

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет гірничо-металургійний
Кафедра гірничої справи

АВТОРЕФЕРАТ
кваліфікаційної роботи

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Новітні технології розробки корисних копалин»
за спеціальністю 184 Гірництво

на тему: «Підвищення якості сировини, що видобувається
в зонах контакту «руда-скала» в умовах ПРАТ «ЦГЗК»

Здобувач



Ігор Гуляєв

Запоріжжя 2025

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.
Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі гірничої справи.

Керівник: Сахно Світлана Володимирівна,
к.т.н, доцент

Захист відбудеться 20 лютого 2025 р. о 12:00 год на засіданні
екзаменаційної комісії (Посилання на Тімс: https://teams.microsoft.com/join/19%3ameeting_NjUyYThmMjctMDJhNC00OGI5LWE5NjgtYjFIMjhmZTYzMDc1%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%221c96d576-67cb-4945-8512-935c3ad49fac%22%7d)

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному
репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА» 18 лютого 2025 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність обраної теми. Магістерська робота присвячена розв'язанню актуальної гірничої задачі, яка пов'язана зі зменшенням втрат і засмічення руди в зонах контакту «руда-скала» під час підривання гірничої маси у кар'єрі. В середньому об'єми втрат кондиційної руди з Fe mg до 25% у зонах контакту коливаються від 3% до 5% від загального об'єму видобутку залізної руди.

Так, при річному об'ємі видобутку руди на рівні 20 млн. тон, сумарні втрати руди будуть складати приблизно 600 тис. тон ($20 \times 3\% = 600$ тис. тон), що еквівалентно 240 тис. тон ($600 \times 0,4 = 240$ тис. т) залізорудного товарного концентрату.

Метою магістерської роботи є дослідження ефективності впровадження технології крупнокускового магнітного рудорозбирання для скорочення втрат і підвищення якості руди, що видобувається в зонах контакту «руда-скала».

Об'єктом дослідження даної роботи є Петрівське залізорудне родовище, предметом дослідження є зони контактів «руда-скала» і ефективність впровадження технології магнітного рудорозбирання для покращення якості сировини у зонах контакту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Провести аналіз об'ємів та якості сировини у зонах контакту «руда-скала, які втрачаються, або засмічуються.
2. Встановити можливість ефективного розділення гірничої маси на кондиційну руду і пусту породу;
3. Підібрати необхідну технологію і обладнання для ефективного розділення гірничої маси;
4. Провести аналіз змін у гірничо-транспортній схемі транспортуванні гірничої маси автосамосвалами при роботі КМР.
5. Порахувати економічну ефективність впровадження технології.

Методи дослідження. У Петрівському родовищі із зон контактів були відібрані проби гірничих мас з суміші магнетит-силікатних, магнетитових кварцитів і пегматиту. Проби гірничих мас були піддані механізованому – магнітному – рудорозбиранню на опитно-промисловому комплексі ООО «НТЦ МАГНІС» на предмет

ефективності розділення на кондиційну руду і продукт з вмістом магнітного заліза нижче бортового значення. Проаналізована якість кондиційної руди і сировині після розділення на комплексі.

Практична значущість. Висновки та результати роботи можуть знайти конкретну реалізацію в діяльності як Петрівського родовища, так і інших родовищ Криворізького залізрудного басейну, що дасть можливість скоротити втрати залізної руди і підвищити її якість. Зараз на видобувних підприємствах, які видобувають залізисті кварцити відсутня запропонована технологія, але успішно експлуатується на видобувних підприємствах держави-агресора, це «Михайлівський ГЗК», «Карельський окатиш», Соколово-Сорбайський ГЗК» (Казахстан).

Структура та обсяг роботи. Робота складається із вступу, 8 розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 76 сторінок пояснювальної записки, 16 таблиць, 19 рисунків та 5 формул.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У основній частині кваліфікаційної роботи розглянуто Петрівський кар'єр, який входить в структуру ПРАТ «ЦГЗК», розглянуто сучасний стан гірничих робіт, перелік виймально-навантажувального та бурового обладнання, потужність кар'єру, коефіцієнти розкриву та вантажопотоки.

Проаналізовано об'єми та якість сировини, що утворюються в зонах контакту «руда-скала», наведена схема формування втрат та засмічень руди, та порашовані об'єми руди, які можна додатково «очистити» від засмічення і видобути із зон контакту «руда-скала». Для Петрівського кар'єру об'єми втрат руди складають 240 тис.тон кондиційної руди з $Fe\ mg=24\%$, загальні об'єми засмічень складають 960 тис.тон. Приведена характеристика сировини у зонах контакту та наведені якісні характеристики відібраних 4-х проб із цих зон контактів для подальших випробовувань на запропонованій технології.

Запропонована нова для українських гірничо-збагачувальних комбінатів технологія крупнокускового магнітного рудорозбирання (КМР), яка дозволяє розділити гірничу масу на кондиційну руду і пусту породу. Результати проведених випробувань відібраних проб на даній технології показали, що вся гірнична маса із зон контактів ефективно розділяється на руду і скалу, гірнична маса, яка вміщується

у пробах 1 і 3, придатна для переробки на КМР. Комплекс КМР складається з рухомої дробарки, магнітного сепаратору, навантажувача і системи конвеєрів, які розміщуються на борту Петрівського кар'єру біля існуючого автовідвалу.

Розрахунки показників економічної ефективності показали, що запропоновану технологію доцільно використовувати в умовах Петрівського кар'єру і вона відповідає діючим нормам і правилам з охорони праці та експлуатації обладнання в умовах кар'єру.

ВИСНОВКИ

У Петрівському кар'єрі видобувається залізна руда з якістю руди $Fe\ mg = 24\%$, проектний об'єм видобутку 6 000 тис. тон на рік.

Під час видобутку руди у кар'єрі, а саме під час підривання рудних блоків в зонах контакту рудних і скельних блоків відбувається перемішування руди з пустою породою, що призводить до засмічення руди та її втрат. Засмічену руду везуть на фабрику для подальшого дроблення і збагачення, а втрати везуть у відвали.

Згідно з проектом «Третя черга поглиблення Петрівського кар'єру», втрати руди затверджені на рівні 4% від загальної маси видобуваної руди, що в річному еквіваленті складає близько 240 тис. тон руди з вмістом заліза $Fe\ mg = 24\%$.

Існує можливість підвищити якість сировини, що видобувається у зонах контакту «руда-скала» і зменшити втрати руди на 50%, за рахунок залучення у переробку засміченої гірничої маси з вмістом $Fe\ mg\ 7,5 - 14\%$. Для цього необхідно застосувати технологію крупнокускової магнітної рудорозбірки (КМР), яка буде розділяти гірничу масу із зон контактів на пусту породу і кондиційну руду.

Технологічна схема крупнокускової магнітної рудорозбірки (КМР) включає операції крупного дроблення на дробарці і механізованої магнітної рудорозбірки на комплексі КМР. В результаті роботи комплексу КМР утворюються два продукти: руда і пуста порода, які відрізняються вмістом заліза ($Fe\ mg$). Руда, як готова продукція направляється на подальшу переробку на збагачувальну фабрику ПРАТ «ЦГЗК» для отримання залізорудного концентрату. Пуста порода (щебінь), як попутна продукція КМР, застосовується для будівництва і підсипки автомобільних доріг в кар'єрі.

Результати випробувань на комплексі КМР показали, що: всі представлені проби гірничої маси були ефективно розділені на

кондиційну руду і продукт з вмістом магнітного заліза нижче бортового значення. Такий поділ ефективно забезпечується при крупності шматків до -350 мм. Механізованій магнітній рудорозборці необхідно піддавати всі гірські маси, здобуті в контактних зонах. У тому числі гірські маси з вмістом заліза вище бортового.

Були проведені розрахунки показників економічної ефективності впровадження комплексу КМР в умовах Петрівського кар'єру. Капітальні вкладення у будівництво об'єктів дослідно-промислового комплексу магнітного рудорозбирання в Петрівському кар'єрі складають 2 345,2 тис. дол.

Результати розрахунків показників ефективності впровадження проекту показали, що проект має додатній показник **NPV=4 613 тис. дол**, внутрішню норму дохідності 243% і окупність капітальних інвестицій **до 3 років** з моменту початку інвестицій, що підтверджує доцільність впровадження даної технології.

Запропонована технологія крупнокускового магнітного рудорозбирання відповідає діючим нормам і правилам з охорони праці та експлуатації обладнання в умовах кар'єру: НПАОП 0.00-1.24-10 «Правилами охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом».

АНОТАЦІЯ

Гуляев І.М. «Підвищення якості сировини, що видобувається в зонах контакту «руда-скала» в умовах ПРАТ «ЦГЗК». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 184 Гірництво. ОПП «Новітні технології розробки родовищ корисних копалин» - ТОВ «ТЕЗНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Кривий Ріг, 2025.

Метою роботи є аналіз об'ємів та якості сировини (руди), яка втрачається, або засмічується в зонах контакту «руда-скала» під час проведення вибухових робі в кар'єрі, а також запропонувати заходи і технологію щодо покращення якості сировини в зонах контакту.

Об'єктом дослідження є Петрівське залізорудне родовище, предметом дослідження є зони контактів «руда-скала» і ефективність впровадження технології магнітного рудорозбирання для покращення якості сировини у зонах контакту.

У 1 і 2-му розділах кваліфікаційної роботи виконаний загальний опис підприємства «Центральний ГЗК» і Петрівського кар'єру, який

входить у склад підприємства. У описі кар'єру викладена інформація про сучасний стан гірничих робіт, надана інформація про перелік виймально-навантажувального і бурового обладнання, інформація про потужність кар'єру по руді і розкриву, коефіцієнт розкриву та схеми вантажопотоків.

У розділі 3 виконаний аналіз об'ємів і якості сировини, що утворюються в зонах контакту «руда-скала», наведена схема формування втрат та засмічень, та порашовані об'єми руди, які можна додатково «очистити» від засмічення і видобути із зон контакту «руда-скала». У цьому розділі також приведена характеристика сировини у зонах контакту та наведені якісні характеристики відібраних проб із цих зон для подальших випробовувань.

У розділах 4 і 5 наведено опис технології крупнокускового магнітного рудорозбирання (КМР), вибір моделі обладнання та результати проведених випробувань відібраних проб з зон контактів, та наведені висновки щодо ефективності комплексу КМР на рудах Петрівського кар'єру.

Розділ 6 проаналізована схема вантажопотоків у кар'єрі до та після впровадження технології КМР, та порашовані зміни вантажопотоків і вплив на економічну ефективність.

У 7-му розділі порашована економічна ефективність технології в умовах Петрівського кар'єру, порашовані показник ефективності проекту та аналіз чутливості.

Розділ 8 стосується охорони праці при роботі комплексу КМР - запропонована технологія крупнокускового магнітного рудорозбирання відповідає діючим нормам і правилам з охорони праці та експлуатації обладнання в умовах кар'єру.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МАГНІТНА РУДОРОЗБОРКА, «РУДА-СКАЛА», ПРОБИ, РУДА, ЗОНИ КОНТАКТУ, ВТРАТИ РУДИ, ЗАСМІЧЕННЯ, АВТОМОБІЛЬНИЙ ВІДВАЛ

ABSTRACT

Gulyaev I.M. "Improving the quality of raw materials extracted in the "ore-rock" contact zones in the conditions of PJSC "TSGZK". Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 184 Mining. OPP "New technologies for the development of mineral deposits" - LLC "METINVEST POLYTECHNIC UNIVERSITY", Kryvyi Rih, 2025.

The purpose of the work is to analyze the volumes and quality of raw materials (ore) that are lost or clogged in the "ore-rock" contact zones during blasting operations in the quarry, as well as to propose measures and technology to improve the quality of raw materials in the contact zones.

The object of the study is the Petrivske iron ore deposit, the subject of the study is the zones of contact "ore-rock" and the effectiveness of the implementation of magnetic ore separation technology to improve the quality of raw materials in the contact zones.

In the 1st and 2nd sections of the qualification work, a general description of the enterprise "Central GOK" and the Petrivske quarry, which is part of the enterprise, is provided. The description of the quarry provides information on the current state of mining operations, information on the list of extraction and loading and drilling equipment, information on the capacity of the quarry for ore and overburden, the overburden ratio and cargo flow schemes.

In section 3, an analysis of the volumes and quality of raw materials formed in the zones of contact "ore-rock" is performed, a scheme of the formation of losses and blockages is presented, and the volumes of ore that can be additionally "cleaned" from blockages and extracted from the zones of contact "ore-rock" are calculated. This section also provides a description of the raw material in the contact zones and provides qualitative characteristics of samples taken from these zones for further testing.

Sections 4 and 5 provide a description of the technology of large-lump magnetic ore sorting (LMS), the choice of the equipment model and the results of the tests of samples taken from the contact zones, and conclusions are drawn regarding the effectiveness of the LMS complex on ores of the Petrivsky quarry.

Section 6 analyzes the cargo flow scheme in the quarry before and after the implementation of the LMS technology, and calculates changes in cargo flows and the impact on economic efficiency.

Section 7 calculates the economic efficiency of the technology in the conditions of the Petrivsky quarry, calculates the project efficiency index and performs sensitivity analysis.

Section 8 concerns labor protection during the operation of the LMS complex - the proposed technology of large-lump magnetic ore sorting complies with the current norms and rules on labor protection and operation of equipment in quarry conditions.

KEYWORDS: MAGNETIC ORE DISPOSAL, "ORE-ROCK", SAMPLE, ORE, CONTACT ZONES, ORE LOSS, CLOGGING, VEHICLE DUMP