

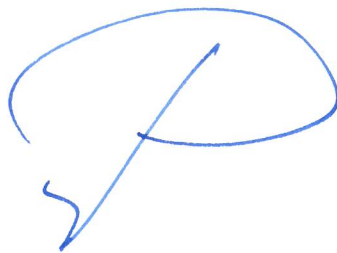
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГІРНИЧОЇ СПРАВИ

АВТОРЕФЕРАТ
кваліфікаційної роботи

на здобуття освітнього рівня «магістр»
за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Технології збагачення корисних копалин»
зі спеціальності 184 Гірництво

**на тему «Підвищення якості концентрату ПРАТ «ПівнГЗК» за
рахунок покращення показників розкриття руди».**

Здобувач



ВЛАДЕЛЬЩИКОВ ІГОР

м. Запоріжжя 2025

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі гірничої справи

Керівник:



Младецький Ігор Костянтинович,
професор, доктор техн. наук

Захист відбудеться 18 лютого 2025 року

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» 17 лютого 2025 року

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми роботи.

Залізні руди є основною промисловою мінеральною сировиною для виробництва чавуну та сталі. Зростання добування залізних руд здійснюється за рахунок їхніх бідних різновидів, які потребують високоефективного збагачення при підготовці їх до металургійної переробці.

Розвиток збагачення руд чорних металів характеризується, з одного боку, безупинною інтенсифікацією основних і допоміжних процесів у зв'язку з погіршенням якості руд, що добуваються, а з іншого боку – зростаючими вимогами до якості концентратів, тому що поширюється нові технології металургійного виробництва, яке потребує застосування високоякісних концентратів.

Подальший розвиток галузі передбачає підвищення вилучення компонентів з руд, що добуваються, збільшення вмісту заліза в концентраті. Залізні руди представлені більш ніж 20 мінералами. До основних відносяться: магнетит, мартит, гематит, лимоніт, гідроокиси заліза, сидерит, силікати заліза.

Продукцію чорної металургії складають залізні, марганцеві, хромові руди і продукти їхнього переділу – концентрати, агломерати, окатиші. В залежності від призначення продукція чорної металургії нормується і маркірується по хімічному, гранулометричному складах і хімічних властивостях.

Металургійна цінність руд і концентратів визначається змістом основного компонента, співвідношенням і хімічним складом рудних і нерудних мінералів, наявністю супутніх компонентів, гранулометричним складом, фізичними властивостями і витратами на збагачення. Ці

витрати враховуються складністю схем і методів збагачення, крупністю дроблення і подрібнення залізних руд.

Враховуючи вище зазначене, розробка системи керування обладнанням технологічного процесу зневоднення концентрату є актуальною задачею.

Об'єктом дослідження є технологічний процес збагачення залізородного концентрату ПРАТ «ПівнГЗК».

Предмет дослідження – отримання залізородного концентрату з підвищеною якістю ПРАТ «ПівнГЗК» в умовах РЗФ-1, за рахунок покращення розкриття руди.

Робота актуальна так як, технологічний процес збагачення залізородного концентрату частіше використовує три стадії подрібнення класифікації та збагачення

Мета даної роботи – розробка технології збагачення залізної руди ПРАТ «ПівнГЗК» з залучанням четвертої стадії подрібнення, класифікації та збагачення

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- виконати аналіз чинних наукових досліджень за темою кваліфікаційної роботи;
- проаналізувати сучасні методи та можливості збагачення залізної руди;
- провести теоретичні та лабораторні дослідження з метою встановлення можливостей використання четвертої стадії подрібнення;
- розробити технологічну схему збагачення залізної руди

Методи досліджень: емпіричний для збору інформації; описовий; спостереження; роботи з інформацією; математичного моделювання, діалектичний, системний аналіз, порівняльний аналіз.

В технологічному розділі розглянуто схему збагачення залізної руди в умовах РЗФ-1. Надана загальна характеристика технологічного

процесу видобутку, транспортуванню, та процесу збагачення Північного ГЗК. Розглянута сировина база. В результаті дослідження визначена необхідність удосконалення наявної технологічної схеми, та сформульована невирішена частина проблеми, яку планується досліджувати та вирішувати в рамках кваліфікаційної роботи.

В спеціальному розділі проведено аналіз технологічного процесу подрібнення, класифікації та збагачення залізної руди. Надане обґрунтування процесу подрібнення. Розглянута технологічна схема ланцюгів апаратів. Виконанні лабораторні дослідження процесів подрібнення та розкриття рудних зростків. Отримання концентрату підвищеною якістю

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 2 розділів, висновків, списку використаних джерел.

Загальний обсяг роботи становить 46 сторінок, робота містить 8 рисунків, 18 таблиць. Список використаних джерел складається з 8 джерел.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Проаналізовано чинний технологічний процес подрібнення, класифікації та збагачення, а також кількісні і якісні показники технологічного процесу, та обладнання, яке при цьому використовується.

Вихідні руди, що надходять на збагачення, переважно представлені зростками рудних і нерудних мінералів. В залозистих кварцитах зростки найчастіше бувають смугастими з вкрапленнями нерудних зерен у рудній смуги, і навпаки, рудних зерен в нерудних шарах. Між рудними і нерудними шарами залягають змішані шари, що складаються з найтонших смужок і вкраплень. Якщо поверхні зрощення мінералів не міцні, то їх роз'єднання відбувається легко вже при дробленні. Однак у

більшості руд зростки дуже міцні і для розкриття мінералів необхідно робити дроблення і подрібнення в кілька стадій з таким рахунком, щоб розміри частинок після подрібнення були на два порядки менше товщини моно мінеральних прошарків і поперечників вкраплень рудних і нерудних мінералів.

Відношення кількості вільних частинок до загальної їхньої кількості в збагаченні руд чорних металів називають ступенем розкриття. В рудах, що підлягають збагаченню, важливе значення має в якій мінеральній формі знаходиться компонент, оскільки мінеральний склад визначає здатність руд до збагачення. Параметр вкрапленості визначає необхідну крупність подрібнення руд. Вкрапленість мінералів у рудах визначається максимальними лінійними розмірами (крупністю) зерен і їх агрегатів. Ступенем вкрапленості називають відношення кількості мінералу, що знаходяться в зростках, до загальної кількості.

Руйнування зростків у нашому випадку досягається ударом подрібнювальним тілом (кулі) чи тертям об його поверхню в кульових млинах.

У перетворенні матеріалів велику роль відіграє створення необхідної крупності матеріалу для успішного наступного його перетворення, що реалізується подрібнення. Переробка передбачає вилучення деякого цінного компонента, який у процесі подрібнення певним чином розкривається. Найбільше поширений показник розкриття вкрапленого мінералу – крупність подрібнення. Крупність подрібнення характеризується вмістом заданого класу крупності, або питомою поверхнею подрібненого руди

Подрібнення називають процес руйнування і зменшення розмірів грудок сировини під дією зовнішніх механічних, теплових, електричних сил, направлених на подолання внутрішніх сил зчеплення, що зв'язують між собою частинки твердого тіла.

Обґрунтування параметрів операції подрібнення задля визначення закономірностей розкриття зростків.

Обґрунтування параметрів операції подрібнення для визначення закономірностей розкриття зростків при збагаченні магнетитових кварцитів на Північному Гірничо-збагачувальному комбінаті має на меті оптимізацію процесу подрібнення для досягнення максимального виходу продукту з високим вмістом магнетиту і мінімальними втратами матеріалу.

Основні параметри:

1. Мінералогічні та фізико-механічні властивості сировини;
2. Типи зростків та їх характеристика;
3. Параметри подрібнення:
 - а) тип подрібнювача,
 - б) швидкість подрібнення,
 - в) час подрібнення,
 - г) енергія, що витрачається на подрібнення.
4. Механізм розкриття зростків;
5. Гранулометричний склад після операції подрібнення;
6. Вологість сировини;
7. Температурний режим.

Мінералогічний склад руди і її фізичні властивості вирішальна впливають на продуктивність і ефективність процесу подрібнення.

Найбільш суттєвим з фізичних властивостей руди у процесі подрібнення є подрібнюваність і абразивність.

Подрібнюваність – параметр, що характеризує здатність руди до руйнування. Для подрібнення магнетитових кварцитів доцільно використовувати млини. На РЗФ-1 використовують кульові млини для тоншого подрібнення з метою досягнення потрібної гранулометрії.

Подрібнювальні характеристики відображають відношення вмістив однойменних вузьких класів крупності на виході та вході подрібнювального апарату.

Для ефективного розкриття зростків важливо підібрати оптимальну швидкість подрібнення, щоб забезпечити достатню інтенсивність механічного впливу на матеріал, при цьому уникнути надмірного нагріву або занадто великого зношування обладнання. Це забезпечить високу ефективність процесу при мінімальних енергетичних витратах.

В даній роботі була розглянута наявна технологічна схема збагачення руди. Оптимізація параметрів подрібнення магнетитових кварцитів на Північному Гірничо-збагачувальному комбінаті потребує комплексного підходу, який включає детальний аналіз фізико-механічних властивостей сировини, типів зростків, а також параметрів енергетичних витрат, швидкості та часу подрібнення. Важливо точно налаштувати ці параметри, щоб забезпечити максимальну ефективність розкриття зростків магнетиту, зберігаючи високий вміст магнетиту в кінцевому продукті та мінімізуючи енергетичні витрати і втрати матеріалу. Обґрунтовані характеристики подрібнення руди та класифікації. Досліджена можливість розробки технологічної схеми з додатковою стадією подрібнення залізної руди. Виконано по стадійне випробування промпродуктів і концентрату технологічних секцій рудозбагачувальної фабрики, проаналізована література, видання,

статті за даною темою. Запропонована можливість використання чотирьох стадій подрібнення, класифікації магнітної сепарації та знешламлення. Виконані лабораторні дослідження вузьких класів подрібнення, з масовою часткою заліза загального в промпродукті та концентрату. Подрібнювальні характеристики відображають відношення вмістів однойменних вузьких класів крупності на виході та вході подрібнювального апарату. Для ефективного розкриття зростків важливо підібрати оптимальну швидкість подрібнення, щоб забезпечити достатню інтенсивність механічного впливу на матеріал, при цьому уникнути надмірного нагріву або занадто великого зношування обладнання. Це забезпечить високу ефективність процесу при мінімальних енергетичних витратах

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Владельщиков І.Г. , «Концепція процесу підвищення якості концентрату ПРАТ «ПівніГЗК» за рахунок покращення показників розкриття руди» Мат. Міжнародної науково-технічної конференції «MININGMETALTECH 2024 – Гірничо-металургійний комплекс: інтеграція бізнесу, технологій та освіти». м.Запоріжжя, ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 28-29 листопада 2025р.

АНОТАЦІЯ

Владельщиків Ігор Геннадійович. Підвищення якості концентрату ПРАТ «ПівнГЗК» за рахунок покращення показників розкриття руди. Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 184 Гірництво, ОПП «Технології збагачення корисних копалин» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2025.

Об'єктом дослідження є технологічний процес збагачення залізородного концентрату ПРАТ «ПівнГЗК».

Предмет дослідження – отримання залізородного концентрату з підвищеною якістю ПРАТ «ПівнГЗК» в умовах РЗФ-1, за рахунок покращення розкриття руди.

Робота актуальна так як, технологічний процес збагачення залізородного концентрату частіше використовує три стадії подрібнення класифікації та збагачення

Мета даної роботи – розробка технології збагачення залізної руди ПРАТ «ПівнГЗК» з залучанням четвертої стадії подрібнення, класифікації та збагачення

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- виконати аналіз чинних наукових досліджень за темою кваліфікаційної роботи;
- проаналізувати сучасні методи та можливості збагачення залізної руди;
- провести теоретичні та лабораторні дослідження з метою встановлення можливостей використання четвертої стадії подрібнення;
- розробити технологічну схему збагачення залізної руди

Методи досліджень: емпіричний для збору інформації; описовий;

спостереження; роботи з інформацією; математичного моделювання , діалектичний, системний аналіз, порівняльний аналіз.

В технологічному розділі розглянуто схему збагачення залізної руди в умовах РЗФ-1. Надана загальна характеристика технологічного процесу видобутку, транспортуванню, та процесу збагачення Північного ГЗК. Розглянута сировина база. В результаті дослідження визначена необхідність удосконалення наявної технологічної схеми, та сформульована невирішена частина проблеми, яку планується досліджувати та вирішувати в рамках кваліфікаційної роботи.

В спеціальному розділі проведено аналіз технологічного процесу подрібнення, класифікації та збагачення залізної руди. Надане обґрунтування процесу подрібнення. Розглянута технологічна схема ланцюгів апаратів. Виконанні лабораторні дослідження процесів подрібнення та розкриття рудних зростків. Отримання концентрату підвищеною якістю

ПІВНІЧНИЙ ГЗК, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ПОДРІБНЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ, ЗАЛІЗНА РУДА, ЗБАГАЧЕННЯ,ЗАЛІЗОРУДНИЙ КОНЦЕНТРАТ.

ABSTRACT

Vladelshchikov Igor Gennadiyovych. Improving the quality of concentrate of PJSC PivnGOK by improving ore disclosure rates. Qualification work as a manuscript.

Qualification work for a master's degree in the specialty 184 Mining, OPP "Mineral Processing Technologies" – LLC "TECHNICAL UNIVERSITY "METINVEST POLYTECHNIC", Zaporizhzhia, 2025.

The object of the study is the technological process of enrichment of iron ore concentrate of PJSC "PivnGOK".

The subject of the study is the production of iron ore concentrate with increased quality by PJSC PivnGOK in the conditions of RZF-1, due to the improvement of ore disclosure.

The work is relevant because the technological process of enrichment of iron ore concentrate often uses three stages of grinding, classification and enrichment

The purpose of this work is to develop a technology for the enrichment of iron ore of PJSC "PivnGOK" with the involvement of the fourth stage of grinding, classification and enrichment

To achieve this goal, it was necessary to solve the following tasks:

1. to analyze current scientific research on the topic of qualification work;
2. to analyze modern methods and possibilities of iron ore enrichment;
3. to conduct theoretical and laboratory studies in order to establish the possibilities of using the fourth stage of grinding;

- to develop a technological scheme for the enrichment of iron ore

Research methods: empirical to collect information; Descriptive; Surveillance; work with information; mathematical modeling, dialectical, system analysis, comparative analysis.

In the technological section, the scheme of iron ore beneficiation in the conditions of RZF-1 is considered. A general description of the technological

process of extraction, transportation, and enrichment process of the Northern GOK is provided. As a result of the study, the need to improve the existing technological scheme is determined, and the unresolved part of the problem, which is planned to be investigated and solved within the framework of qualification work, is formulated.

In a special section, the analysis of the technological process of grinding, classification and beneficiation of iron ore was carried out. Justification of the grinding process is provided. The technological scheme of the circuits of apparatus is considered. Laboratory studies of the processes of grinding and opening of ore growths were performed. Obtaining a concentrate of increased quality

NORTHERN GOK, TECHNOLOGICAL PROCESS, GRINDING, CLASSIFICATION, IRON ORE, ENRICHMENT, IRON ORE CONCENTRATE.