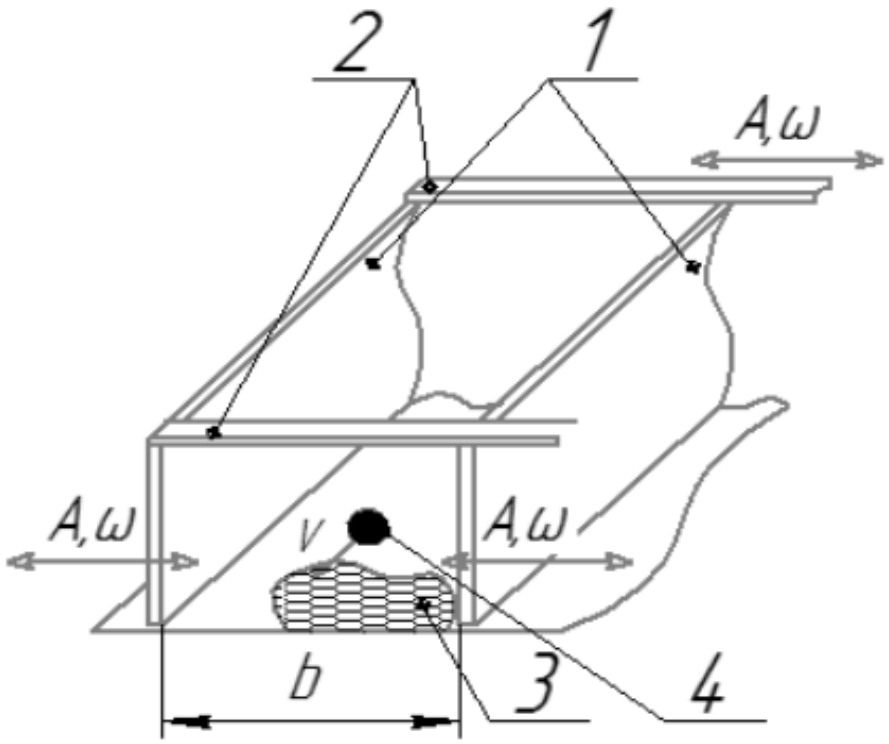


Рисунок 4.7 - Рух матеріальної точки по решету

На рис. 4.7 представлена матеріальна точка на нерухомому решеті сепаратора, з малюнка ми бачимо, що матеріальна точка 4 робить рух по решету 3 з певною швидкістю сповзання і з певною частотою коливання. Матеріальну точку 4 приводить в рух коливання сусідніх частинок, а в кінцевому рахунку робочий орган (набір паралельних пластин 1, які нерухомо з'єднані з перекладинами 2) здійснює зворотно-поступальні рухи. Ця модель руху матеріальної точки нагадує нам рух частинки по вібруючого решету сепаратора.

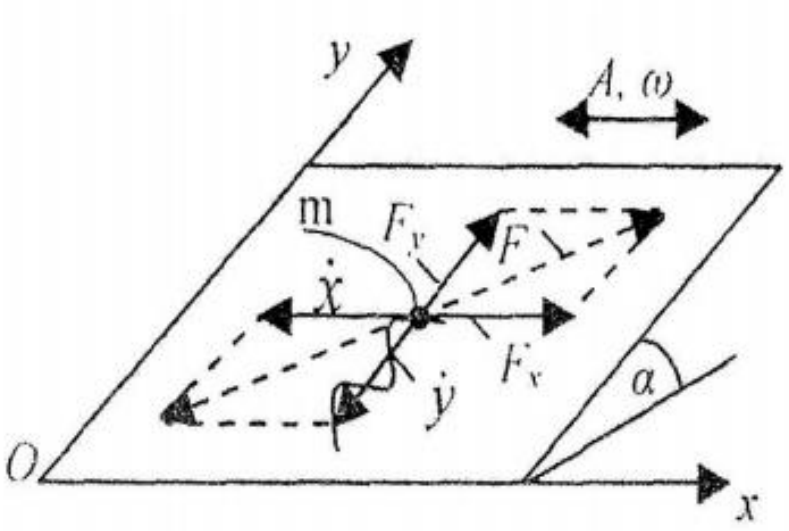


Рисунок 4.8 - Розрахункова схема руху частки

За відсутності коливань частинка залишається нерухомою, при появі вібрацій пластин частинка рухається вниз, що пояснюється зменшенням тертя в напрямку лінії найбільшого скату площини [8]. Планка щодо решета робить коливання за законом [8],

$$\eta = A\sin(\omega t + \delta),$$

де A, ω - амплітуда і кутова частота коливань;

δ - кут зсуву фаз між рухом площині і частинки.

Диференціальні рівняння руху частинки відносно решета записуються у вигляді [8]:

$$\begin{cases} m\ddot{x} + mfg\cos\alpha\frac{\dot{x}}{\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}} = mA\omega^2\sin(\omega t+\delta); \\ m\ddot{y} + mfg\cos\alpha\frac{\dot{y}}{\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}} = mg\sin\alpha; \end{cases}$$

$$\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2} \neq 0,$$

де f - коефіцієнт тертя між часткою і площиною;

α - кут нахилу площини до горизонту;

g - прискорення вільного падіння.

Введемо позначення:

$$\frac{1}{A\omega^2} = p;\ \frac{1}{fg\cos\alpha} = q;\ \frac{fg\cos\alpha}{A\omega^2} = z;\ \frac{g\sin\alpha}{fg\cos\alpha} = \frac{tg\,\alpha}{f} = \varepsilon.$$

З їх урахуванням рівняння приймуть вигляд:

$$\begin{cases} p\ddot{x} + z\frac{\dot{x}}{\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}} = \sin(\omega t + \delta); \\ q\ddot{y} + \frac{\dot{y}}{\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}} = \varepsilon; \end{cases}$$

$$\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} \neq 0.$$

Звідси випливає, що отримана система диференціальних рівнянь співпадає з системою рівнянь розглянутих вище, а значить формули для визначення швидкості і амплітуди коливань можна застосувати і в даному випадку.

4.3. Чисельний метод рішення системи диференціальних рівнянь руху частки по решету сепаратора

Для чисельного рішення системи диференціальних рівнянь застосовуємо комп'ютер з програмою MathCAD і функцією Odesolve, яка використовує алгоритм Adams / BDF.

$f := 0.4 \qquad a := 0.001 \qquad \omega := 100 \qquad g := 9.81 \qquad \alpha := 10 \cdot deg$

$z := f \cdot g \cdot \frac{\cos(\alpha)}{a \cdot \omega^2} = 0.386 \qquad \varepsilon := \frac{\tan(\alpha)}{f} = 0.441 \qquad q := \frac{1}{f \cdot g \cdot \cos(\alpha)} = 0.259 \qquad p := \frac{1}{a \cdot \omega^2} = 0.1$

Given

$$p \cdot x''(t) + \frac{z \cdot x'(t)}{\sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2}} - \sin(\omega \cdot t) = 0$$

$$q \cdot y''(t) + \frac{y'(t)}{\sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2}} - \varepsilon = 0$$

$x(0) = 0 \qquad y(0) = 0 \qquad x'(0) = 0.01 \qquad y'(0) = 0.01$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} := \text{Odesolve}\left[\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}, t, 0.5\right]$$

$t := 0.01, 0.0101 .. 0.5$

Рішення представлено у вигляді графіків, як показано на рис. 4.9 4.10, 4.11.

Вертикальна вісь малюнка представляє віброперемщення частинки щодо площини решета по осях x і y, горизонтальна вісь - вісь часу.

З аналізу малюнка 3.9 ми бачимо, що частка має розгінний ділянку від 0 до

0,15 с, і далі віброперемщення по осі x набуває вигляду гармонійних коливань.

Аналіз малюнка 3.10 показує, що віброперемщення частинки по осі y

змінюється по лінійної залежності. Це пояснюється тим, що швидкість частинки з часом збільшується, відповідно і віброперемщення буде

зростати.

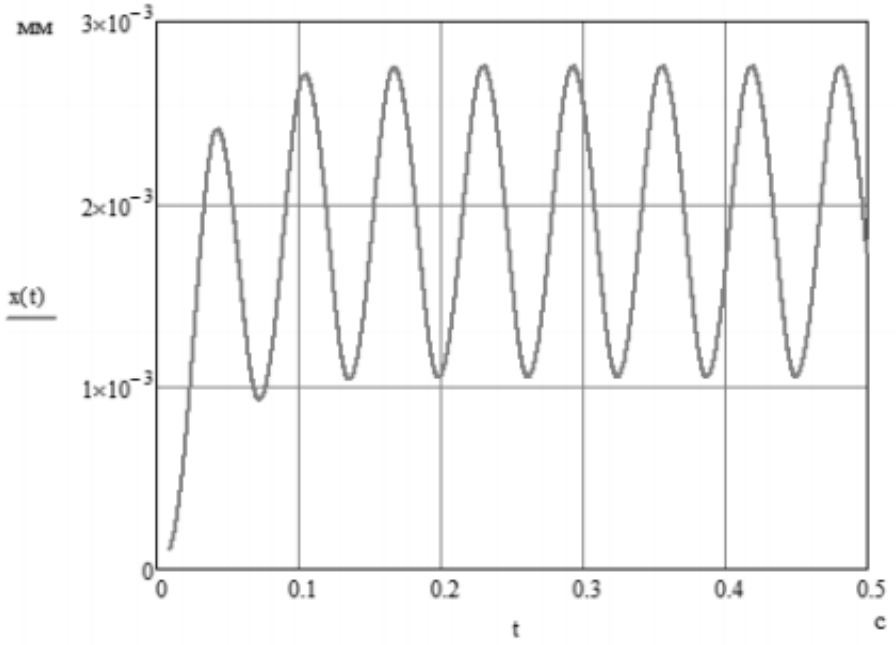


Рисунок 4.9. - Віброперeміщення частинки під дією вібрації щодо осі X

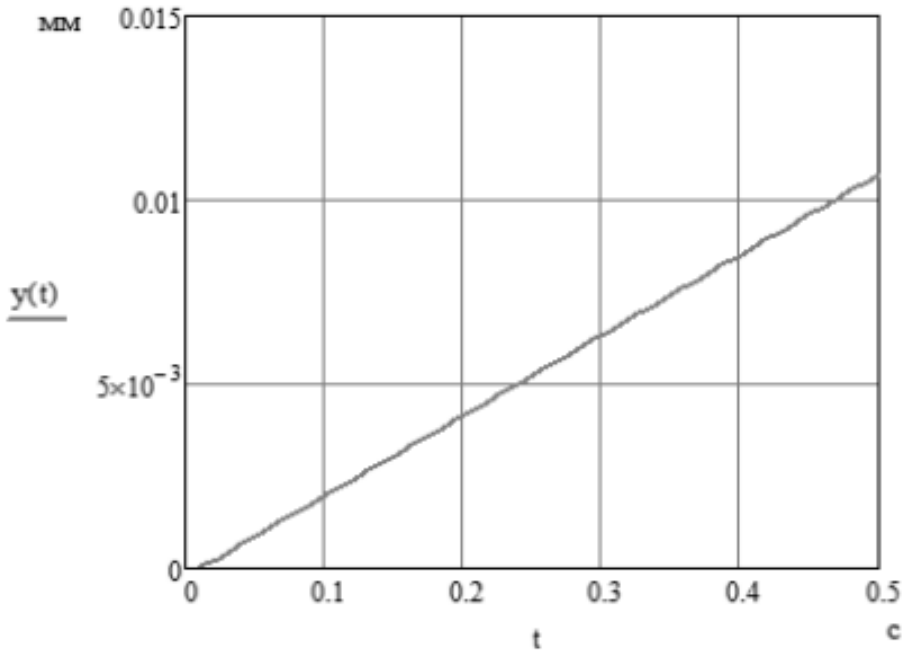


Рисунок 4.10. - Віброперeміщення частинки під дією вібрації щодо осі Y

Достовірність отриманої формули п. 3.2. визначимо за допомогою порівняння її і чисельного рішення диференціальних рівнянь, яке пораховано

методом Рунге-Кутта за допомогою програми MathCAD.

Побудуємо графіки залежності швидкості віброперемщення від параметра z * і похибка запропонованої формули.

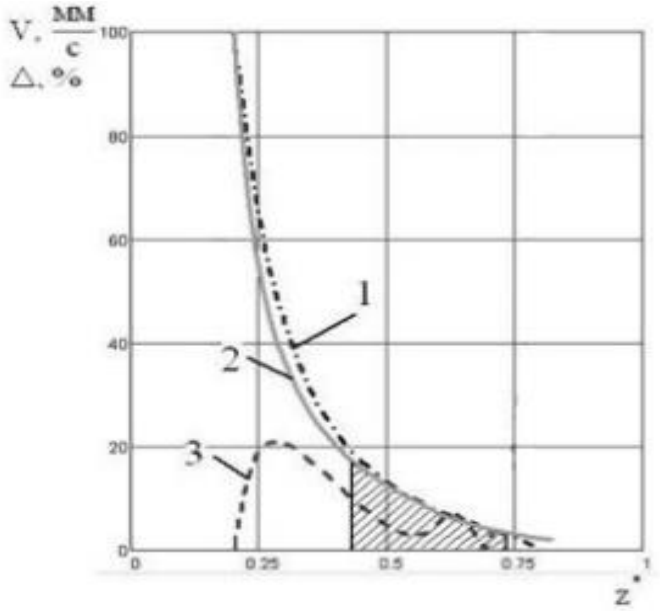


Рисунок 4.11. Графік залежності швидкості віброперемщення від параметра z *;

1 - Значення швидкості, отримане аналітичним методом;

2 - Значення швидкості, отримане чисельним методом;

3 - Похибка пропонованої формули (п 3.2).

З аналізу графіка видно, що заштрихована зона показує діапазон режиму роботи машини і похибка становить до 7%, це задовольняє вимогам інженерних розрахунків.

Проаналізуємо отримане рівняння і визначимо залежність швидкості дифундування від параметрів Δ, ω, А.

Залежність відносини середніх густин частинки і середовища показано на рис. 4.12.

Проаналізуємо отриманий графік, з якого ми бачимо, що при малому

значенні відносини середніх густин частинки і середовища, швидкість дифундування частинки незначна, а при рівності щільності – взагалі дорівнює 0. Це пояснюється відсутністю прослизання частинки відносно середовища. Чим більше значення відношення середніх густин частинки і середовища, тим значніше змінюється швидкість дифундування.

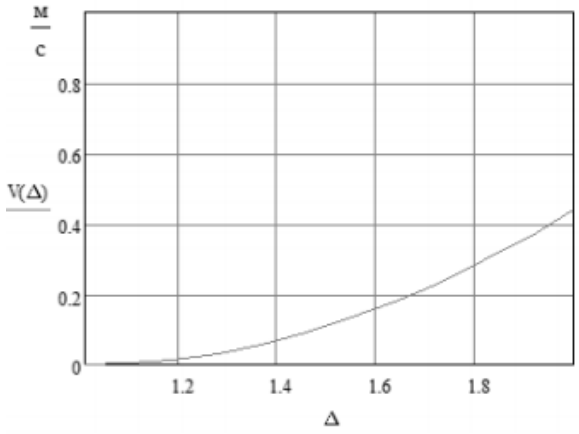


Рисунок 4.12. Залежність швидкості дифундування від ставлення середніх густин частинки і середовища

При значенні середніх густин частинки і середовища Δ = 1,5 побудуємо залежність швидкості дифундування від кутової частоти, при цьому варіюючи останню в діапазоні ω = 1..200 з с-1.

З отриманого графіка (рис. 3.13) видно, що при малих параметрах кутової частоти (від 0 до 25 рад / с) частка нерухома і немає прослизання

частинки відносно середовища, але при великих значеннях кутової частоти

швидкість дифундування зростає, змінюючись по лінійної залежності.

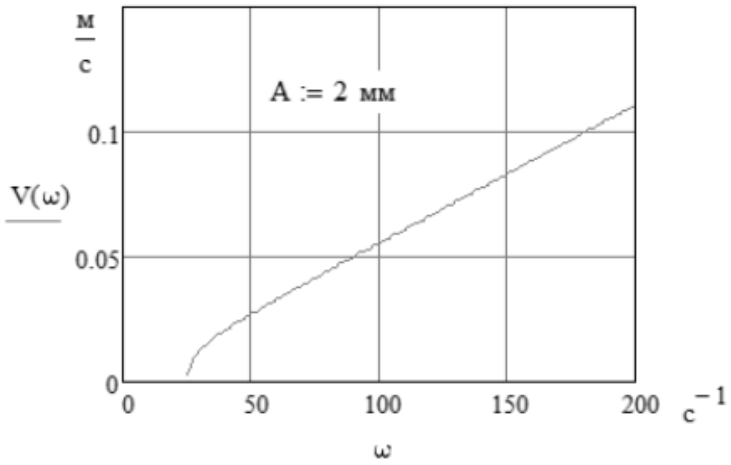


Рисунок 4.13. Залежність швидкості дифундування від кутової частоти

Розглянемо залежність швидкості дифундування від амплітуди коливання робочого органу сепаратора. Залежність швидкості дифундування

V від амплітуди буде виглядати наступним чином (рис. 3.14), якщо амплітуда А буде змінюватися в межах від 0,1 до 2 мм:

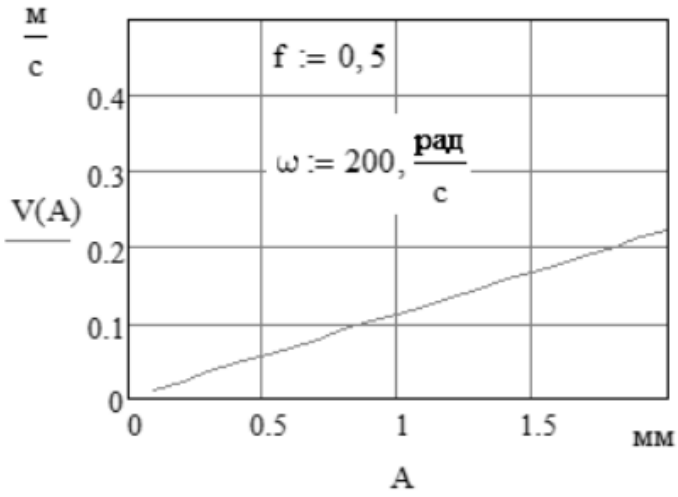


Рисунок 4.14. - Залежність швидкості дифундування від амплітуди коливання пластин

З рис. 4.14. ми бачимо, що швидкість дифундування залежить від амплітуди коливання за лінійною залежністю, а це означає, що при збільшенні амплітуди коливань пластин швидкість дифундування також збільшується.

5. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

5.1. Державний нагляд і громадський контроль за виконанням законодавства про охорону праці

У відповідності з законом України «Про охорону праці» є розділ 7 «Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці». У ньому є стаття 38 «Органи державного нагляду за охороною праці».

Державний нагляд за додержанням законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці здійснюють:

- Спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці (Держгірпромнагляд);
- Спеціально уповноважений державний орган з питань радіаційної безпеки;
- Спеціально уповноважений державний орган з питань пожежної безпеки;
- Спеціально уповноважений державний орган з питань гігієни праці.

Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, суб'єктів підприємства, об'єднань громадян, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій і органів місцевого самоврядування, їм не підзвітні і не підконтрольні.

Діяльність органів державного нагляду за охороною праці регулюється цим Законом , законами України «Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» та іншими нормативно-правовими актами і положеннями про ці органи, що затверджуються Президентом України або Кабінетом Міністрів України.

Стаття 39 «Права і відповідальність посадових осіб центрального органу виконавчої влади що реалізує державну політику у сфері охорони праці» мають право:

- безперешкодно відвідувати підконтрольні підприємства (об'єкти), виробництва фізичних і юридичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та здійснювати в присутності роботодавця або його представника перевірку додержання законодавства з питань, віднесених до їх компетенції;
- одержувати від роботодавця і посадових осіб письмові чи усні пояснення, висновки експертних обстежень, аудитів, матеріали та інформацію з відповідних питань, звіти про рівень і стан профспілкової роботи, причини порушень законодавства та вжиті заходи щодо їх усунення;
- видавати в установленому порядку роботодавцям, керівникам та іншим посадовим особам, юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю обов'язкові для виконання приписи (розпорядження) про усунення порушень і недоліків в галузі охорони праці, безпечної експлуатації об'єктів підвищеної небезпеки;
- забороняти, зупиняти, припиняти, обмежувати експлуатацію підприємств, окремих виробництв, цехів, дільниць, робочих місць, будівельних споруд, приміщень випуск та експлуатацію машин, механізмів, устаткування, транспортних та інших засобів праці;
- притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушені законодавства про охорону праці;
- надсилати роботодавцям подання про невідповідність окремих посадових осіб на займаній посаді, передавати матеріали органам прокуратури для притягнення цих осіб до відповідальності згідно із законодавством.

Посадові особи несуть відповідальність згідно із законом за виконання покладених на них обов'язків.

Стаття 41 «Громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці».

Громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці здійснюють професійні спілки, їх об’єднання в особі своїх виробничих органів і представників.

Стаття 42 «Уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці»

Уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці мають право безперешкодно перевіряти на підприємствах виконання вимог щодо охорони праці і виносити обов’язкові для розгляду пропозиції про усунення виявлених порушень нормативно правових актів з безпеки і гігієни праці.

5.2 Вказівки з техніки безпеки при роботі на сепараторі відцентровому зерновому Р-8 БЦСМ-50

Встановлення і підключення машини до електромережі, а також випробування заземлюючого контуру повинні бути проведені у відповідності до «Правил будови електротехнічних установок напругою до 1000В».

Для заземлення машини в нижній частині станини є заземлюючий болт.

При роботі на машині необхідно дотримуватися наступних правил безпеки:

а) вмикати настінний автоматичний вимикач або рубильник можна тільки в тому випадку, коли впевнитесь, що заземлення машини не має механічних пошкоджень, всі облицювальні листи закриті;

б) під час роботи машини заборонено знімати облицювальні листи із станини і тумби, відкрити двері електрошкафа;

в) оператор не має права залишати без нагляду ввімкнену машину;

г) особи, допущені до роботи на машині, повинні бути ознайомлені з її будовою, знати правила технічного обслуговування і експлуатації і пройти інструктаж по техніці безпеки;

д) обслуговування, ремонт і наладка механічної частин повинні виконуватися тільки особами, що пройшли спеціальну підготовку і мають відповідну кваліфікаційне посвідчення.

Роботи з ремонту електрообладнання повинні проводитися тільки при знятій напрузі. В місці зняття напруги повинен бути вивішений плакат «не вмикати - працюють люди»;

е) змазка і регулювання повинні проводитися тільки після зупинки машини;

ж) проходи навколо машини не загромаджувати;

з) не допускати роботу місильних шнеків з знятою чи відкритою кришкою.

Категорично забороняється відкривати кришку яка при наявності напруги на машині під час санітарної обробки.

Особливості дії електричного струму на організм людини:

Електробезпека – система організаційних і технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Електричний струм, що протікає через тіло людини, призводить до виникнення в ньому наступних наступних основних нестандартних процесів:

- Безпосереднє роздратування та збудження тканин (мязів, нервових волокон, серцево-судинної системи). Цей процес відбувається в тому разі, коли шлях протікання струму пролягає безпосередньо через живі тканини організму людини.
- Рефлекторне (непряме) збудження тканин, що є наслідком дії електричного струму на центральну нервову систему.
- Посилення процесу збудження тканин, виникнення неадекватних та недоцільних команд центральної нервової системи в результаті

накладання електричного струму на процеси розповсюдження біострумів.

- Перетворення електричної енергії в теплову при проходженні електричного струму через живі тканини, які характеризуються певним електричним опором

У результаті цього, протікання електричного струму через організм людини являє собою складний процес, який супроводжується значним спектром фізико-біологічних та хімічних реакцій, основними з яких є термічна, електролітична, механічна та біологічна.

Термічна реакція тканин організму людини виникає внаслідок перетворення електричної енергії в теплову. Справа в тому, що тканини людини характеризуються кінцевою величиною опору протікання електричного струму. В зв'язку з цим, при протіканні струму, відповідно до закону Ома, на опорі формується деяка потужність, що трансформується у теплову енергію. При цьому дія електричного струму може виявитися в нагріванні до високих температур окремих ділянок тканини тіла людини кровоносних судин, нервових волокон і т. ін. і, як наслідок, викликати значні функціональні зміни в організмі або його окремих частин.

Електролітична дія електричного струму на живі тканини полягає в розкладанні внутрішньоклітинної органічної рідини на іони. Такий процес може супроводжуватися значними змінами її фізико-хімічного складу і, як наслідок, порушенням функціональних характеристик організму людини.

Механічна реакція організму людини на протікання електричного струму виявляється у вигляді електродинамічного ефекту, який полягає, наприклад, у різкому скороченні м'язових тканин. У цьому випадку може спостерігатися їх розрив, розрив і порушення кровоносних судин і т. п.

Біологічна реакція організму на електричний струм формується в результаті його дії на внутрішні біоелектричні процеси, в подразнені живих тканин. Оскільки величина зовнішнього струму може бути значно більша за

рівні біострумів, то при цьому можуть виникати специфічні, в ряді випадків значні розлади діяльності організму людини в цілому.

5.3 Захист від ураження електричним струмом при роботі на сепараторі відцентровому зерновому Р-8 БЦСМ-50

Для унеможливлення явища ураження електричним струмом при роботі на сепараторі відцентровому зерновому Р-8 БЦСМ-50 можна використовувати захисне заземлення.

Захисне заземлення – передбачене електричне з’єднання з землею металічних струмоведучих ліній, що можуть бути під струмом. Що застосовуються переважно для трифазних (три провідних) мереж – до1000В з ізольованою нейтраллю, нижче 1000В з будь-яким режимом роботи нейтралі.

5.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Цивільний захист на ДП «Укрспирт» Марилівське МПД зорганізується з метою своєчасної підготовки об’єкта до захисту від наслідків НС та оперативного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт.

Територія України, її населення, як і території та населення інших країн світу, на жаль, не убезпечені від ризику надзвичайних ситуацій природного й техногенного характеру, які можуть зумовити людські втрати й заподіяти значної матеріальної шкоди.

У законодавстві України надзвичайною ситуацією (НС) вважають порушення нормальних умов життя й діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

Відповідно до причин походження подій, що можуть зумовити виникнення надзвичайної ситуації на території України, розрізняють надзвичайні ситуації:

техногенного характеру — транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптове руйнування споруд і будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах тощо;

природного характеру — небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні, морські та прісноводні явища, деградація грунтів чи надр, природні пожежі, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин, масове ураження сільськогосподарських рослин хворобами чи шкідниками, зміна стану водних ресурсів і біосфери тощо;

соціально-політичного характеру — пов'язані з протиправними діями терористичного й антиконституційного спрямування: здійснення або реальна загроза терористичного акту (збройний напад, захоплення й утримання важливих об'єктів, ядерних установок і матеріалів, систем зв'язку й телекомунікацій, напад чи замах на екіпаж повітряного або морського судна), викрадення (спроба викрадення) чи знищення суден, захоплення заручників, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, викрадення або захоплення зброї, виявлення застарілих боєприпасів тощо;

воєнного характеру — пов'язані з наслідками застосування зброї масового ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення внаслідок зруйнування атомних і гідроелектростанцій, складів і сховищ радіоактивних та токсичних речовин і відходів, нафтопродуктів, вибухівки, транспортних та інженерних комунікацій тощо.

Відповідно до територіального поширення обсягів заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, за кваліфікаційними

ознаками визначають чотири рівні надзвичайних ситуацій — загальнодержавний, регіональний, місцевий та об'єктовий.

Правове регулювання забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях має комплексний характер і поєднує норми різних галузей права (конституційного, адміністративного, кримінального, господарчого, фінансового тощо). Але відносини, які виникають під час здійснення виконавчо-розпорядчої та іншої діяльності щодо забезпечення безпеки за надзвичайних ситуацій здебільшого регулюються адміністративно-правовими нормами.

Висновки

У магістерській роботі виконано реконструкцію відділення підготовки зерна на ДП «Укрспирт» Марлівський МПД та модернізовано сепаратор Р8-БЦСМ. Реконструкція полягає у заміні існуючого обладнання у відділенні, підвищенні якості вихідного продукту та зменшенні втрат зерна при просіюванні.

У роботі проаналізовано наявні конструкції просіюючих пристроїв. На основі аналізу конструкцій існуючих машин запропоновано модернізацію сепаратора Р8-БЦСМ.

При роботі ситовійної машини під навантаженням для досягнення оптимальної продуктивності і необхідної ефективності необхідно: забезпечити рівномірну подачу продукту на машину; підібрати номера сит, що відповідають технологічній схемі; відрегулювати повітряний режим відповідно до якості збагачуваного продукту так, щоб він переміщався по ситу злегка "киплячим" рівномірним шаром, без місцевого фонтанування.

При нерівномірній товщині шару продукту на ситі необхідно перевірити: правильність установки клапанів живильника; наявність перекосу підвісок ситового корпуса; натяг сит або тонке регулювання повітряного режиму відповідних секцій. У розділі 3 проведено дослідження коливань щітки роторного просіювача.

Крім того у роботі проведено технологічні, конструктивні, міцнісні розрахунки робочих органів та деталей, розроблено заходи по монтажу, експлуатації, технічному обслуговуванню сепаратора, заходи з безпеки праці у відділенні виготовлення солоду, розроблено технологічний процес виготовлення шківа, розглянуті питання охорони навколишнього середовища та безпеки життєдіяльності.

Перелік посилань

1. Закалов О. В. Шинкарик М.М. Ворощук В.Я. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу “Технологічне обладнання харчових виробництв”. Тернопіль: ТДТУ, 1998-74 с.

2. Ицкович Г. М. Курсовое проэктирование деталей машин М.: Машинострение, 1970-560с.

3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностоителя том 2.- М.:Машиностроение, 1980-560с.

4. Горбацевич А. Ф. Курсовое проэктирование по технологи машиностроения М.: Машиностроение, 1975.-340с.

5. Соколов В.Н. Конструирование оборудования пищевых производств.- М.: Пищевая промышленость, 1983-348с.

6. Харламов С. В. Конструирование технологических машин пищевых производств. М.: Машиностроение, 1979 г. – 256с.

7. Зайчик О. С. Сборник задач по расчетам оборудования предприятий пищевой промышлености. М.: Пищевая промышленость, 1973 г. – 235 с.

6. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості К.: Нова книга 2000 р. – 575 с.

8. Соколов В.Н. Конструирование оборудования пищевых производств. - М.: Пищевая промышленость, 1979-386с.

9. Иванов К.А., Смирнов Г.А. Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ.-М.: Агропромиздат 1980.-231с.

10. Азаров Б. М. Технологическое оборудование пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1988. – 320 с.

11. Красов Б. В. Ремонт и монтаж оборудования предприятий молочной промышлености. изд. 3-е. М.: Легкая и пищевая промышленость, 1982. – 305с.

12. Режимы резания металов. Справочник. Под ред. Барановского Ю. В. – М.: Машиностроение, 1972. – 407с.

13. Справочник по монтажу технологического оборудования молочной промышлености. Под ред. Шувалова В. Н. М.:Машиностроение, 1968. – 500с.

14. Справочник технолога – машиностроителя. Под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова – М.:Машиностроение, 1972. – 712с.

УДК 631
М.М. Фік
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СХЕМАТИЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ РЕШІТ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОЇ ДІЛЯНКИ СЕПАРАТОРА.

M.M. Fik

SCHEMATIC REPRESENTATION OF CYLINDRICAL SIEVES TO SUBSTANTIATE THE RATIONAL DESIGN PARAMETERS OF THE WORKING SECTION OF THE SEPARATOR.

Розроблено нові конструкції розрихлювачів у вигляді навареними на поперечних перемичках ребер або виштампувані довгастих рифлів (рисунок.1 а, б).

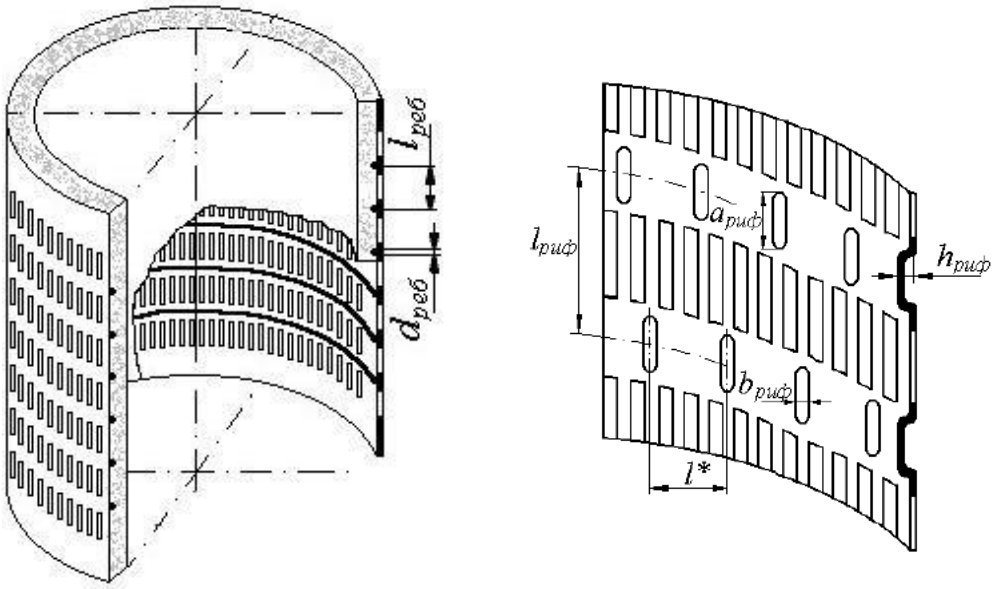


Рисунок.1 - Конструктивні схеми циліндричних решіт з розпушувачами:
а - з ребрами; б - з рифлями

При вібраціях решета розпушувачі повідомляють впливу в суміш і розпушують її, що сприяє швидкому просуванню частинок з шару до решето. Ребра встановлюються на підсівних решеті (рисунок.1, а), так як його проходимими частками є дрібні домішки і подрібнене зерно не потребує орієнтації перед просіюванням в отвори. Рифлі встановлюються на сортувальному решеті (рисунок.1, б), оскільки його проходимими частками є дрібні зерна вимагають поздовжньої спрямованості. Розміри довгастих отворів підсівних решета 1,7 × 16 мм^2, сортувального 2,2 × 20 мм^2. Конструктивними параметрами розпушувачів є: діаметр ребер $d_{реб}$; відстань між ребрами $l_{реб}$; висота рифлів $h_{риф}$; відстань між рядами рифлів $l_{риф}$; відстань між рифлями l^*; ширина рифлів $b_{ріф}$; довжина рифлів $a_{ріф}$.

Використовуючи перевагу циліндричних вібровідцентрових решіт по простоті їх виготовлення, ефективності взаємодії системи “решето — очисник отворів”, доцільність мати в конструкції решета інтенсифікатори, мною пропонується раціональна конструкція вібровідцентрових решіт, які є взаємозамінними з серійно виготовляємими циліндричними решетами. Таке циліндричне решето має дві неперфоровані ділянки для закріплення на опорних поверхнях решітного барабана і три рифлені ділянки, які виконують роль інтенсифікаторів процесу розрихлення зернової суміші (сегрегації) і просторового каркасу

для підвищення жорсткості решітної поверхні і його зміцнення. Висота рифлів H, відстань між ними l, а ширина рифлених ділянок B (рисунок.2).

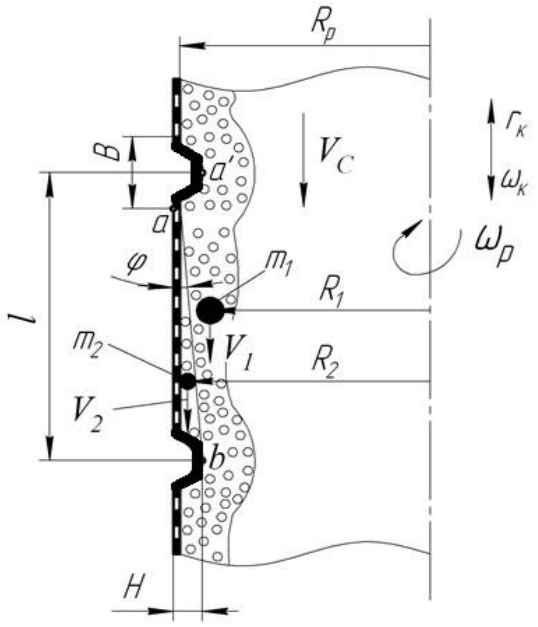


Рисунок.2 Схематичне зображення фрагмента поверхні циліндричного решета з рифленими ділянками в повздовжньому перерізі з шаром зернової суміші.

Зерновий шар переміщається по внутрішній поверхні решета шляхом ковзання і величина коефіцієнта зовнішнього тертя $f_З$ зберігається незмінною як по часу, так і в будь-якій точці траєкторії руху нижніх частинок зернового шару. Частинки, що знаходяться всередині зернового шару, переміщуються відносно нижче розміщених також шляхом ковзання і величина коефіцієнта внутрішнього тертя $f_В$ також зберігається незмінною як по часу, так і в будь-якій точці траєкторії руху з заглибленням до досягнення поверхні решета. На протязі роботи решета зберігаються умови: $\omega_р$ = const; $r_к$ = const; $\omega_к$ = const, а відстань від осі обертання до умовного центра частинок зернової суміші знаходяться в межах ($R_р$-0,5d)

($R_р$-H+0,5d),

де d — умовний діаметр частинки зернової суміші.

Зернова суміш, що знаходиться на поверхні решета між двома рифлями, під дією відцентрових сил притискується до цієї поверхні і створює кільцевий шар, який під дією сили інерції коливального руху решета і ваги рухається згори до низу. При цьому передана поверхнею решета елементарному шару дія сили інерції коливальному руху і ваги передається вище розміщеним елементарним шарам, за рахунок чого відбувається розрихлення шару зернової суміші і інтенсивне проникнення дрібних часток до поверхні решета, а потім — просіювання їх крізь отвори.