

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

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**кваліфікаційної роботи**

на здобуття освітнього ступеня магістра

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

**на тему «Модернізація металоуловлювача при транспортуванні  
руди на дробильній фабриці та його вилучення з конвеєрної  
стрічки»**

Здобувач



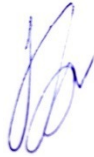
Наталя МИРНА

Кривий Ріг 2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі автоматизації, електро- та робототехнічних систем.

Керівник:



Бундза Олег Зіновійович,  
канд. техн. наук, доцент,  
доцент

Захист відбудеться 22 січня 2024 р. о 10:00 год на засіданні екзаменаційної комісії ( [https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting\\_NjQwNDRmZTgtNGJhNi00YzU3LWJkMjQtNGQ3NTdiNDJmNjdm%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%2201efadc2-6354-43fb-8f92-8e8c2485636b%22%7d](https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_NjQwNDRmZTgtNGJhNi00YzU3LWJkMjQtNGQ3NTdiNDJmNjdm%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%2201efadc2-6354-43fb-8f92-8e8c2485636b%22%7d) ).

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» 19 січня 2024 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** На даному етапі відсутні будь-які рекомендації, щодо використання виймання металу зі стрічки конвеєра пристроєм з електромагнітом та модернізації металоулавлювача: рекомендації щодо конструкцій, систем їхнього керування.

**Постановка проблеми.** При транспортуванні гірничої маси за допомогою конвеєрного транспорту в умовах дробильних фабрик існує ймовірність потрапляння сторонніх металевих предметів на конвеєрну стрічку. Потрапляння металу може призвести до пошкодження стрічки (розрив, розшарування) і як наслідок аварійна зупинка обладнання, тривалий простій в ремонті, а в окремих випадках, при відсутності «гарячого» резерву призведе до зупинки усього технологічного ланцюга виробництва. На деяких конвеєрах встановлені металодетектори, які зупиняють конвеєр при проходженні повз них металевих предметів. Дані металодетектори визначають відстань до предмету від себе, його геометричні розміри.

В умовах гірничодобувних підприємств м. Кривого Рогу в середньому за одну технологічну 12-ти годинну зміну потрапляє і як наслідок вилучають від 1-ї до 4-х одиниць металевих предметів. Середній час вилучення 1-го предмету приблизно становить 20-40 хвилин з моменту зупинки конвеєру після спрацювання датчику. Вилучення металу виконує технологічний персонал, який обслуговує дане обладнання, за допомогою підручних інструментів. Працівнику необхідно:

- 1) узгодити з електротехнічним персоналом розбір схеми живлення обладнання;
- 2) на панелі оператора, який встановлений на металодетекторі, визначити місцезнаходження (відстань від датчика);
- 3) дійти до місця розташування металу;
- 4) зняти захисне огородження;
- 5) вилучити сторонній предмет.

Для запуску обладнання в роботу необхідно виконати зворотні вищевказані дії.

Також одним із негативних наслідків таких частих зупинок/пусків є те, що знижується ресурс працездатності електричного обладнання.

**Мета дослідження.** модернізувати металоуловлювач при транспортуванні руди на дробильній фабриці та його вилучення з конвеєрної стрічки на підставі аналізу існуючих та пошуку нових технологій.

### **Задачі дослідження:**

- виконати аналіз чинних наукових досліджень за темою кваліфікаційної роботи;
- проаналізувати сучасні методи вилучення металу та виявлення його на стрічці конвеєра;
- провести теоретичні дослідження з метою встановлення можливостей модернізації металоулавлювача;
- змодельювати процес виявлення та вилучення металу зі стрічки конвеєра;
- провести дослідження ринку металоуловлювачів з метою вибору оптимальної моделі;
- виконати економічне обґрунтування проєкту.

**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.

**Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності.** У кваліфікаційній магістерській роботі:

- проаналізовано працюючий металоулавлювач та спосіб вилучення металу зі стрічки конвеєра на дробильній фабриці комбінату;
- досліджено процес вилучення металу на дробильній фабриці комбінату;
- досліджено методи металоулавлювання;
- запропоновано заходи для удосконалення металоулавлювача та спосіб вилучення металу зі стрічки конвеєра на дробильній фабриці комбінату.

Виконано розрахунків і порівняння витрат на використання різних технологій та встановлено термін окупності проєкту - 1 рік.

**Структура та обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, 2 додатків. Загальний обсяг роботи становить 64 сторінки, робота містить 30 рисунків, 15 таблиць. Список використаних джерел складається з 22 джерел.

## **ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Розглянувши структуру транспортування та подрібнення руди виявлено, що важливим елементом для збереження обладнання та зменшення споживання електроенергії та простоїв на дробильній фабриці є на 1-2 стадії подрібнення виявлення великих частин металу та потрібним залишити на 3-4 стадії подрібнення вже наявні металоулавлювачі лише модернізувавши їх. Також важливим

елементом є вилучення металу без зупинки конвеєрної стрічки без використання машиністки конвеєра методом автоматизації. На фабриці є ефективні методи діагностики, а також заплановані заздалегідь ремонти, що допомагає продовжити життя виробничому обладнанню.

Розглянуто діючі металоуловлювачі на дробильній фабриці комбінату які були до 2018 року та після. Виявлено їх переваги\недоліки та їх ефективність. На разі працюють 5-ть металоуловлювачів Бар'єр 408 та один старої моделі ОМК-02Є. По прикладу іншого комбінату було впроваджено оновлення та не було заключено договір на обслуговування. Також у 2007 році на відмітці 2-3 стадії подрібнення на конвеєрах М1 та М2 були встановлені металовиймачі та тоді не було Бар'єр 408 тому він часто доставав великі шматки руди окрім металу та за годину набирив баддю тому від нього відмовились.

Проведено аналіз металевих включень, що потрапляють на стрічку конвеєра. Запропоновано найбільш доцільну ділянку для модернізації процесу виявлення металевих включень та їх вилучення.

Запропоновано модернізацію обладнання для пошуку металевих включень та їх вилучення.

Розрахувавши кількість ремонтів та кількість простоїв через потрапляння металу до дробарки, та простої через ручне виймання металу з дробарки. Як що встановить на декілька місць металоулавлювач то вдасться значно зменшити ремонти дробарок та кількість простоїв. А так як дані Бар'єр-408 гарно себе зарекомендували на ГЗК з модифікацією від Бар'єр-409 та показали, що вони дозволять автоматизувати процес та робити діагностику окремо зможе механік, електрик, інженер. Також за вдяки автоматичному вбиранню металу на М-1 та М-2 машиністам конвеєра не треба буде великі шматки металу ловити та вбирати. А завдяки тому що металоулавлювач для великих шматків буде стояти по переду великих дробарок нам вдасться врятувати їх елементи від поломок, та вбирати маленькі частини металу на другому етапі. Доведено економічну доцільність проведення модернізації.

## ВИСНОВКИ

Розглянувши діючі і старі і нові металоуловлювачі та кількість ремонтів і простоїв через потрапляння металу займає 3-тє місце у топ причин. Таким чином в кваліфікаційній роботі представлені результати щодо модернізації металоуловлювача при транспортуванні руди на дробильній фабриці та його вилучення з

конвеєрної стрічки на підставі аналізу існуючих та пошуку нових технологій, вдалося виявити переваги запропонованих рішень.

Основні пропозиції досліджень представлені нижче:

1. Повести модернізацію металодетекторів БАР'ЄР 408 (придбання DSP обчислювач SLC409R5) - орієнтовна вартість 142,5 тис. грн. без ПДВ на 1 шт. (ціни ПівнГЗК). На думку фахівців ПівнГЗК після модернізації всі озвучені проблеми зникли;

2. Замінити застарілі металодетектори ОМК 02М на модернізовані БАР'ЄР 409 з додатковими мікроконтролерами, щоб враховувати різниці металів та вилучати їх;

3. На відмітці 2-3 стадії подрібнення конвеєрах М-1 та М-2 встановити нові БАР'ЄР 409 з мікроконтролерами, щоб враховувати різниці металів та вилучати їх. Встановити механізм з електромагнітом на висоті 500-700 мм над конвеєрною стрічкою з бадьюю для прибирання металу без зупинки конвеєра, який спрацьовує завдяки точним даним знаходження металу БАР'ЄР 409. Даний механізм для прибирання металу та БАР'ЄР 409 повинні об'єднуватись у одну систему.

Основні результати досліджень були апробовані на конференції та наявна відповідна публікація.

## ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Мирна Н.В. Модернізація вилучення металу на конвеєрному транспорті. Всеукраїнська науково-практична конференції «Синергія освіти, науки, виробництва в умовах глобальних викликів сьогодення», яка відбулася 29 березня 2023 року. <https://drive.google.com/file/d/1gGkiePbgUvzfEo5jYa0BemeTBKYxkA4a/view>

## АНОТАЦІЯ

Мирна Наталя Володимирівна. Модернізація металоуловлювача при транспортуванні руди на дробильній фабриці та його вилучення з конвеєрної стрічки. - 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.

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

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

Мета роботи: модернізувати металоуловлювач при транспортуванні руди на дробильній фабриці та його вилучення з конвеєрної стрічки на підставі аналізу існуючих та пошуку нових технологій.

Завдання, які плануються вирішити:

1. Проаналізувати працюючий металоуловлювач та спосіб вилучення металу зі стрічки конвеєра на дробильній фабриці ГЗК.

2. Дослідити процес вилучення металу на дробильній фабриці на гірничо-збагачувальному комбінаті.

3. Дослідити методи металоулавлювання.

4. Запропонувати заходи для удосконалення металоулавлювача та спосіб вилучення металу зі стрічки конвеєра на дробильній фабриці гірничо-збагачувального комбінату.

5. Виконання розрахунків і порівняння витрат на використання різних технологій.

Очікуваний результат: Зменшити потрапляння металу у дробарки та в обладнання технологічного процесу, зменшення простоїв та кількості ремонтів через модернізацію металоуловлювача та процес вилучення металу із конвеєрної стрічки.

Кваліфікаційна робота має 68 сторінки, 30 ілюстрацій, 15 таблиць та 22 джерела у переліку посилань.

Ключові слова: дробарка, стрічковий конвеєр, металоуловлювач, вилучення металу, технологічна схема.

## ABSTRACT

Myrna Natalia. Modernization of a metal catcher during ore transportation at a crushing plant and its removal from a conveyor belt. - Qualifying work on the rights of the manuscript.

Theses for a Master's degree in Mechanical trades, the specialty 133 "Mechanical trades", Educational Program "Computer-Aided Design of Mechatronic Systems", TECHNICAL UNIVERSITY "METINVEST POLYTECHNICS", LLC, Kryvyi Rih, 2024.

Object of research: metal catcher at a crushing plant and a conveyor belt for metal extraction.

Subject: improvement of the existing metal catcher and an automated method of metal extraction from the conveyor belt.

The purpose of the work: to modernize a metal catcher during ore transportation at a crushing plant and its extraction from a conveyor belt based on the analysis of existing and search for new technologies.

Tasks to be solved:

1. Analyze the existing metal catcher and the method of metal extraction from the conveyor belt at the crushing plant of mining and processing plant".

2. To study the process of metal extraction at the crushing plant of central mining and processing plant.

3. To study the methods of metal recovery.

4. To propose measures to improve the metal catcher and the method of metal extraction from the conveyor belt at the crushing plant of the mining and processing plant.

5. Perform calculations and compare the costs of using different technologies.

Expected result: Reduce metal ingress into crushers and process equipment, reduce downtime and the number of repairs by modernizing the metal catcher and the process of extracting metal from the conveyor belt.

Place of implementation: the plant's crushing plant.

The qualification work consists of 64 pages, 28 illustrations, 15 tables, 2 appendices, and 22 sources in the list of references.

Key words: crusher, belt conveyor, metal collector, metal recovery, process flow diagram.