



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра автоматизації, електро- та робототехнічних систем

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

Світлана ГУРКОВСЬКА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Комп'ютерне конструювання мехатронних систем»
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

на тему «Модернізація технологічного процесу виявлення та
вилучення металу та сторонніх предметів у гірничій масі на
конвеєрному транспортері»

Керівник роботи

Олег БУНДЗА

Консультант від
бази практики

Іван АФОНІН

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело*

Здобувач

Вадим ЧЕРЬОМУШКІН

Підсумкова оцінка за атестацію			
--------------------------------	--	--	--

Голова ЕК

Володимир ОЖЕНКО

Кривий Ріг 2024

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет	<u>автоматизації виробництва та цифрових технологій</u>
Кафедра	<u>автоматизації, електро- та робототехнічних систем</u>
Ступінь вищої освіти	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>133 Галузеве машинобудування</u>
ОПП	<u>Комп'ютерне конструювання мехатронних систем</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОПП

_____ Світлана ГУРКОВСЬКА

«03» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Черьомушкіну Вадимові Станіславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи: **«Модернізація технологічного процесу виявлення та вилучення металу та сторонніх предметів у гірничій масі на конвеєрному транспортері»**

керівник роботи: Бундза Олег Зіновійович, кандидат технічних наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету від 29.08. 2023 р. №137.1/29.08.2023

2. Термін подання роботи 10.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, державні стандарти з автоматизації, методична література з спеціальних дисциплін та дипломування, науково-дослідницькі роботи з тематики автоматичного регулювання та управління, літературні джерела, технологічні інструкції, дані ГЗК, результати власних експериментів та досліджень тощо

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) Анотація. Зміст. Вступ. 1. Аналіз предметної області (Загальні відомості. Огляд технічних рішень стрічкових конвеєрів. Патентний огляд). 2. Теоретичні дослідження (Проблематика зупинки технологічного процесу. Аналіз металевих включень, що потрапляють на стрічку конвеєра. Аналіз засобів захисту дробарок від потрапляння металевих предметів). 3. Експериментальні дослідження (Результати експериментальних досліджень. Пропозиції для впровадження модернізації. Пропозиція способу вилучення металевих включень). 4. Розділ з економіки. Висновки. Використані джерела. Додатки

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

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

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта

7. Дата видачі завдання 03.11.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Реферат, зміст, вступ	25.12.2023 – 28.12.2023
2	Розділ 1.	25.12.2023 – 28.12.2023
3	Розділ 2.	28.12.2023 – 02.01.2024
4	Розділ 3.	03.01.2024 – 07.01.2024
5	Розділ 4.	03.01.2024 – 07.01.2024
6	Оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	08.01.2024 – 10.01.2024
7	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	10.01.2024 – 16.01.2024

Здобувач

Черьомушкін Вадим

Станіславович

Керівник

Бундза Олег Зіновійович

роботи

АНОТАЦІЯ

Черьомушкін Вадим Станіславович. Модернізація технологічного процесу виявлення та вилучення металу та сторонніх предметів у гірничій масі на конвеєрному транспортері. - Кваліфікаційна праця на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». ОПП «Комп'ютерне конструювання мехатронних систем» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Кривий Ріг, 2024.

Мета роботи: удосконалення технологічного процесу виявлення та вилучення металу та сторонніх предметів у гірничій масі на підставі аналізу існуючих та пошуку нових методів, обладнання та технологій.

Об'єкт дослідження – металоуловлювач на дробильній фабриці та стрічка конвеєра для вилучення металу.

Предмет дослідження: удосконалення існуючого металоуловлювача та автоматизований спосіб вилучення металу зі стрічки конвеєра.

Завдання, які плануються вирішити:

1. Проаналізувати технологічну схему дроблення руди та спосіб вилучення металу зі стрічки конвеєра на дробильній фабриці ГЗК.

2. Дослідження та аналіз новітніх тенденцій у розвитку стрічкових конвеєрів та електромеханічних систем безперервного транспорту.

3. Аналіз проблем, зокрема, потрапляння металевих предметів у зону дроблення та визначення їхнього впливу на безперебійність та надійність роботи технологічних комплексів.

4. Пропозиція ефективної схеми, включаючи встановлення металошукачів та підвісного електромагніту на конвеєрі перед дробаркою для виявлення та вилучення металевих предметів.

5. Розрахунок економічних показників для обґрунтування доцільності та терміну окупності запропонованої модернізації.

Очікуваний результат: Зменшити ймовірність потрапляння металу у дробарки, зменшення часу технологічних простоїв та кількості ремонтів через потрапляння металевих включень в камери дроблення дробарок.

Місце впровадження: дробильна фабрика ПРАТ "Північний гірничо-збагачувальний комбінат".

За результатами досліджень опубліковано тези:

Черьомушкін В.С., Бундза О.З., Голотюк М.В. Методи покращення процесу виявлення та вилучення металу та сторонніх предметів у гірничій масі на конвеєрному транспортері. Сучасний стан та пріоритети модернізації науки, освіти та технологій: збірник тез

доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 10 січня 2024 р.): у 3 ч. Біла Церква: ЦФЕНД, 2024. Ч. 3. с. 42-43.

URL: <https://www.economics.in.ua/2024/01/10-3.html>

Кваліфікаційна робота має 68 сторінок, 32 ілюстрації, 7 таблиць та 10 джерел у переліку посилань.

Ключові слова: ДРОБАРКА, СТРИЧКОВИЙ КОНВЕЄР, МЕТАЛОУЛОВЛЮВАЧ, ВИЛУЧЕННЯ МЕТАЛУ, МЕТАЛЕВІ ВКЛЮЧЕННЯ, ЕЛЕКТРОМАГНІТ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	8
1.1 Загальні відомості про технологічні лінії на ГЗК.....	8
1.2 Огляд технічних рішень стрічкових конвеєрів.....	15
1.3 Патентний огляд.....	42
1.4 Висновки по розділу 1	44
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	45
2.1 Проблематика зупинки технологічного процесу.....	42
2.2 Аналіз металевих включень, що потрапляють на стрічку конвеєра	43
2.3 Аналіз засобів захисту дробарок від потрапляння металевих предметів.....	47
2.4 Висновки по розділу 2.....	51
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	52
3.1 Результати експериментальних досліджень	52
3.2 Пропозиції для впровадження модернізації.....	53
3.3 Пропозиція способу вилучення металевих включень.....	56
3.4 Висновки по розділу 3.....	58
РОЗДІЛ 4. РОЗДІЛ 3 ЕКОНОМІКИ.....	59
4.1 Економічне обґрунтування запропонованих змін.....	59
4.2 Висновки по розділу 4	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	64
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65
ДОДАТКИ.....	67

ВСТУП

Однією з ключових завдань у сучасному розвитку машинобудування є підвищення ефективності функціонування підприємств шляхом автоматизації виробничих процесів та оптимізації продуктивності праці. Серед різноманітних засобів автоматизації важливе значення відводиться вантажно-підйомним машинам, зокрема стрічковим конвеєрам.

У рамках магістерського проекту розглядається модернізація технологічного процесу та вилучення металу та сторонніх предметів у гірничій масі на конвеєрному транспортері.

Транспортні системи представляють собою більш вдосконалені засоби, оскільки вони можуть вимірювати вагу продукції, перевіряти її відповідність високим стандартам якості, і, крім того, у випадку необхідності, забезпечувати зворотне переміщення вантажу. У промисловості конвеєр не завжди мав сучасний вигляд, але завдяки стрімкому розвитку технологій цей винахід став важливим інструментом у будь-якому виробництві.

В промисловості конвеєр вражає своєю ефективністю, забезпечуючи гладку координацію механізмів без необхідності додаткового контролю. У виробництві великих партій продукції промислові конвеєри виявляються надзвичайно корисними завдяки оперативній оптимізації процесів фасування, переміщення та транспортування продукції всередині виробництва.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Загальні відомості про технологічні лінії на ГЗК

ГЗК є лідером гірничорудної галузі України та одним із найбільших гірничодобувних підприємств Європи із закінченим циклом підготовки сировини для металургійної промисловості, зокрема залізородного концентрату і обкотишів.

До лютого 2022 року підприємство має можливість виробляти 14,2 млн. тонн концентрату і 11,1 млн. тонн обкотишів. Сировинною базою є великі родовища залізистих кварцитів, які розробляються Першотравневим і Ганнівським кар'єрами.

Підприємство має два кар'єри - Першотравневий та Ганнівський, а також переробний комплекс із дробильними фабриками, рудозбагачувальними фабриками, цехом з виробництва обкотишів та іншими об'єктами.

Першотравневий кар'єр - один з найбільших кар'єрів в Україні. Проектна глибина кар'єру 650 метрів. В даний час кар'єр простягається вшир на 2,5 тис. м, у довжину більше, ніж на 3 тис. м. Глибина кар'єра 400 м. Нижній його горизонт знаходиться на позначці - (285) м. (Рис.1.1)

Видобувний комплекс включає великі кар'єри зі значною проектною глибиною та продуктивністю. Переробний комплекс включає дробильні фабрики, рудозбагачувальні фабрики, цехи виробництва обкотишів, що дозволяє вилучати корисні компоненти, зокрема залізо.

На дробильній фабриці №1 передбачено технологію дроблення руди, що надходить із кар'єрів комбінату для подальшого збагачення руди на збагачувальній фабриці №1,2.

Збагачувальна фабрика №1 та №2 здійснюють процеси подрібнення та збагачення руди, щоб підготувати її для використання в металургійному виробництві. Цех виробництва обкотишів №2 є складним виробничим комплексом із великою кількістю об'єктів для виробництва обкотишів та забезпечення ефективності гірничодобувних операцій.

Цех виробництва окатишів №2 (ЦВО-2) представляє собою складний виробничий комплекс з виробництва обкотишів, що включає в себе відділення вагоноперекидача, склади бентоніту і вапняку, відділення дроблення і подрібнення добавок (вапняку і бентоніту), бункери концентрату, відділення огрудкування, випалу, грохочення, навантажувальних бункерів, склад готових обкотишів, відділення тягодутьових машин, дільниця газоочистки.



Рис. 1.1 – Загальний вигляд кар'єру

Дробильна фабрика №1 була побудована за проектом інституту "Механобрчермет" для переробки руди Первомайського та Аннівського кар'єрів комбінату. Проектну потужність фабрики передбачено на рівні 30,5 млн. тон на рік.

Технологічна схема дроблення руди включає чотири стадії дроблення та одну грохочення, встановлену перед четвертою стадією дроблення, з метою виділення готового класу мінус 20 мм (Додаток Б).

Перша та друга стадії дроблення укомплектовані двома дробарками ККД-1500/180 та чотирма дробарками КРД-700/100.

Дроблення руди у третій стадії дроблення проводиться дробарками КСД2200. Оптимальний розмір щілини розвантаження від 28 до 30мм.

Після третьої стадії дроблення проводиться гуркіт дробленої руди на гуркотах ГТ-51Н з метою виділення готового класу перед четвертою стадією дроблення.

Дроблення руди у четвертій стадії проводиться дробарками КМД2200 та КМДТ2200, КМДТ-6Д.

Оптимальний розмір щілини розвантаження від 6 до 8 мм.

Масова частка руди, що надходить на збагачення, має перевищувати 9 % класу плюс 20 мм. Допускається випуск дробленої руди з вмістом класу +20 мм до 12%, але не більше 5% обсягу виробництва.

Дроблення руди у I стадії дроблення проводиться дробарками КПД 1500/180 із шириною завантажувальної щілини 1500 мм, розвантажувальної – 180 мм. Оптимальні розміри щілини розвантаження від 180 до 220 мм.

Вимірювання щілини проводиться через кожні 400 годин роботи.

Відповідальний - майстер виробничої ділянки та механік ділянки по дробаркам I-II стадія дроблення.

Дроблення руди на другій стадії проводиться дробарками КРД 700/100 з гідравлічним приводом регулювання щілини.

Межа регулювання щілини від 100 до 110 мм.

Регулювання проводиться дробником за оптимальним навантаженням (амперметром), а також візуальним контролем крупності матеріалу та виміром розвантажувальної щілини кронциркулем щозмінно.

Контроль здійснюється майстром виробничої ділянки щозмінно та механіком ділянки по дробаркам – один раз на тиждень.

Таблиця 1.1 Технічна характеристика дробарок крупн ого дроблення

Параметри	КҚД 1500/180	КРД 700/100
Діаметр основи дроблячого конуса, м	2.52	2.34
Ексцентриситет, м	0.021	0.016
Число хитань конуса, що дробить, за хвилину	80	110
Ширина отвору, мм:		
приймального, мм	1500	700
вихідного, мм	180	100
Розмір найбільшого шматка живлення	1200	550
Продуктивність, м.куб/ч	1450	780

Дроблення руди у третій стадії дроблення проводиться дробарками КСД 2200. Оптимальний розмір щілини розвантаження від 28 до 30 мм. Вимірювання розвантажувальної щілини робить дробильник щозмінно. Регулювання щілини проводиться у міру зношування броні.

Таблиця 1.2 Технічна характеристика конусних дробарок середнього дроблення

Параметри	КСД-2200
Ширина приймального отвору на відкритому боці, мм	275
Розмір найбільшого шматка живлення	250
Діапазон регулювання ширини вихідної щілини у фазі зближення профілів, мм	15-30
Продуктивність, м.куб/год	180-360

На першому тракті перед третьою та четвертою стадією дроблення встановлені 2-х ситні гуркоти ГТ-52 з метою виділення готового класу. На третьому тракті перед третьою стадією дроблення встановлений 2-х ситний гуркіт 7x14 DD "Low Head". Перед четвертою стадією четвертою стадією дроблення встановлений гуркіт 7x12 SH RipI Flo з метою виділення готового класу -20.0 мм. На решті трактів після третьої стадії дроблення проводиться гуркіт дробленої руди на гуркотах ГТ-51н з метою виділення готового класу перед четвертою стадією дроблення.

Розмір отворів сита на гуркотах ГТ-51н 27x27 мм, на гуркотах ГТ-52 верхній ярус 40x40 мм, нижній ярус 27x27 мм. На гуркоті 7x14 DD "Low Head" верхній ярус 40x40 мм, нижній ярус 27x27мм. На гуркоті 7x12 SH RipI Flo верхній ярус 40x40 мм, нижній ярус 27x27мм.

Допустимий знос отворів – 6 мм.



Рис.1.2. Загальний вигляд дробарки

Для забезпечення заданих параметрів при веденні процесу гуркотіння дробарі контролюють стан ущільнювальних пристроїв у місцях примикання короба гуркоти до столу завантаження дробарки КМД, а також в районі перепаду руди з-під дробарки КСД на гуркіт. За першим і третім трактом додатково контролюють перепади руди з конвеєра М-3 та М-5 на гуркіт і місце примикання короба гуркоти ГІТ-52 та 7x14 DD “Low Head” до столу завантаження дробарки КСД.

Механік ділянки забезпечує надійне кріплення поверхонь, що просівають, сит гуркоти, виключаючи утворення між ними зазорів.

Для виключення випуску бракованої продукції контроль за її якістю подрібнювач здійснює щогодини.

Таблиця 1.3 Технічна характеристика гуркотів

Параметри	ГІТ-51Н з укриттям	ГІТ-52	7x12 SH Ripl Flo	7x14 DD Low Head
Розміри просіваючої поверхні, мм:				
ширина	1750	1750	2133,6	2133,6
довжина	3500	3990	3657,6	4267,2
Площа сита, м.кв.	6	7	7,8	9,1
Кількість сит, шт	1	2	2	2
Допустима крупність шматків вихідного матеріалу, не більше, мм	100	300	300	150
Кут нахилу короба, градус	10-30	15-30	11-23	12-28
Продуктивність, т/ч	1000	800	1000	800
Амплітуда коливання короба, мм	4-7	6	4,6-5,5	

Дроблення руди в четвертій стадії проводиться дробарками КМД2200, КМДТ 2200 та КМДТ 2200 Т6Д.

Оптимальний розмір щілини розвантаження від 6 до 8 мм. Вимірювання та встановлення робить дробильник щозмінно.

Регулювання щілини проводиться у міру зношування броні.

Таблиця 1.4 Технічна характеристика дробарок конусних дрібного дроблення

Параметри	КМД-2200	КМДТ-2200	КМДТ6-Д
Ширина приймального отвору на відкритому боці, мм	140	100	70
Розмір найбільшого шматка живлення	110	80	60
Діапазон регулювання ширини вихідної щілини у фазі зближення профілів, мм	10-20	5-15	6-12
Продуктивність, м.куб/год	220-260	160-220	140-180

Подача і завантаження приймальних бункерів рудо-збагачувальної фабрики № 1 подрібненою рудою здійснюється конвеєрами М-15, М-16, 0-1, 0-2, 0-3, 0-4, 0-5, 0-6.

1.2 Огляд технічних рішень стрічкових конвеєрів

Стрічковий конвеєр призначені для транспортування сипучих та штучних матеріалів в багатьох галузях, мають широкий спектр продуктивності та діапазон потужності електроприводів.

Типи стрічкових конвеєрів

На сьогоднішній день існує кілька різновидів конвеєрів, чия класифікацію визначає їх конструкція. Залежно від типу тяглого органу розрізняють стрічковий, інерційний, гвинтовий, канатний, та ланцюговий конвеєри. Щодо вантажонесучого органу, виокремлюють ковшовий, скребковий, колісковий, стрічковий, та пластинчастий конвеєри. Різняться також обладнання з вигляду переміщуваного вантажу (сипучий, штучний) і за умовами експлуатації (стаціонарний, пересувний, модульний, підвісний і ін.).

Застосування і принцип дії стрічкового конвеєра.

У сучасному світі стрічковий конвеєр завоював популярність через свою універсальність. Це обладнання ефективно використовується для переміщення різноманітних вантажів, таких як сипучі, штучні, кускові та інші. Принцип роботи пристрою базується на використанні безперервно рухомої конвеєрної стрічки, яка транспортує різні види продукції, незалежно від того, чи вона упакована, чи представлена у вигляді розсипу. Такий конвеєр широко використовується в сучасних виробничих процесах для транспортування матеріалів між операціями [1].

Основним робочим елементом є гнучка стрічка, яка формує замкнуте кільце і обгинає натяжний та приводний барабани. Роликові опори, розташовані на рамі з певним інтервалом між натяжним та приводним барабанами, виконують роль опори для транспортерної стрічки. Завантаження продукції на конвеєр відбувається з одного боку, тоді як вивантаження здійснюється з протилежного. Стрічкові конвеєри можуть відрізнитися конструктивно [2].

Найбільш поширені такі типи:

Конвеєри прямі. В основі нескінченна гнучка стрічка, холосту і робочу гілки якої підтримують роликоопори.

Приводний барабан повідомляє транспортерної стрічці поступальний рух; достатній натяг стрічки забезпечує натягач. Продуктивність прямих конвеєрів може досягати 25 тисяч т/год, а довжина 10 км.

Жолоби конвеєри. Підстава транспортерної стрічки жолобчаста роликовий опора, виконана із сталевого або алюмінієвого профілю.

Найбільшого поширення пристрої отримали в машинобудуванні, деревообробній промисловості, в будівництві, енергетиці, при видобутку вугілля. Також може використовуватися конвеєр для сортування вторинних відходів при їх переробці.[1][2]

Конвеєри похилі. Основне пристроїв даного типу від прямих конвеєрів спрямованість під кутом до горизонталі. Принцип дії використовується той же.

Може виконуватися, як конвеєр з регулюванням кута нахилу або ж із заданим кутом нахилу.

Устаткування з великим успіхом застосовується при необхідності транспортування штучних і насипних вантажів вгору і вниз на складських і логістичних комплексах, в різних сферах промисловості. Похилі конвеєри пристрої універсальні, їх можна використовувати і в цехах і на відкритому повітрі.

Конвеєри змішаного типу. Z-подібний конвеєр. Деяка частина конвеєрної траси пряма, інша похила.

Серед обладнання цього типу виділяють L-образний і Z-подібний конвеєр. Останній вид пристроїв вважається одним з найскладніших. Використовують їх, як правило, при необхідності установки в обмеженому просторі, там, де неможливо сконструювати лінію, що складається зі звичайних прямих і похилих конвеєрів.

Конвеєр поворотний. В даному випадку стрічка транспортера переміщається в сталевій основі по повзунам, розділеним на сегменти. Відмітна особливість обладнання наявність системи передачі обертального моменту.

Поворотний конвеєр застосовується в багатьох галузях промисловості, найбільшого поширення набув у кондитерському виробництві.

Конвеєри телескопічні. Устаткування оптимальний варіант для транспортування сипучих матеріалів на річкових і морських суднах, в кар'єрах і ін. Телескопічний конвеєр дозволяє змінювати довжину і кут нахилу в процесі роботи. Зупиняти пристрій і звільняти його від вантажу немає необхідності. Процес завантаження і вивантаження при використанні обладнання максимально ефективний.

Звичайно, перерахованими видами далеко не вичерпується конвеєрне обладнання. Існує безліч пристроїв, які виконують найрізноманітніші загальні та специфічні завдання [3].

За призначенням розділяють конвеєрний транспорт:

внутрішньо цеховий - призначений для транспортування вантажів у цеху між відділеннями, внутрішніми складами, окремими агрегатними і робочими місцями;

міжцеховий - забезпечує перевезення вантажів між цехами, а також для вивезення продукції цеху;

зовнішній - служить для доставки вантажів до підприємства і для вивозу його готової продукції.

Для зовнішніх перевезень використовуються конвеєри:

- стрічкові;
- пластинчасті;
- ківшові;
- люлечні;
- підвісні;
- скребкові;
- крокуючі візкові;
- гвинтові;
- вібраційні;

- роликові.

В промисловості нерудних будівельних матеріалів широко використовуються стрічкові і стрічково-канатні конвеєри для транспортування вапняку від кар'єрів до цементних заводів, гравію і щебню від кар'єрів до гравійно-щебневих і збагачувальної фабрики, піску від кар'єрів до вантажних причалів, сипучих матеріалів від складів до агрегатів, а також для вивозу готової продукції на склад.

У будівництві для транспортування щебню, піску, гравію та інших наповнювачів від приймальних улаштувань на склади бетонних заводів або безпосередньо в бетонозмішувальні цехи.

В даний час найрозповсюдженими є чотири типи конвеєрів за призначенням:

- стаціонарні загального призначення;
- шахтні;
- стаціонарні важкого типу;
- конвеєри у складі роторних комплексів.

При транспортуванні дрібно кускових вантажів швидкість руху конвеєрів загального призначення може бути прийнята 3.15 - 4 м/с.

Стаціонарні конвеєри (стрічкові) загального призначення використовуються для перевезення вантажів в різних галузях промисловості.[4][5]

Стрічкові конвеєри важкого типу використовуються для перевезення сипучих і шматкових матеріалів з насипною щільністю 1.6 - 3.5 т/м³ з максимальним розміром шматків до 400 мм. у горизонтальному і похилому напрямкові. Для транспортування сипучих матеріалів краще використовувати жолобчасту стрічку на трироликовій опорі або на двороликовій опорі:



Рис.1.3 Трироликівна опора



Рис.1.4 Двороликівна опора

Стрічка обертає приводні барабани тільки чистим боком.

Шахтні конвеєри використовуються для транспортування вугілля з максимальними розмірами шматків 300 мм. по горизонтальним і похилих прямолінійних у плані гірських виробках у шахтах небезпечних по газу і пилу.

Стрічкові конвеєри у складі роторних комплексів використовуються для транспортування вскришних порід і корисних копалин при відкритому способі видобутку.

Залежно від конкретних умов система конвеєрів може складатися із забійних (КСЗ), відвальних (КСВ), і передаточних (КСП), телескопічних (КСТ) і магістральних (КСМ). Довжина конвеєрної лінії може бути біля 5 км.

Горизонтальні стрічкові конвеєри

В основі горизонтальних (прямих) стрічкових конвеєрів лежить гнучка нескінченна стрічка, робоча і холоста гілки якої підтримуються роликівноопорами. Рух стрічки забезпечується за рахунок приводного барабана, а її натяг – за рахунок натяжного барабана.



Рис. 1.5 Горизонтальний стрічковий конвеєр

Максимальна продуктивність прямих конвеєрів теоретично може сягати 25 тон на годину, а їхня довжина може досягати 10 км. Проте на практиці використання подібного обладнання рідко зустрічається, оскільки вартість стрічкового конвеєра прямо залежить від його довжини, із збільшенням якої зростає вартість обладнання.

Горизонтальний стрічковий конвеєр є найбільш поширеним видом обладнання завдяки своїй універсальності. Його можна застосовувати для транспортування штучної, кускової та сипучої продукції. Він підходить для сортувальних ліній, а також для організації роботи на складах і базах. І працювати з ним дуже просто. Та що тут говорити: просто подивіться відео, представлене нижче, і самі все зрозумієте.[5]

Похилі стрічкові конвеєри

Ще один тип стрічкового конвеєра – похилий. Основна його відмінність від горизонтальних (прямих) моделей – розміщення стрічки під кутом. При цьому вона може мати як заданий кут нахилу, так і регульований. Принцип дії даного обладнання той же.



Рис. 1.6 Похилий стрічковий транспортер

Похилий стрічковий конвеєр використовується для транспортування насипних і штучних вантажів на верхні/нижні рівні в складських приміщеннях і на логістичних комплексах, а також в різних сферах промисловості. Універсальність пристрою дозволяє експлуатувати його як всередині цеху, так і на вулиці.

Вертикальні стрічкові конвеєри

Вертикальні стрічкові конвеєри використовуються для підйому або спуску ящиків, коробок та інших вантажів з одного рівня на інший. І при цьому – з високою пропускною спроможністю і швидкістю



Рис. 1.7 Похилий стрічковий транспортер

На відміну від похилого обладнання такі моделі займають небагато місця і дозволяють швидше транспортувати продукцію до потрібної точки.

Жолобчаті стрічкові конвеєри

В якості основи стрічки такого транспортера використовується жолобчата роликів опора, виготовлена з алюмінієвого або сталевого профілю. Жолобчатий стрічковий транспортер призначений для переміщення штучних, крупно-кускових і сипучих вантажів в безперервному режимі.[6]



Рис. 1.8 Жолобчатий стрічковий конвеєр

Найчастіше експлуатується для транспортування сипучих вантажів: зерна, борошна, цукру та ін. Хоча його використовують не тільки в харчовій або аграрній, а й в будівельній або хімічній галузях.

Поворотні стрічкові конвеєри

Широко поширені поворотні стрічкові конвеєри. Основна їхня відмінність полягає в можливості змінювати напрямок подачі продукції. Тобто, конвеєрна стрічка може огинати кути, повертати в інші приміщення, робити розворот на 180 градусів, подавати вантажі на іншу платформу.



Рис. 1.9 Поворотний стрічковий транспортер

Використовувати поворотний стрічковий транспортер можна в багатьох галузях, але найчастіше його експлуатують в харчовій та аграрній.

Наприклад, він відмінно підходить для виробництва кондитерських виробів, де виконує роль передавальної ланки в технологічному ланцюжку. Адже можливість робити будь-який кут повороту дозволяє побудувати виробничу лінію потрібної конфігурації.

Пересувні стрічкові конвеєри

Пересувний стрічковий транспортер (він же переносний або мобільний) – ще один популярний на сьогодні вид даної техніки. Оснащений спеціальними колесами, що робить його ефективним пристроєм для транспортування вантажів. Адже його можна встановлювати в будь-якому місці, переміщаючи по периметру складу.



Рис. 1.10 Пересувний стрічковий конвеєр

Пересувний стрічковий конвеєр можна використовувати для завантаження-розвантаження продукції безпосередньо з транспорту – для цього достатньо лише встановити обладнання біля машини. Сфера застосування такої моделі не обмежена: вона

здатна транспортувати будь-які види вантажів (кускові, сипучі, штучні).[6]

Стрічкові транспортери змішаного типу

І останній тип стрічкових транспортерів – змішаний. По суті, він являє собою комбінацію всіх вище наведених видів складського обладнання. Наприклад, для складських приміщень з обмеженим простором, де немає можливості встановити прямі або похилі моделі, встановлюються Z-образні або L-образні конвеєри.



Рис. 1.11 L-образний конвеєр

Як ви вже могли здогадатися, вони поєднують в собі відразу 2 види: горизонтальний і вертикальний. За бажанням замовника виготовляються транспортери різноманітних конструкцій: горизонтальні пересувні, похилі жолобчастого типу (для транспортування зерна). Плюс при необхідності їх можна обладнати завантажувальним бункером, захисними бортиками по краях стрічки (для запобігання падінню вантажів), плужковим скидачем тощо.[7]

Стрічковий конвеєр та його елементи.

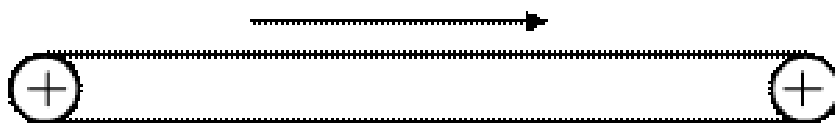
Стрічкові конвеєри є основним видом конвеєрів, що використовуються в промисловому транспорті для переміщення сипучих вантажів.

Вони бувають:

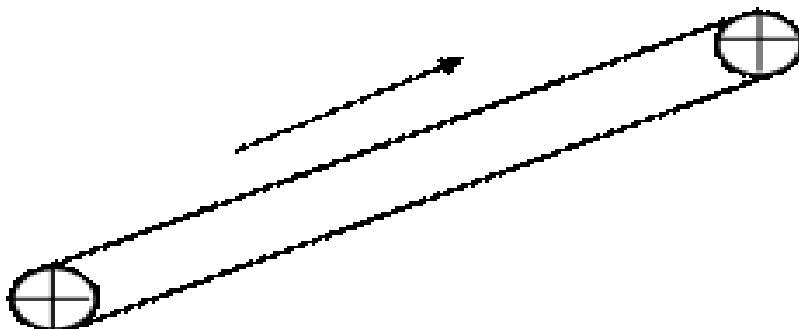
- стаціонарні;
- пересувні;
- катучі;
- переносні.

За видом поздовжнього профілю траси вони можуть бути:

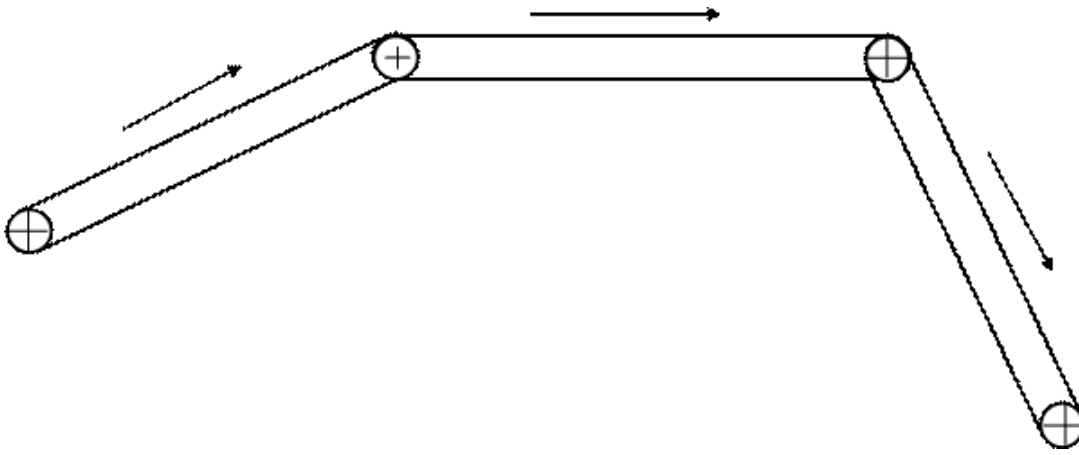
- горизонтальні;



- похилі;



- складні, які мають горизонтальні ділянки та з нахилом до низу і до гори.



За матеріалом стрічки конвеєри бувають:

- гумотканеві;
- гумотросові;
- сталеві;
- спеціальні (з бортами і рихлою поверхнею).

За конструкцією роликоопори бувають:

- жорсткими;
- підвісними.

Основні показники стрічкових конвеєрів :

- ширина стрічки: 400-500; 650-800; 1000-1200; 1400-1600; 1800-2000
діаметр ролика: 108; 133; 159; 194 мм.

- номінальна швидкість руху стрічки:

* 0.63-1.6 м/с при ширині до 650 мм.;

* 0.8-2.5 м/с при ширині 800-1400 мм.;

* 1.6-3.15 м/с при ширині 1600-2000 мм..

Виробнича потужність жолобчатої стрічки від 2.5 до 3800 м³/г в залежності від ширини стрічки.

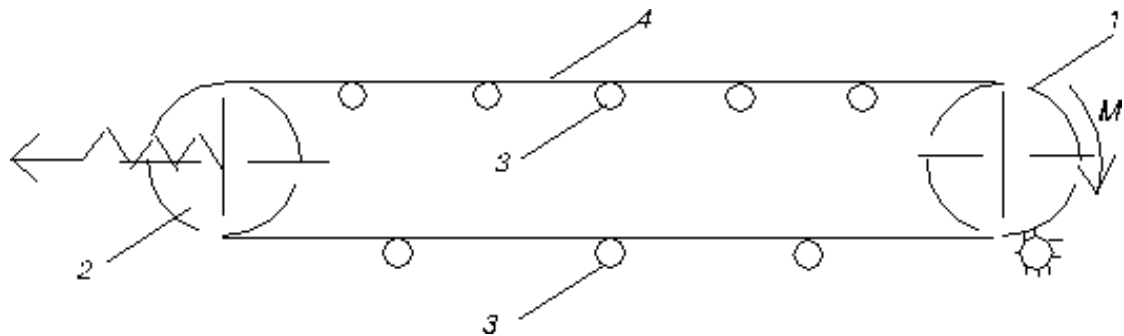
Елементами стрічкового конвеєру є:

1. Привод - використовується редукторні.

2. Натяжний пристрій - призначений для створення необхідного натягу стрічки, забезпечення щеплення її з приводним барабаном, зменшення провисання стрічки між роликоопорами.

3. Опорний ролик.

4. Стрічка.



Віддаль між віссю приводного або кінцевого барабана і віссю роликоопори рекомендується приймати 0.8-1 м..

Віддаль між роликоопорами для сипучих вантажів може бути від 1.0 до 1.5 м. залежно від ширини стрічки, і від щільності матеріалу.

Для холостої гілки стрічки конвеєра віддаль між роликоопорами приймається у 2 рази більше ніж віддаль між роликоопорами завантаженої гілки.

Очистка стрічки передбачається щітками, які крутяться у протилежну сторону руху стрічки, скребками, гідравлічними, пневматичними, вібраційними та іншими пристроями.[7][8]

Продуктивність стрічкового конвеєра вираховується з формули:

$$Q = 3,6N q m Nv ; \text{т/год.} ,$$

де: q м – погонне навантаження на одиницю довжини конвеєра, кг/м;

v - швидкість руху вантажу , м/с;

При рухові вантажу безперервним струменем постійного перерізу:

$$q_m = F \cdot \rho, \text{ кг/м,}$$

де F – площа поперечного перерізу струменя вантажу, м^2 ,

ρ - щільність вантажу, кг/м^3 .

При рухові вантажу окремими частинами

$$q_m = P_1 / l ; \text{ кг/м,}$$

P_1 – маса штучного вантажу, або окремої порції, в кг;

l - віддаль між сусідніми порціями, або штуками вантажу, м.

Для обрахунку кількості вантажу на конвеєрі використовуються, які вимірюють тиск вантажу на стрічку, площу поперечного перетину і об'єм вантажу на стрічці.

При проектуванні конвеєрної лінії необхідно передбачати засоби контролю за наявністю матеріалу на стрічці, пробуксовування стрічки, поздовжнім поривам і поперечним розривом її, сходом стрічки з барабана, наявністю металевих предметів на стрічці, температурою підшипників.

Структура стрічкового конвеєру

Загальна структура конвеєра представлена на рисунку 2.10.

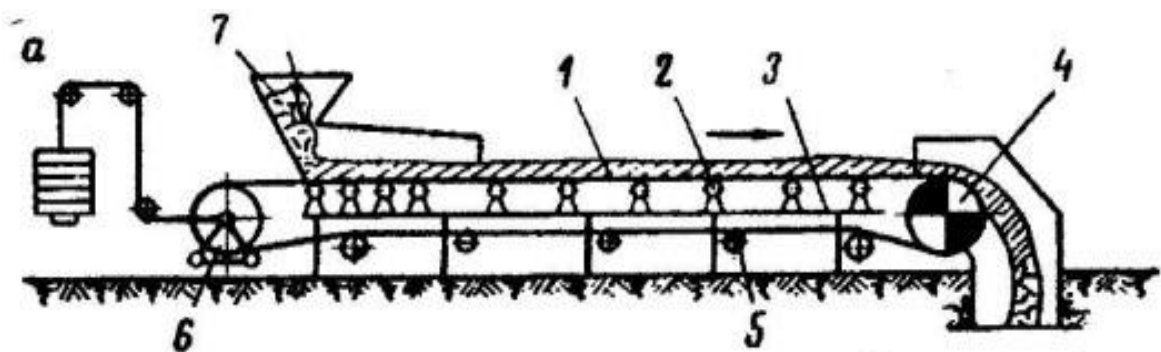


Рисунок 1.12–Технологічна схема стрічкового конвеєра

На рисунку 2.10 прийняті наступні позначення

- 1 – стрічка;
- 2 – роликоопори верхньої гілки стрічки;
- 3 – постав;
- 4 – приводний барабан;
- 5 – роликоопори нижньої гілки стрічки;
- 6 – натяжний барабан;
- 7 – завантажувальний пристрій.

Конструкція стрічкового конвеєра зазвичай складається з наступних елементів [3].

Станина або рама є фундаментом для системи стрічкового конвеєра, яка підтримує та утримує стрічку та перевозить вантаж. Мета рами полягає в створенні стійкої підкладки для руху стрічки та утримання ваги транспортованого матеріалу.

Рама зазвичай складається з кількох секцій, включаючи головну частину, хвостову частину та центральну частину. Головна частина — це частина рами, яка підтримує головний барабан, тоді як хвостова частина підтримує хвостовий барабан. Центральна секція витримує основну частину навантаження і зазвичай є найдовшою секцією рами.

Рама також розроблена для підтримки роликів або направляючих роликів, які допомагають направляти стрічку по його траєкторії. Ці ролики зазвичай кріпляться на кронштейнах або підставках, які прикріплюються до рами. Крім того, рама також може мати кронштейни або опори для додаткових компонентів конвеєра, таких як очищувачі стрічки та захисні пристрої.



Рис. 1.13. Загальний вигляд конвеєрного ставу зі знятою стрічкою

Основний барабан є барабаном, розташованим на вивантажувальному кінці конвеєрної стрічки. Це великий барабан, навколо якого обертається сама стрічка. Основна його роль полягає в тому, щоб приводити в рух стрічку та створювати необхідний натяг для її натягу. Основний барабан зазвичай є найбільшим компонентом у конвеєрній системі і часто виготовляється з міцних матеріалів, таких як сталь.

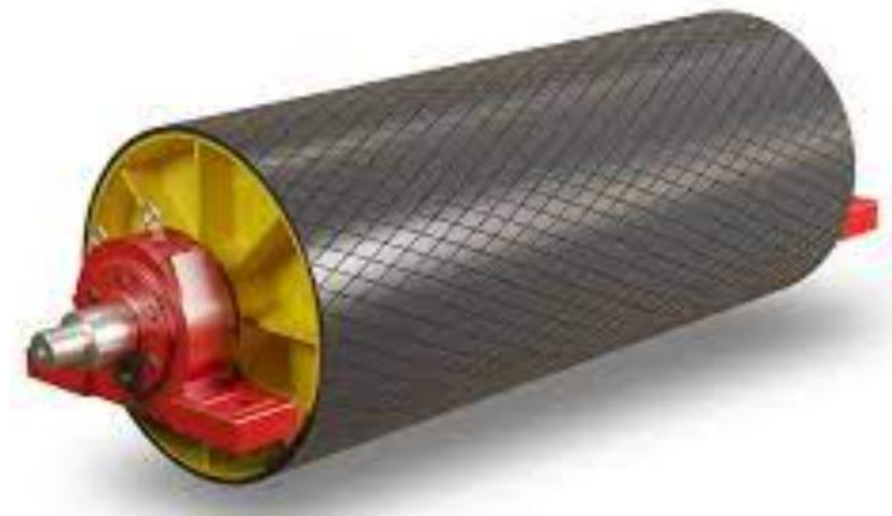


Рис. 1.14. Загальний вид головного барабану

Головний барабан (рис 1.14) рухається за допомогою електродвигуна через редуктор та ведучий барабан. Електродвигун обертає головний барабан, що в свою чергу переміщує стрічку. Стрічка намотується навколо головного барабана, а натяг стрічки регулюється шляхом встановлення натягового барабана, розташованого на протилежному кінці конвеєра.

Головний барабан також може мати відставання, яке є захисним покриттям, накладеним на барабан, щоб запобігти зносу та розриву стрічки. Деякі головні барабани також можуть бути самоочисними барабанами, які мають спеціальну конструкцію, яка допомагає запобігти накопиченню матеріалу та подовжує термін служби барабана.

Головний барабан також відіграє важливу роль у вирівнюванні стрічки, що гарантує, що стрічка рухається в правильному положенні на барабані, і запобігає блуканню або перекосу стрічки, що може спричинити пошкодження стрічки та інших компонентів конвеєрної системи.

Хвостовий барабан (рис. 1.15) – це барабан, розташований на завантажувальному кінці конвеєрної стрічки. Це обладнання, через яке конвеєрна стрічка проходить перед тим, як обгортає головний барабан. Зазвичай хвостовий барабан є меншим за головний барабан і виготовляється зі сталі чи інших міцних матеріалів.



Рис. 1.15 Хвостовий барабан

Основна функція хвостового барабана полягає в зміні напрямку стрічки та створенні натягу, щоб стрічка залишалася натягнутою. Зазвичай хвостовий барабан не приводиться в рух і може вільно обертатися. Однак у певних випадках його також можуть приводити в рух, щоб допомагати у русі стрічки.

Хвостовий барабан також може мати накладку на нього, яка є захисним покриттям, накладеним на барабан, щоб запобігти зношенню та розриву стрічки. Деякі хвостові барабани також можуть бути самоочисними барабанами, які мають спеціальну конструкцію, яка допомагає запобігти накопиченню матеріалу та подовжує термін служби барабану.

Привідний двигун (рис. 1.14) – це електродвигун, який відповідає за рух конвеєрної стрічки. Зазвичай він розташований на кінці головного барабану конвеєра і з'єднаний з ним через редуктор і ведучий барабан. Завдяки привідному двигуну головний барабан обертається, переміщуючи конвеєрну стрічку. Швидкість руху стрічки визначається частотою обертання привідного двигуна.[6] Регулювання швидкості стрічки можливе за допомогою частотно регульованого приводу або редуктора.



Рис. 1.16 Привідний двигун

Привідні двигуни можуть бути різних типів і розмірів в залежності від конкретного застосування та конструкції конвеєра. До найпоширеніших типів привідних двигунів, які використовуються в конвеєрах, відносяться двигуни змінного струму, двигуни постійного струму та серводвигуни. Двигуни змінного струму є найбільш широко використовуваними і доступними як в однофазних, так і в трифазних конфігураціях.[5][7]

До того ж, важливо регулярно обслуговувати привідний двигун, що включає в себе періодичні перевірки, очищення та змащування двигуна та передач, а також моніторинг температури двигуна, щоб переконатися, що він не перегрівається.

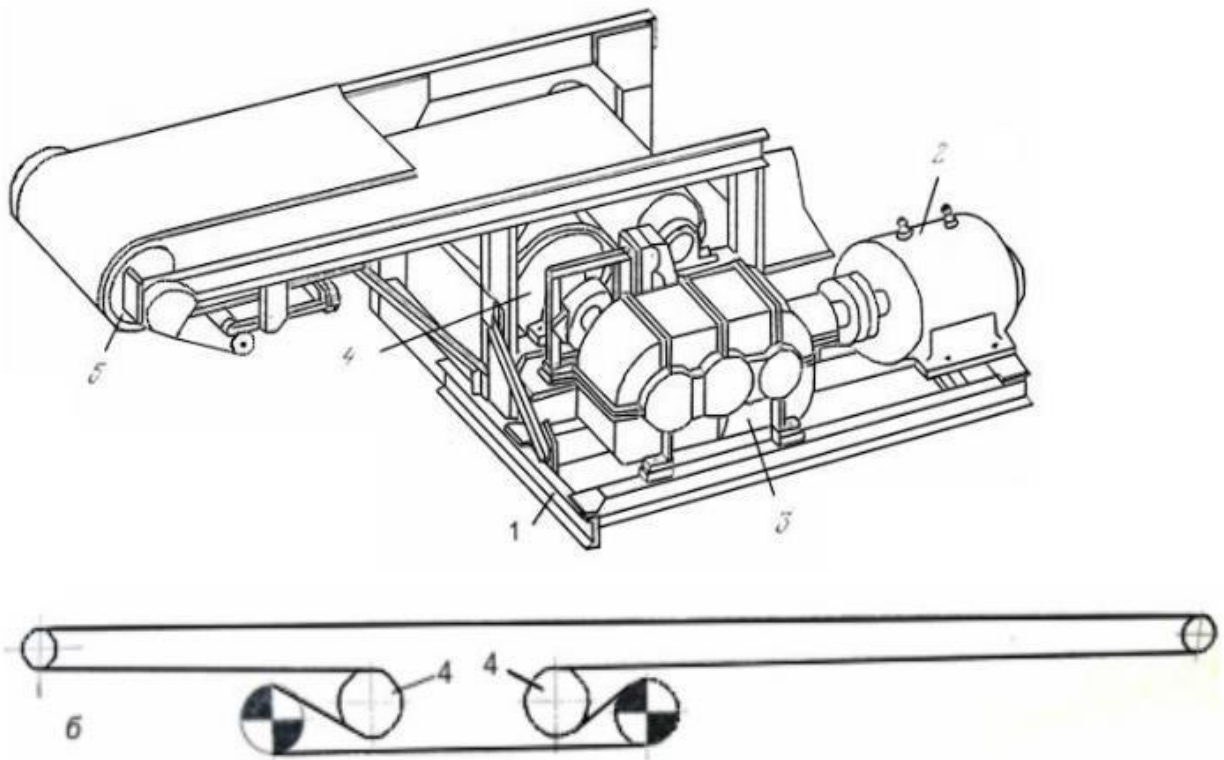


Рис. 1.17. Конструкція та схеми приводу стрічкових конвеєрів

- 1 – рама;
- 2- електродвигун ;
- 3 - редуктор;
- 4- приводний барабан;
- 5- відхиляючий барабан.

Стрічка є ключовим елементом конвеєрної системи, відповідальним за переміщення матеріалів. Зазвичай виготовлена з міцного матеріалу, такого як гума або ПВХ, стрічка підтримується роликівими опорами.

Стрічка навивається навколо головного та хвостового барабанів та приводиться в рух привідним двигуном, який з'єднаний з головним барабаном. Розроблена так, щоб витримувати вагу та абразивні впливи матеріалів, які транспортуються, стрічка також здатна витримувати удари та навантаження, що можуть виникнути під час експлуатації.

Існують різні типи та дизайни стрічок, такі як плоскі, шевронні та рифлені. Плоскі стрічки є найпоширенішими та застосовуються в різноманітних областях. Шевронні стрічки використовуються у випадках, коли матеріал може ковзати назад, а рифлені стрічки застосовуються, щоб утримувати матеріал на місці та запобігати його ковзанню назад.[8]

Ширина та товщина стрічки також є важливими факторами, які слід враховувати при виборі стрічки для конвеєрної системи. Ширину стрічки слід вибирати виходячи з ширини матеріалів, що транспортуються, а товщину стрічки слід вибирати виходячи з ваги та абразивності матеріалів.

На рис. 1.18. показані різні конструкції конвеєрних стрічок. На транспортерах застосовуються стрічки з прокладками з синтетичних та бавовняних тканин (а,б), а також з тросовою основою (в).

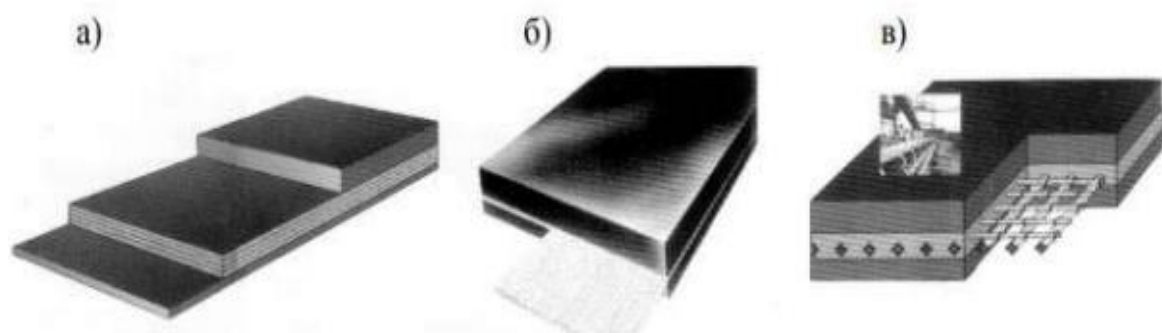


Рис. 1.18. Конструкції конвеєрних стрічок.

Для стрічкових транспортерів найчастіше за все використовуються гумовотросові і гумовотканинні стрічки. Будова і конструкція стрічок показані на рис. 2.17.

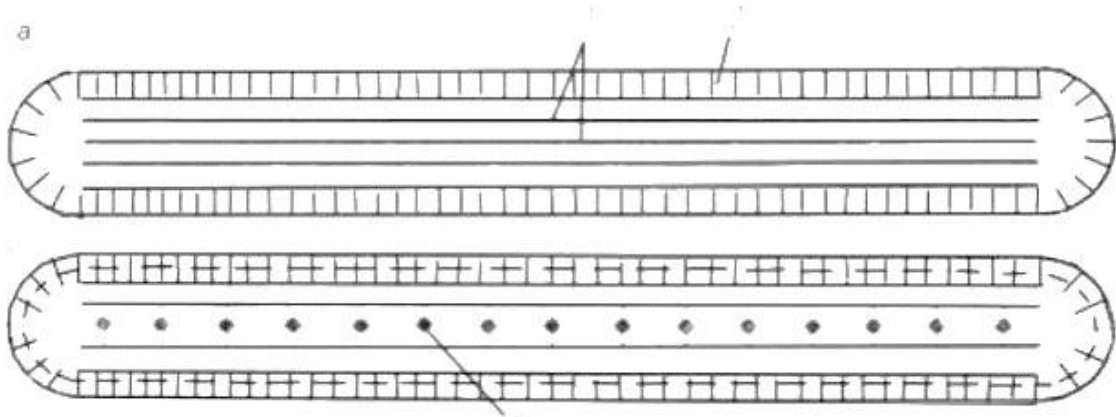


Рис. 1.19. Конструкції гумовотканинної (а), і гумовотросової (б) стрічок.

Основними частинами транспортної стрічки є каркас (1) та захисне покриття (2). Роль каркасу – сприйняття поперечних і поздовжніх навантажень, а захисне покриття – захист покриття від пошкоджень механічного типу.

Важливо переконатися, що стрічка правильно натягнута, щоб запобігти ковзанню та забезпечити ефективну роботу. Важливо також регулярно перевіряти стрічка на наявність зносу, пошкоджень чи інших проблем і за потреби ремонтувати або замінювати стрічка.

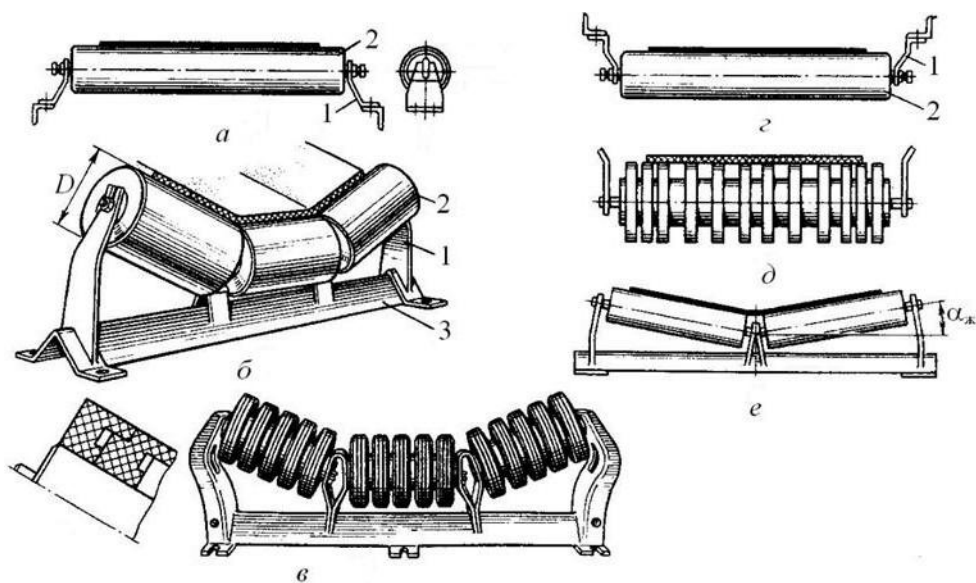


Рис. 1.20. Роликоопори стрічкового конвеєра:

а, б, в – для верхньої галузей: пряма, рядова жолобчаста, що амортизує;

г, д, е – для нижньої галузей: пряма, дискова очисна, жолобчаста.

Ролики або натяжні ролики є необхідними компонентами конвеєрної системи, які підтримують стрічку і сприяють його правильному положенню на барабанах. Зазвичай вони розташовані під стрічкою і призначені для зменшення тертя між стрічкою та рамою конвеєра.

Ролик (рис. 1.21) складається з обичайки, виготовленої з відрізка труби; вкладиша, штампованого зі сталі або литого із чавуну; осі (або пів осі); підшипника кочення (кулькового, а для важких типів – конічного роликопідшипника) і його захисного ущільнення. Із внутрішньої сторони підшипник захищений шайбою, канавками у вкладиші або внутрішньою трубою, яка повністю ізолює його від порожнини корпусу ролика і служить резервуаром для запасу змащення. Для захисту підшипника із зовнішньої сторони від влучення пилу застосовують складні лабіринтові ущільнення.

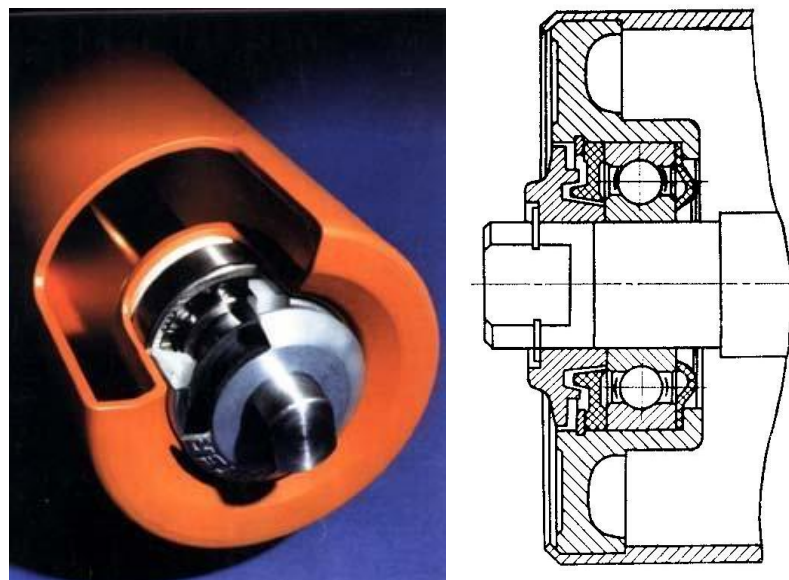


Рис. 1.21. Підшипниковий вузол ролика

Ролики можуть мати різні конструкції і типи, такі як ударні, зворотні та направляючі ролики. Ударні ролики зазвичай встановлені на завантажувальному кінці конвеєра і призначені для

поглинання ударів від падаючих матеріалів. Зворотні ролики, як правило, розташовані під стрічкою і використовуються для підтримки стрічки та її орієнтації під час обертання навколо барабанів. Направляючі ролики використовуються для утримання стрічки на одній лінії та запобігання її відхиленню чи перекосу.

Ролики або направляючі можуть бути виготовлені з різних матеріалів, таких як сталь або пластик, залежно від конкретного застосування та конструкції конвеєра. Сталеві ролики, як правило, є більш довговічними та витримують більше навантаження, тоді як пластикові ролики зазвичай легші та стійкі до корозії.

Ролики відіграють важливу роль у конвеєрній системі, забезпечуючи підтримку стрічки, допомагаючи зберігати його на правильній траєкторії та зменшуючи тертя між стрічкою та рамою конвеєра. Крім того, вони відіграють важливу роль у вирівнюванні та орієнтації стрічки під час обертання навколо барабанів.

Важливо проводити систематичне технічне обслуговування роликів або натяжних роликів для забезпечення неперервної роботи конвеєра. Це включає регулярні перевірки, очищення та змащування роликів, а також заміну тих, що пошкоджені чи зношені.[6][7]

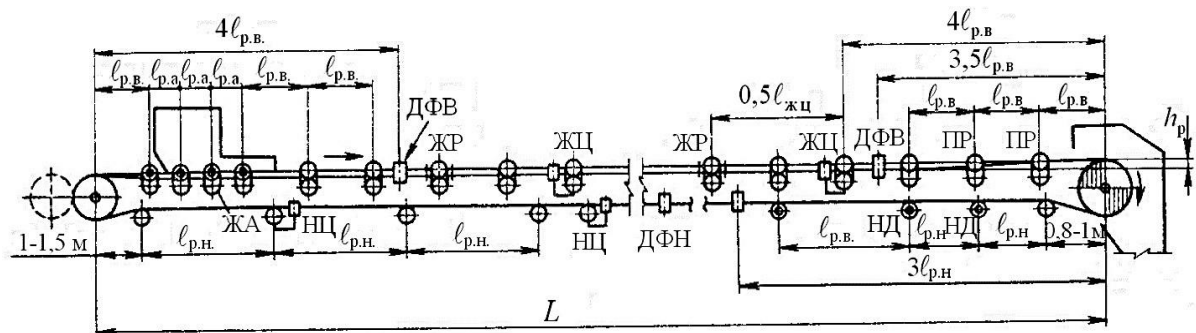


Рис. 1.22. Схема розміщення роликоопор:

ЖА – жолобчасті, що амортизують;

ЖР – жолобчасті регулюючі;

ЖЦ – жолобчасті, що центрують;

ПР – перехідні;

НЦ – нижні, що центрують;

НД – нижні дискові; ДФВ і ДФН – дефлекторні верхні й нижні.

Точки завантаження та розвантаження визначають місця на конвеєрній системі, де матеріали додаються або видаляються з

конвеєрної стрічки. Зазвичай точка завантаження розташована в хвостовій частині конвеєра, де матеріали додаються на стрічку. Це може здійснюватися вручну працівниками або за допомогою завантажувальних пристроїв, таких як бункери, жолоби або живильники. Завантажувальні пристрої служать для контролю потоку матеріалів на стрічку та гарантують, що вони додаються послідовно та контрольовано.

Процедура розвантаження часто має місце в основній частині конвеєра, де матеріали вивантажуються зі стрічки. Це може виконуватися працівниками вручну або за допомогою спеціальних розвантажувальних пристроїв, таких як жолоби, бункери або інші конвеєри. Розвантажувальний пристрій використовується для контролю потоку матеріалів зі стрічки та гарантує їх послідовне та контрольоване вивантаження.

Точки завантаження та розвантаження є важливим елементом конвеєрної системи, де матеріали вводяться або виводяться з конвеєрної стрічки. Правильно спроектовані точки завантаження та розвантаження сприяють безперебійній роботі конвеєра, мінімізують час простою та зменшують ризик пошкоджень конвеєрної стрічки та інших компонентів.

Регулярне технічне обслуговування точок завантаження та розвантаження є важливим для забезпечення безперебійної роботи конвеєра. Це включає періодичні перевірки, очищення завантажувальних і розвантажувальних пристроїв, а також належне регулювання та вирівнювання, з метою мінімізації пошкоджень стрічки та інших компонентів.

Очисні пристрої. Від налипаючого вантажу використовуються очисні споруди. Розробляють їх у вигляді шкребків, армованих резиною і розташовують на нижній гілці стрічки недалеко від привода так, щоб очисні пристрої притискувались до поверхні стрічки і не пошкоджуючи її.[8]

Споруди стрічкового конвеєру

Вибір типу покриття для стрічкових конвеєрів залежить від умов роботи та характеристик транспортованого вантажу. Під умовами роботи мається на увазі температура повітря, швидкість вітру та режим експлуатації. Щодо характеристик вантажу,

враховують вологість, пилевиділення, температуру та інші специфічні властивості.

Вибір покриття конвеєра також залежить від його типу: стаціонарного, переносного чи пересувного. Технічні та кліматичні умови визначають можливість розміщення конвеєрного обладнання на відкритих майданчиках чи естакадах. Відповідно до технічних вимог і кліматичних умов, бажано встановлювати конвеєрне обладнання на відкритих площадках, використовуючи легкі огорожуючі конструкції.

Основними елементами конвеєрного транспорту є конвеєрні галереї, але їх використання слід обґрунтовувати з техніко-економічної точки зору. Зазвичай, при проектуванні конвеєрів розглядається можливість відсутності галерей, замінюючи їх покриттям у вигляді кожухів, козирків та навісів, які мають захищати вантаж, стрічку та обладнання від опадів і здування вантажу зі стрічки.

Галереї можуть бути:

- наземними;
- надземними.

Залежно від прийнятих об'ємно-планувальних і конструктивних рішень галереї можуть бути:

* за матеріалом несучих конструкцій:

- сталевими;
- залізобетонними;
- дерев'яними.

* за конструктивним рішенням огорожуючі конструкції:

- з навісними стінами з внутрішнього або зовнішнього боку прогонової будівлі;
- з само несучими огорожуючими конструкціями.

* за температурним режимом:

- опалювальні (температура не нижче +5 С , опалення повітряне або парове);

- неопалювальні.

* за способом прибирання:

- з гідроприбиранням - для стікання води влаштовують латок на 0.4 м. ширший за конвеєр;

- без гідроприбирання.

Поперечний розмір галереї обумовлюється шириною рами конвеєра, кількістю конвеєрів, шириною проходів для обслуговування і ремонту. Висота виникає із розмірів проходу, розташування міжцехових комунікацій і влаштуванням монорейкової дороги для транспортування обладнання при ремонті конвеєра.

Ширина проходу 0.75м. При розташуванні проходу між двома конвеєрами - 1 м.

Відстань між виступаючими конструкціями і конвеєром не менше 0.5 м., а в решті випадків 1 м. Висота проходу не менше 1.9 м.

Завантажувально-розвантажувальні вузли слід розташовувати в цехах.

Класифікація стрічкових конвеєрів

Стрічкові транспортери використовуються для транспортування будь-яких вантажів: ящиків, коробок, гірничої маси, піску, зерна, і т.д. Тому обладнання підбирається з урахуванням габаритів і ваги продукції, а також поставленого завдання. Найбільш поширеними є конвеєри:

- горизонтальні (прямі);
- похилі;
- вертикальні;
- жолобчаті;
- поворотні;

- пересувні;
- змішаного типу.

Причому їх можна використовувати як самостійно, так і з іншими видами обладнання – бункерами, дозаторами, фасувальними машинами.

1.3 Патентний огляд

Патент № 143 942 «Стрічковий конвеєр» Конструкція стрічкового конвеєра включає в себе барабани приводної, проміжної та натяжної станцій. Конвеєрна стрічка утворює замкнуту структуру і має роликові опори для робочої і порожньої гілок. Барабани мають прорізи, а по центрі неробочої сторони стрічки розташовані зубчасті рифлі, які можуть взаємодіяти з прорізами барабанів під час транспортування. Опора для гілки з вантажем складається з двох роликів і розташована так, щоб утворювати вікно відносно центру стрічки для пропуску зубчастих рифлів.

Патент № 131 093 «Ролик стрічкового конвеєра» Ролик стрічкового конвеєра містить неметалевий порожнистий циліндричний корпус, неметалеві корпуси підшипника, підшипники та ущільнювальні елементи, які заповнені літолом. В ньому застосовують: лабіринтну шайбу, водовідвідні канали (між корпусом підшипника та лабіринтною шайбою).

Патент № 151 021 «Аналітичний спосіб контролю стрічкового конвеєра» Метод аналітичного контролю стрічкового конвеєра включає у себе встановлення теодолітного ходу між приводним і натяжним барабанами конвеєра, розміщення вісків напроти станин із роликовими опорами, проведення лінійних та кутових вимірювань на теодолітному ході, а також проведення камерального аналізу отриманих вимірювань. Застосовують аналітичні розрахунки, за допомогою яких визначають величини відхилень осі конвеєра на станинах та вносять корекції у положення станин для досягнення прямолінійності конвеєра.

Патент № 125 250 «Спосіб визначення зусилля натягування конвеєрної стрічки стрічкового конвеєра» Аналітичний спосіб контролю стрічкового конвеєра включає прокладання теодолітного ходу між приводним і натяжним барабанами конвеєра,

провішування висків напроти станин з роликowymi опорами, проведення лінійних і кутових вимірювань на теодолітному ходу, виконання камерального оброблення проведених вимірювань. Виконують аналітичні розрахунки, на підставі яких встановлюють величини відхилень осі конвеєра на станинах і провадять зрушення станин до прямолінійного положення конвеєра.

Патент США № 8 888 847 «Система та метод керування приводом із змінною частотою в конвеєрній системі»: у цьому патенті описано систему та метод керування перетворювачем частоти у конвеєрній системі, включаючи використання датчиків для моніторингу навантаження на конвеєрі. і відповідно відрегулюйте швидкість електродвигуна.

Патент № 124 341 «Спосіб визначення тягової спроможності стрічкового конвеєра» Метод визначення тягової здатності стрічкового конвеєра включає визначення сил тяги між контактами конвеєрної стрічки і блоками натягування та приводу, а також загальної кількості тягових зусиль. Силу натягу стрічки визначають, враховуючи умови рівноваги моментів у механічній системі та взаємодії із блоком привідної станції, а також враховуючи нормативне провисання. Попередньо проводять визначення умов рівноваги сил у механічній системі та їх взаємодії з блоком привідної станції, яке включає розрахунок суми сил натягу конвеєрної стрічки на обох контактах із блоком привідної станції.

Патент № 9 130 793 «Система керування приводом із змінною частотою для конвеєрів»: у даному патенті висвітлюється система управління частотним перетворювачем для конвеєрів. Ця система включає датчик, який моніторить навантаження на конвеєрі та автоматично налаштовує швидкість електродвигуна відповідно до змін у навантаженні.

Патент США № 9 205 973 «Метод і пристрій для ефективного керування частотним приводом у конвеєрній системі». конвеєра та відповідно відрегулюйте швидкість електродвигуна.

Патент США № 9 566 858 «Метод і пристрій для керування конвеєрною системою з використанням приводу змінної частоти»: цей патент описує метод і пристрій для керування конвеєрною системою за допомогою перетворювача частоти, включаючи

використання датчиків для моніторингу навантаження на конвеєрі і відповідно відрегулюйте швидкість електродвигуна.

1.4 Висновки по першому розділу.

В першому розділі ми розглянули технологічну схему дроблення руди яка включає чотири стадії дроблення та одну грохочення перед четвертою стадією дроблення з метою виділення готового класу -20мм.

Контроль та регулювання різних параметрів, таких як розмір щілин на гуркотах, забезпечують якість та ефективність дроблення. Кожна стадія має свої вимоги до розмірів часток, і їх дотримання важливе для виробництва якісної продукції.

Забезпеченням нормальної експлуатації є систематичний контроль, який включає вимірювання розмірів щілин та регулювання зношених частин обладнання.

Такий підхід дозволяє підтримувати оптимальний режим роботи обладнання, запобігає випуску бракованої продукції та забезпечує високу продуктивність технологічного процесу дроблення руди.

Проведено аналіз сучасних тенденцій розвитку систем безперервного транспорту в тому числі і стрічкових конвеєрів як частини вдосконалені елементів механічної частини так і в області розробки та досліджені сучасних електромеханічних систем безперервного транспорту.

Суттєвою перешкодою безперебійної і надійної роботи згаданих технологічних комплексів є потрапляння металевих предметів у зону дроблення.

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Проблематика зупинки технологічного процесу

Попадання металевих об'єктів у дробарку може бути серйозним проблемним випадком, оскільки це може призвести до поломок, збоїв у роботі обладнання і, в остаточному підсумку, до зупинки виробничого процесу. Щоб уникнути таких ситуацій, зазвичай використовуються різні заходи контролю та захисту.

Основні проблеми включають:

Пошкодження обладнання: Метал може призвести до значного пошкодження конусної дробарки, включаючи подряпини, тріщини чи поломки. Це може вимагати ремонтних робіт та заміни частин обладнання.

Зупинка виробничого процесу: Виявлення металевих предметів може призвести до автоматичної зупинки конусної дробарки, щоб уникнути подальших пошкоджень та забезпечити безпеку. Це може призвести до зупинки всього технологічного процесу та втрати продуктивності.

Втрати часу та ресурсів: Зупинка технологічного процесу може призвести до втрати часу та ресурсів. Працівники можуть витрачати час на виявлення та видалення металевих предметів, а також на налагодження обладнання після зупинки.

Пошкодження продукції: Якщо метал потрапив до конусної дробарки, це може вплинути на якість та безпеку продукції. Пошкоджені деталі можуть стати джерелом металевих домішок у виробництві.

Витрати на ремонт та заміну: Ремонт або заміна пошкоджених частин конусної дробарки може призвести до додаткових витрат на обслуговування та заміну запчастин.

Для уникнення цих проблем можуть використовуватися системи метало-виявлення, магнітні сепаратори та інші технології, які дозволяють вчасно виявляти та усувати металеві домішки перед тим, як вони потраплять у конусну дробарку.

2.2 Аналіз металевих включень, що потрапляють на стрічку конвеєра

Метал, який потрапляє в дробарку, може бути різного типу і походити з різних джерел. Це може включати металеві частинки або об'єкти, які випадково потрапляють у потік оброблюваного матеріалу під час виробничого процесу. Також метал може бути частиною вихідного матеріалу, що підлягає дробленню.

Зокрема, до системи дроблення можуть потрапляти металеві елементи, такі як зуб ковша (рис. 2.1) екскаватора чи обладнання, які можуть відірватися або відламатися через знос, викид або технічні неполадки. Також можуть потрапляти металеві обрізки (рис. 2.2), бляшанки, болти, гайки та інші деталі, що можуть непередбачено потрапити в систему дроблення.

Попадання в конусні дробарки середнього і дрібного дроблення разом із рудою металевих предметів може спричинити поломку дробарок.



2.1. Зуб ковша екскаватора



2.2. Металобрухт який потрапляє в дробарку

2.3 Аналіз засобів захисту дробарок від потрапляння металевих предметів

Захист дробарок від потрапляння металевих предметів є важливим аспектом забезпечення безпеки та ефективності їх функціонування. Для запобігання пошкодженням та забрудненням металом рекомендується впровадження наступних заходів:

Застосування металодетекторів:

Установлення металодетекторів перед входом матеріалу в дробарку дозволяє виявляти наявність металевих об'єктів. Якщо метал виявляється, можуть запускатися автоматичні системи зупинки або видалення матеріалу з конвеєра.[9]

Магнітні сепаратори:

Використання магнітних сепараторів дозволяє вилучати металеві предмети з потоку матеріалу перед входом у дробарку. Це особливо ефективно для вилучення феромагнітних матеріалів.

Встановлення систем відсіювання:

Використання систем відсіювання перед входом у дробарку може допомогти вилучити великі металеві об'єкти або взагалі запобігти їх потраплянню у систему дроблення.

Автоматизовані системи виявлення та видалення:

Впровадження систем, які автоматично виявляють металеві предмети та ініціюють їх видалення з потоку матеріалу, є ефективним способом запобігання пошкоджень дробарки.

Навчання персоналу:

Працівники повинні бути навчені розпізнавати та виявляти металеві предмети, а також вживати заходи для їхнього видалення перед подачею матеріалу у дробарку.

Регулярна інспекція та обслуговування:

Регулярна інспекція обладнання, а також його обслуговування, допомагає вчасно виявляти будь-які проблеми, пов'язані з потраплянням металевих предметів.

Застосування цих заходів в комплексі може суттєво зменшити ризик пошкоджень та вдосконалити захист дробарок від потрапляння металевих об'єктів.

Конвеєрний металодетектор:

Конвеєрний металодетектор - це спеціальний пристрій для виявлення металевих об'єктів, який інтегрується в систему конвеєрного транспорту для автоматичного контролю матеріалів, що проходять через конвеєрну лінію. Основна функція конвеєрного металодетектора полягає в тому, щоб виявляти наявність металевих предметів у потоці продукції та реагувати на це відповідним чином.[9]

Основні компоненти конвеєрного металодетектора включають:

Детекторну головку:

Це частина металодетектора, яка встановлюється над або під конвеєром і виявляє металеві об'єкти в потоці матеріалу.

Детекторна головка містить датчики, які реагують на зміну магнітного поля, що виникає при наявності металу.[13]

Керувальний блок:

Це електронний блок, який обробляє сигнали від детекторної головки і визначає, чи присутній металевий об'єкт в потоці. Керувальний блок також відповідає за подачу сигналу для взаємодії з системою керування конвеєром або іншими механізмами у разі виявлення металу.

Система виведення сигналу:

Ця частина конвеєрного металодетектора може включати сигнальні лампи, звукові сигнали або автоматичне вимкнення конвеєра. Вона сповіщає оператора або автоматичну систему про виявлення металевого предмета.

Конвеєрні металодетектори застосовуються в різних галузях, таких як продуктова промисловість, фармацевтика, упаковка та інші, де важливо уникнути присутності металевих домішок в продукції. Вони допомагають забезпечити безпеку, відповідність стандартам якості та уникнення пошкоджень обладнання.

Металодетектори для конвеєрів виступають ключовим компонентом на виробничих лініях, де критично важливо убезпечити продукцію від забруднення металом. Вони сприяють підвищенню якості продукції, гарантують відповідність стандартам безпеки та якості виробництва, а також служать засобом запобігання пошкодження обладнання.

Конвеєрні металодетектори зазвичай легко інтегруються з конвеєрним обладнанням. Вони можуть бути розміщені в різних точках лінії конвеєра в залежності від потреб виявлення металевих об'єктів та особливостей технологічного процесу.

Конвеєрні металодетектори можуть мати систему виведення даних, що дозволяє збирати і аналізувати інформацію про виявлені металеві предмети. Це може бути корисним для ведення журналів, виконання аналізу якості та управління процесом виробництва.

Деякі сучасні конвеєрні металодетектори оснащені функціями автоматизації. Наприклад, вони можуть автоматично

налаштовувати чутливість в залежності від типу матеріалу, або взаємодіяти з іншими системами автоматизації виробництва.

Сучасні технології дозволяють створювати конвеєрні металодетектори з високою чутливістю та точністю. Вони можуть виявляти навіть дуже маленькі металеві частки, забезпечуючи високий рівень безпеки продукції.[9]



Рисунок 2.3 Металодетектор встановлений на стрічковому конвеєрі.

Система відсіювання

Система відсіювання – це технічний механізм, який використовується для розділення частинок матеріалу за їхнім розміром, формою або іншими характеристиками. У випадку установки систем відсіювання перед входом у дробарку, основна мета полягає в тому, щоб вилучити великі металеві об'єкти або взагалі запобігти їхньому потраплянню в систему дроблення.

Основні переваги використання систем відсіювання перед дробленням включають:

Захист обладнання: запобігається потрапляння великих металевих предметів у дробарку, які могли б призвести до серйозних пошкоджень обладнання.

Попередження аварій: уникнення можливих аварій або зупинок у виробництві, які можуть виникнути внаслідок непередбаченого потрапляння металевих об'єктів у систему.

Поліпшення якості продукції: Забезпечення чистоти та відсутності металевих домішок у кінцевому продукті, що підвищує його якість.

Збільшення безпеки: зменшення ризику травматизму та пошкоджень обладнання, що може виникнути внаслідок непередбаченого потрапляння металу.

Системи відсіювання можуть використовувати різноманітні технології, включаючи сита, вібраційні грохоти, центрифуги та інші методи, щоб відокремлювати матеріали за різними параметрами.

2.4. Висновки по розділу 2

Проведено аналіз сучасних тенденцій розвитку систем безперервного транспорту в тому числі і стрічкових конвеєрів як частини вдосконалені елементів механічної частини так і в області розробки та досліджені сучасних електромеханічних систем безперервного транспорту.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Результати експериментальних досліджень

На моєму підприємстві встановлені промислові конвеєрні металодетектори «Бар'єр 408» які являють собою стаціонарний пристрій виявлення металевих фрагментів в потоці матеріалу, що рухається з однією зоною контролю, автоматичним управлінням параметрами виявлення, що працює в безперервному режимі. Він призначений для забезпечення безаварійної роботи дробильного обладнання на підприємствах добувної та переробної промисловості шляхом автоматичного виявлення металевих фрагментів із чорних, кольорових металів та їх сплавів.

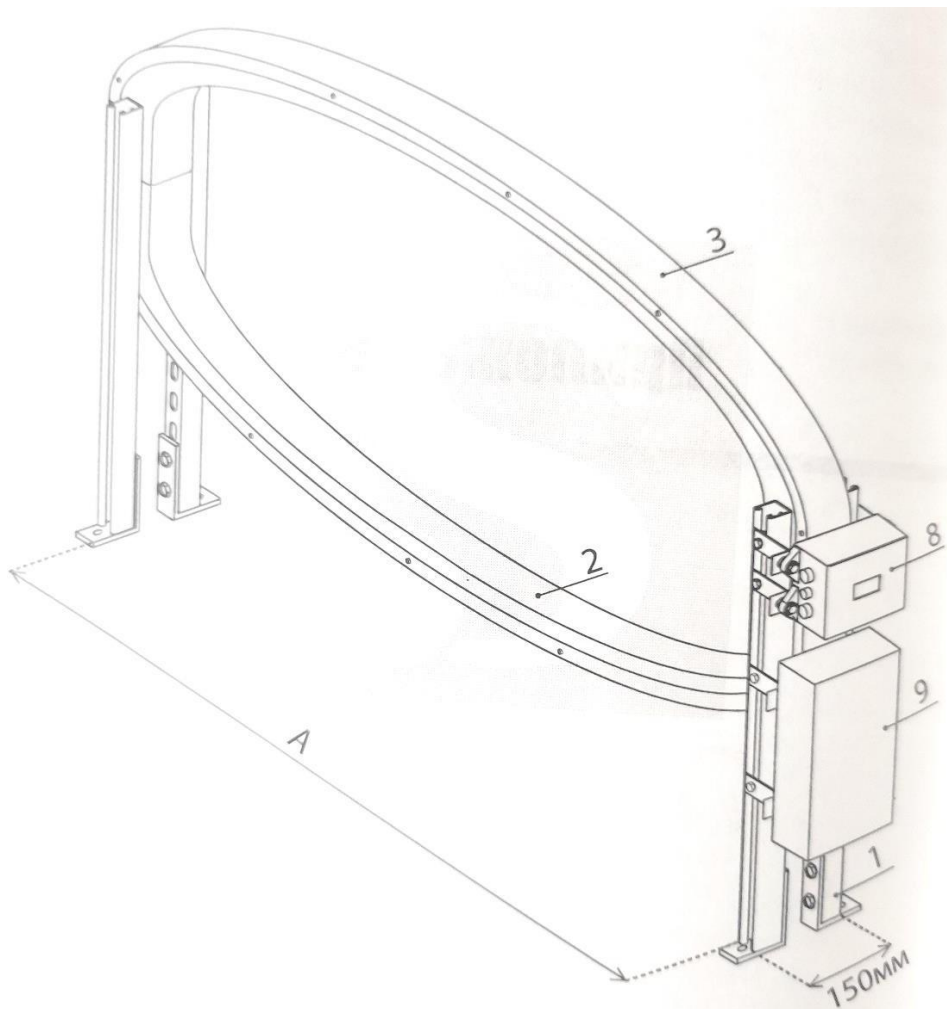


Рис.3.1 Металодетектор «Бар'єр-408»(Конвеєрний датчик)

1- опора конвеєрного датчика 1Д203;

2- Нижня частина конвеєрного датчика 1Д203;

3- Верхня частина конвеєрного датчика;

8- Модуль перетворення 2M408;

9- Модуль керування 3B408;

При виявленні недробного металевого фрагмента металдетектор зупиняє конвеєр для ручного вилучення (або керує випрямною станцією залізвідділювача для автоматичного видалення), відображає на цифровому індикаторі розмір виявленого металу та його положення щодо конвеєрного датчика.

Конвеєрний металошукач «Бар'єр-408» розроблявся спеціально для виявлення марганцевої сталі в потоці залізної руди з вмістом заліза до 70%, являє собою пристрій виявлення металевих фрагментів у потоці матеріалу, що рухається, що працює в безперервному режимі.

Металодетектор призначений для забезпечення безаварійної роботи дробильного обладнання на підприємствах добувної та переробної промисловості шляхом автоматичного виявлення металевих фрагментів як з магнітних, так і з немагнітних металів.

3.2 Пропозиції для впровадження модернізації

Для ефективного вилучення металевих включень мною запропоновано використання електромагнітної шайби та металдетектора в поєднанні. Електромагнітна шайба може притягувати феромагнітні матеріали, тоді як металдетектор буде виявляти всі металеві предмети, незалежно від їхнього типу. При виявленні металу металодетектор може ініціювати включення електромагнітної шайби для забезпечення ефективного видалення металевих включень з потоку матеріалу перед входом у дробарку. Такий підхід може сприяти уникненню пошкоджень дробарки та покращенню загальної ефективності обробки матеріалу.

Вантажопідйомні електромагніти (магнітні шайби)

Електромагніт вантажопідйомний (електромагнітна шайба) призначений для підйому і переміщення металопрокату і металовмісних матеріалів. Зазвичай електромагніти застосовуються на вантажопідйомних кранах різних типів:

мостових, козлових, порталних, самохідних. Електромагніти широко застосовуються для перевантаження листового металопрокату, слябів, злитків, металевих чушок і дробу, металобрухту, феромагнітних матеріалів.[10][14]

Вантажопідйомні електромагніти різних модифікацій застосовуються на металургійних комбінатах, феросплавних заводах, портах і терміналах, судноремонтних і суднобудівельних заводах, "вторметах" і практичних у всіх галузях машинобудування.

Таблиця 3.1. Технічні характеристики електромагнітів

Тип	Зовнішній діаметр, мм	Номін. струм, А	Маса, кг	Підйомна сила під час підйому, кг		
				сляби або плити	чавунні чушки, сталевий скрап	сталеві стружка
М-11КК	560	12±8%	300	3000	100	40
М-22КК	785	16±8%	550	6000	200	80
М-42КК	1170	42±8%	1350	16000	600	200
М-62КК	1650	80±8%	2750	20000	2000	600

Конструкція вантажопідйомних електромагнітів має високу міцність, вони працюють у важких умовах і витримують удари під час падіння на вантаж, удари вантажів, що притягуються. Корпус електромагніта сталевий з ребрами жорсткості та охолодження (у прямокутних без). У середині корпусу розміщена котушка. Знизу котушка захищена немагнітною пластиною. Корпус електромагніту забезпечує надійну герметичність котушки і запобігає потраплянню вологи.

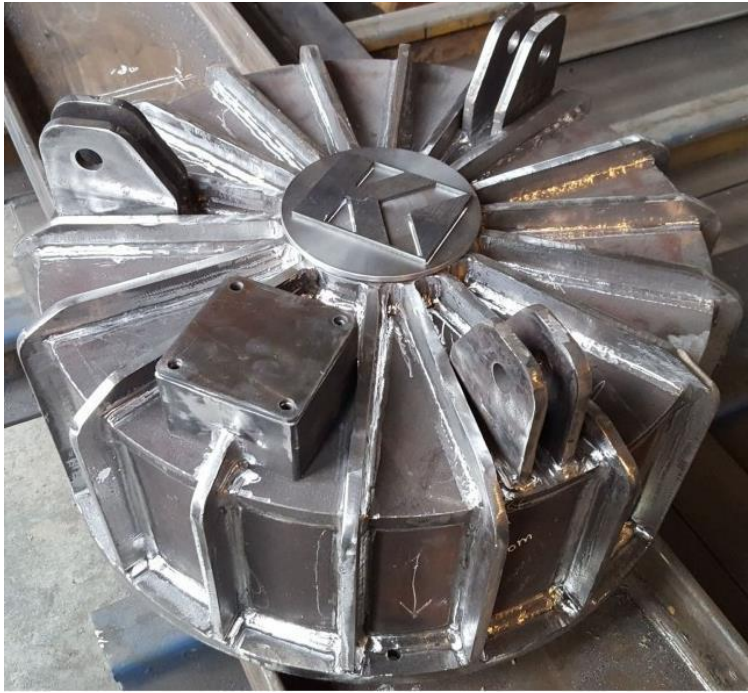


Рис.3.2 Електромагніт вантажопідйомний



Рис. 3.3 Електромагнітна шайба в сборі

Котушка електромагніту виготовлена у вигляді однієї або більше секції з дроту (алюмінієвого або мідного) зі скловолокнистою

ізоляцією і просякнута лаком. Порожнечі між корпусом і котушкою заповнюються спеціальним полімерним матеріалом, що забезпечує надійне закріплення і захист котушки. Виводи з котушки приєднуються до клем у герметичній коробці, розміщеній зверху електромагніта.

Кожен магніт оснащений кабельним барабаном для уникнення провисання та обриву живильного кабелю, штепсельним роз'ємом, джерелом безперебійного живлення ДБЖПГТ-220 100-250А та перетворювачем напруги ПНТС-220 100-250А з можливістю регулювання сили намагнічування. Електромагніти можуть працювати як ізольовано, так і синхронно, фіксуючись на спеціальній магнітній траверсі. [10]

3.3 Пропозиція способу вилучення металевих включень

Сучасна схема уловлювання металобрухту з руди, що подається конвеєром до дробарки, передбачає встановлення по ходу конвеєра двох металошукачів і потужного підвісного електромагніту між ними. Принцип дії металошукача заснований на використанні різних за провідністю металевих предметів і шматків руди. Перший по ходу конвеєра металошукач під час проходження через нього металевого предмета автоматично вмикає на повну потужність електромагніт, який видаляє магнітний метал. Якщо металевий предмет не магнітний (наприклад, деталі гірничого обладнання з марганцевої сталі), то другий металошукач автоматично вимикає приводний електродвигун конвеєра для ручного видалення металу.

За останні роки найбільшого визнання набули підвісні кранові електромагніти, що мають досить велику потужність для вилучення з потоку руди значних за масою магнітних предметів.

Залежно від ширини стрічки конвеєра для видалення металу можуть бути використані круглі вантажопідйомні електромагніти.

Комплексна установка металовловлювання повинна складатися з одного або двох електромагнітів і двох металошукачів.

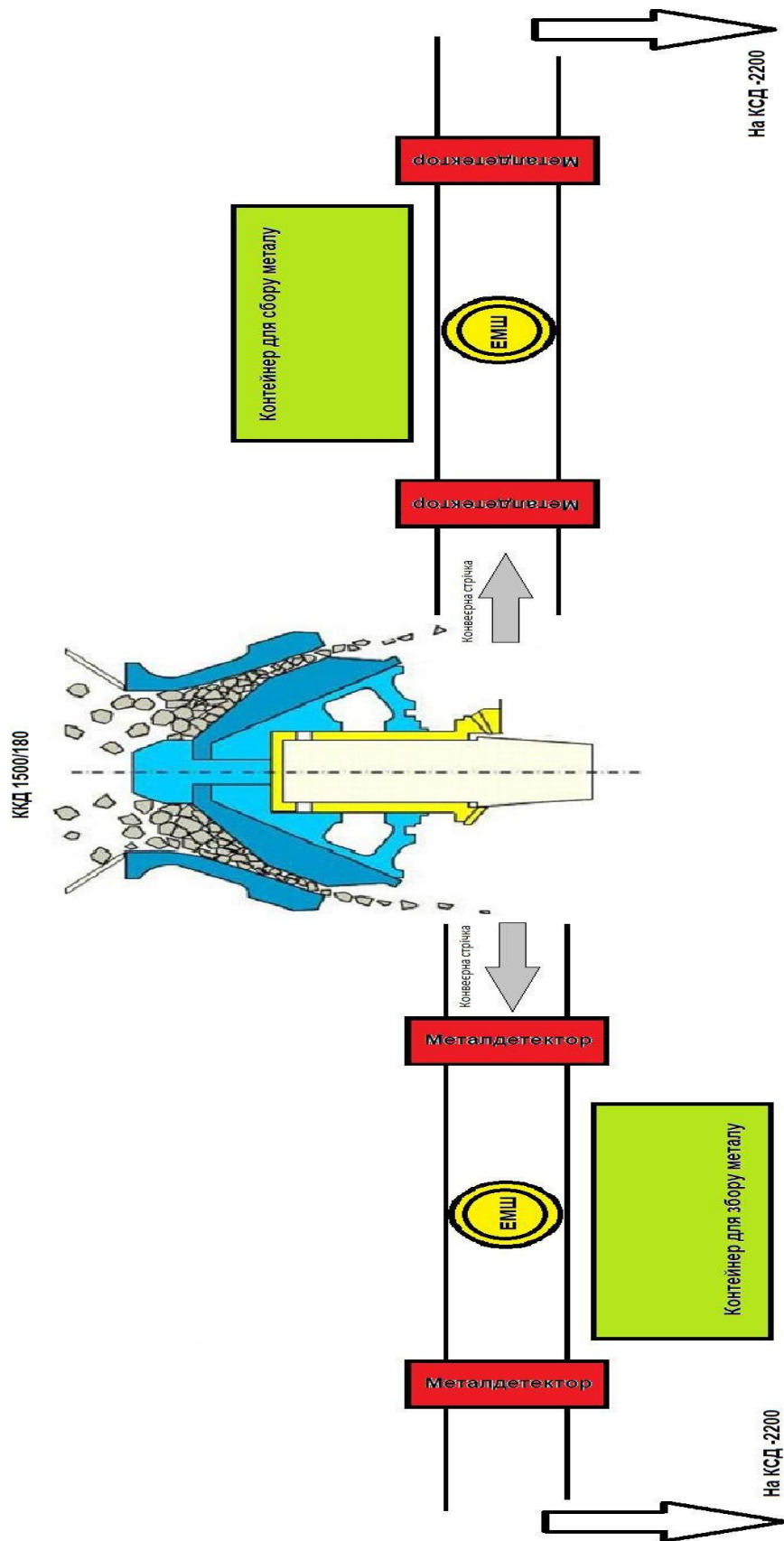


Рис. 3.4 Схематичне зображення системи вилучення металів зі стрічкового конвеєра.

Два послідовно розташованих над стрічкою електромагніти дають змогу з найбільшим ефектом видаляти метал. Якщо метал спочатку перебував під шаром руди, то під впливом магнітного поля першого електромагніту він буде переміщений на поверхню шару руди та видалений з потоку другим електромагнітом.

3.4. Висновки по розділу 3

Запропонована сучасна схема уловлювання металобрухту виявляється ефективною та інноваційною у вирішенні завдань забезпечення якості та безпеки обробки руди. Встановлення двох металошукачів та потужного підвісного електромагніту на конвеєрі перед дробаркою дозволяє виявляти та вилучати металеві предмети, попадання яких може призвести до пошкоджень обладнання чи порушень технологічного процесу. Металошукачі працюють на основі провідності металевих матеріалів, що робить їх ефективними для розпізнавання магнітних та немагнітних предметів.

Важливо відзначити впровадження підвісних кранових електромагнітів, які забезпечують значну потужність та високу ефективність вилучення магнітних об'єктів з потоку руди. Застосування електромагнітів залежно від ширини стрічки конвеєра та послідовно розташованих металошукачів робить процес уловлювання металобрухту комплексним та оптимально налаштованим для різноманітних умов експлуатації. Такий підхід відзначається високою надійністю та допомагає уникнути непередбачених ситуацій під час обробки руди, підвищуючи загальну продуктивність та забезпечуючи безпеку виробничого процесу.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Економічне обґрунтування запропонованих змін

Приведені витрати – Критерій порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень є широко використовуваним інструментом для визначення оптимального варіанту вирішення технічних завдань.

Приведені витрати розраховуються за формулою:

$$Z = K + C \quad (4.1)$$

де K – капітальні вкладення, грн;

C - загальні щорічні відрахування, які враховуються в собівартості продукції (враховуючи і амортизаційні відрахування), грн/рік.

Капітальні вкладення:

$$K = EM + KM \quad (4.2)$$

де EM - вартість елетромагніта;

KM – вартість конвеєрного металодетектора.

Вартість обладнання та автоматизація в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 Вартість обладнання

№	Найменування	Кіль- сть	Одиниці	Вартість грн. з НДВ
1	2	3	4	5
1	Електромагніт	1	шт	200 000,00
2	Конвеєрний металдетектор	1	шт	380 000,00

Розрахунок капітальні вкладення:

$$K = 200000 + 380000 = 580000 \text{ грн}$$

Річні капітальні витрати:

$$K_{\text{річні}} = E_n \cdot K \quad (4.2)$$

$$K_{\text{річні}} = 0,17 \cdot 580000 = 98600 \text{ (грн/рік)}$$

Загальні додаткові відрахування:

$$C = C_a + C_p + C_d + C_o \quad (4.3)$$

де C_a – амортизаційні відрахування, грн/рік;

C_p - відрахування на ремонт, грн/рік;

C_d - додаткові відрахування, грн/рік;

C_o - відрахування на обслуговування, грн/рік.

Величина амортизаційних відрахувань в середньому приймається 10% від капітальних вкладень:

$$C_a = 0,1 \cdot K \quad (4.4)$$

$$C_a = 0,1 \cdot 580000 = 58000 \text{ (грн/рік)}$$

Відрахування на ремонт електрообладнання приймають в розрахунку 2% від капітальних вкладень:

$$C_p = 0,02 \cdot K \quad (4.5)$$

$$C_p = 0,02 \cdot 580000 = 11600 \text{ (грн/рік)}$$

Відрахування на обслуговування обладнання приймають рівним 5% від суми відрахувань на амортизацію, ремонт та додаткових витрат:

$$C_o = 0,05 \cdot (C_a + C_p) \quad (4.6)$$

$$C_o = 0,05 \cdot (58000 + 11600) = 3480 \text{ (грн/рік)}$$

Загальні додаткові відрахування згідно формули (4.3):

$$C = 58000 + 11600 + 3480 = 73080 \text{ (грн/рік)}$$

Приведені витрати згідно формули (4.1):

$$Z = 580000 + 73080 = 653080 \text{ (грн)}$$

Розрахунок витрат зупинки конвеєра завантаження руди в дробарку КСД-2200. Показники роботи конвеєра завантаження руди в дробарку на ДФ-1 ГЗК представлена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 Показники роботи конвеєра

Продуктивність конвеєра, т/год	420
Напрацювання конвеєра, год/рік	7000
Простій конвеєра з вилученням металу з руди, год/рік	40
Витрати простою конвеєра, грн/годину	27000

Розрахунок річного простою конвеєра з вилученням металу з руди:

$$K_{\text{простою}} = T_k \times V_k = 40 \times 27000 = 1080000 \text{ (грн)} \quad (4.7)$$

де T_k - простій конвеєра з вилученням металу з руди, год/рік;

V_k - витрати простою конвеєра.

Можна зробити висновок, що протягом року ГЗК витратило 1080000,00 грн/рік на простої з потраплянням металу в руду. Цей фактор збільшує собівартість руди та руйнує процес надійності устаткування. Таким чином, встановлення електромагнітної шайби та ще одного металдетектора сприятиме підвищенню продуктивності та ефективного сприятиме на технологічний процес дроблення.

Аналіз запропонованих змін

Оглядаючи отримані результати (рис.4.1), можна прийти до висновку, що найкращим варіантом є впровадження оптимізації компоновки на модернізацію стрічкового конвеєра.

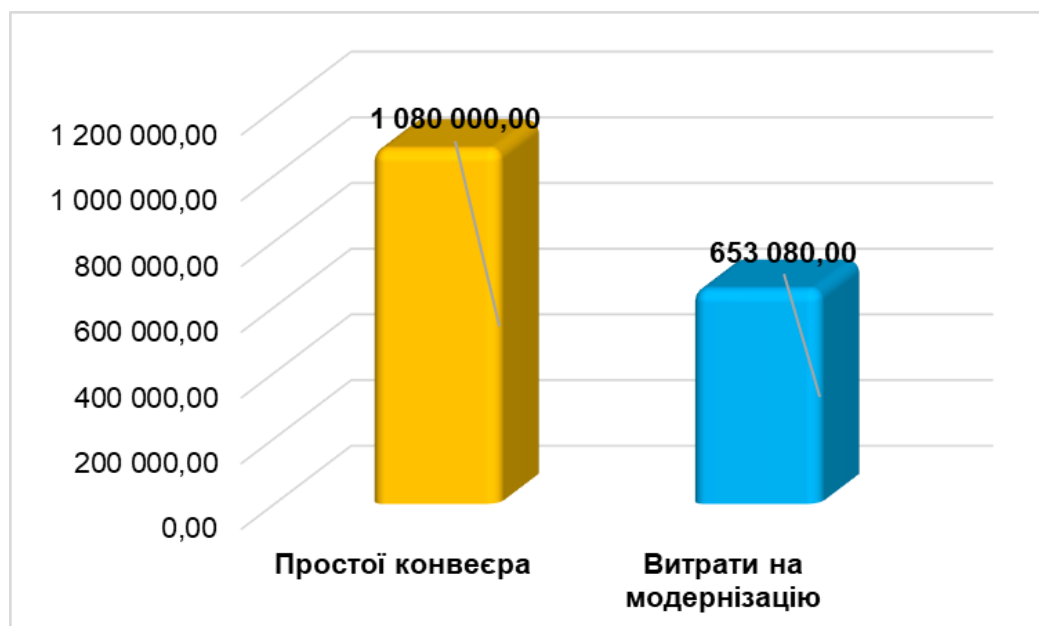


Рис. 4.1 Діаграма розрахунків

Визначення терміну окупності запропонованих змін.

Розрахуємо загальні вкладення за рік:

$$B_{\text{загальні}} = K_{\text{простій}} + Z \quad (4.8)$$

$$B_{\text{загальні}} = 1080000 + 653080 = 1428360,00 \text{ (грн/рік)}$$

Розрахунок терміну окупності:

$$T_o = \frac{Z}{B_{\text{загальні}}} \quad (4.9)$$

$$T_o = \frac{653080,00}{1080000,00} = 0,6$$

4.2 Висновки по розділу 4

Отже, розрахунок економічних показників показав, що пропонується модернізація є доцільною та термін окупності виконується протягом року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Отже, в роботі виконано наступне:

1. розглянуто технологічну схему дроблення руди яка включає чотири стадії дроблення та одну грохочення перед четвертою стадією дроблення з метою виділення готового класу -20 мм;
2. виявлено, що контроль та регулювання різних параметрів, таких як розмір щілин на гуркотах, забезпечують якість та ефективність дроблення; кожна стадія має свої вимоги до розмірів часток, і їх дотримання важливе для виробництва якісної продукції;
3. забезпеченням нормальної експлуатації є систематичний контроль, який включає вимірювання розмірів щілин та регулювання зношених частин обладнання;
4. проведено аналіз сучасних тенденцій розвитку систем безперервного транспорту в тому числі і стрічкових конвеєрів як частини вдосконалені елементів механічної частини так і в області розробки та досліджені сучасних електромеханічних систем безперервного транспорту;
5. виявлено, що суттєвою перешкодою безперебійної і надійної роботи згаданих технологічних комплексів є потрапляння металевих предметів у зону дроблення:
6. запропоновано схему уловлювання металобрухту, що передбачає встановлення двох металошукачів та потужного підвісного електромагніту на конвеєрі перед дробаркою дозволяє виявляти та вилучати металеві предмети, попадання яких може призвести до пошкоджень обладнання чи порушень технологічного процесу;
7. розрахунок економічних показників показав, що пропонована модернізація є доцільною та термін окупності виконується протягом року.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іванченко, Ф. К. "Підйомно-транспортні машини." К.: Вища шк (1993).
2. Іванченко, Ф. К. "Розрахунок машин і механізмів прокатних цехів: навч. посіб." К.: Вища шк., 1995.—455с (1995). Слєба, Денис Андрійович. Перетворювальні пристрої електроприводів підйомно-транспортних механізмів. MS thesis. Київ, 2021.
3. Іванченко, Ф. К. "Розрахунок машин і механізмів прокатних цехів: навч. посіб." К.: Вища шк., 1995.—455с (1995).
4. Смирнов В.О., Білецький В.С. Фізичні та хімічні основи виробництва. Навчальний посібник. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2005. – 148 с.
5. Ковальов Ю.А. Класифікація сучасних пристроїв для перевантаження об'єктів транспортування / Ю.А. Ковальов, С.А. Плешко, В.І. Лавренчук // К.: Легка пром-сть. – 2016. – №2. – С. 29-31
6. Ковшов В.С. Технология машиностроения. М., 1989
7. Любін, М. В., О. А. Токарчук, and М. П. Єленіч. "Розрахунки підйимальних механізмів та машин." (2013).
8. Holotiuk M.V. Ensuring the efficiency of the system of technical maintenance and repair of transport and technological mashines / Holotiuk M.V. , Shymko A.V., Shovkomyd O.V., Martyniuk V.L. // The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji Vol. 99, No. 1, 2023, pp. 5–17
9. Ніколайчук В. М. Основи робототехніки : навч. посіб. / В. М. Ніколайчук. – Рівне : НУВГП, 2008. - 76 с.
10. Ловейкін В.С. Механотроніка / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, Ю.В. Човнюк. К. : КНУБА, 2012, 357 с.



ЦЕНТР ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
 CENTER FOR FINANCIAL-ECONOMIC RESEARCH

CERTIFICATE OF PARTICIPATION
СЕРТИФІКАТ УЧАСНИКА

№ 10-01-24-57

підтверджується, що

Черьомуткін Вацлав Станіславович
взяв участь у роботі Міжнародної науково-практичної конференції

'Сучасний стан та пріоритети модернізації науки, освіти та технологій'

International scientific-practical conference

on present state and priorities of modernization

of science, education and technology

Зяга взяв участь у кількості **6 годин**
(0,2 кредита ECTS)

Директор Центру фінансово-економічних досліджень

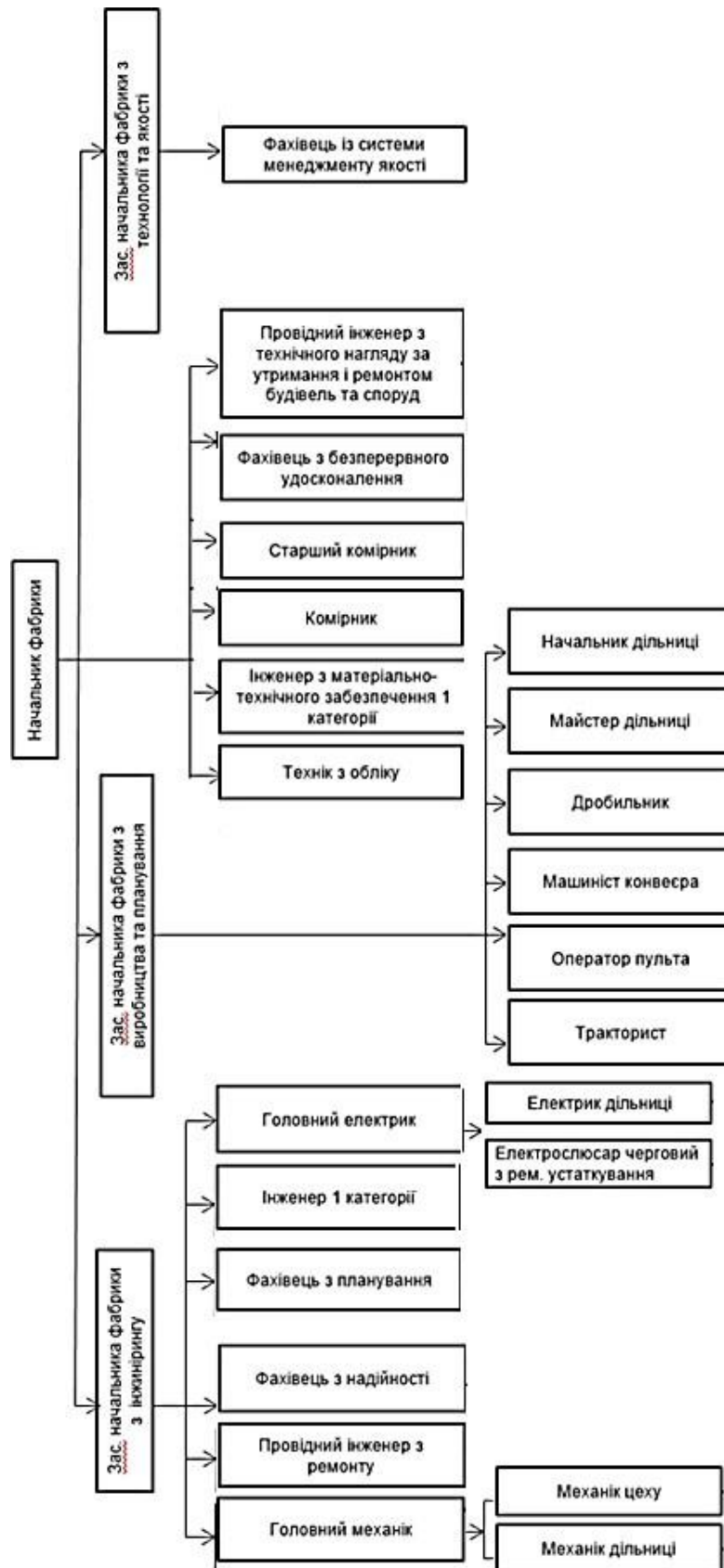


Щебрюк В. Д.

10 січня 2024 р.
 January 10, 2024

м. Біла Церква, Україна
 Bila Tserkva, Ukraine

Структура ДФ-1



Технологічна схема ДФ-1

