

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Гірничо-металургійний факультет

Кафедра гірничої справи

АВТОРЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання освітньо-професійної програми

«Технології збагачення корисних копалин»

за спеціальністю 184 Гірництво

на тему: «Удосконалення технології збагачення

магнетитових кварцитів на АТ «ПІВДГЗК»

Здобувач

Євген БУДІН



Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

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

Керівник:



Левченко Костянтин Анатолійович,
к.т.н., доцент

Захист відбудеться 18 лютого 2025 р. об 11:00 год на засіданні
екзаменаційної комісії (

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

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Україна займає одну з ключових позицій на світовому ринку з переробки залізорудних кварцитів. У контексті світової кон'юнктури ринку залізорудної продукції питання підвищення масової частки Fe в концентраті є виключно актуальним для виробників. Це дозволяє їм залишатися конкурентоспроможними, підтримувати рентабельність і прибутковість навіть за умов коливання ринкових цін.

Постановка проблеми. У порівнянні з рудами інших підприємств галузі магнетитові залістисті кварцити Південного ГЗК мають одні з найбільш високих показників міцності, дуже високою абразивністю, характеризуються тонко- та мілкокристалічною структурою із значним розвитком складних форм зростання рудних (магнетит, гематит) та нерудних (кварц, карбонати, силікати) зерен, низькою розкриваємістю рудних мінералів та відносяться до важкозбагачувальних та важкоподрібнювальних руд. Крім того, залістисті кварцити різних ділянок характеризуються значними відмінностями у речовинному складі, мінливості мінеральних різновидів, різноманіттям текстурно-структурних особливостей, нерівномірною тонкою вкрапленістю рудних та нерудних мінералів. Витрати електроенергії на подрібнення 1 т руди у порівнянні з іншими гірничо-збагачувальними комбінатами галузі одні з найбільших.

Всі ці фактори зумовлюють особливо складні умови переробки магнетитових кварцитів родовища АТ «ПІВДГЗК» та, відповідно, значно ускладнюють питання підвищення якості готової продукції задля збереження конкурентоспроможності на ринку залізорудної сировини.

Мета дослідження. Обґрунтувати параметри та умови роботи гідроциклонів задля підвищення вмісту загального заліза в концентраті.

Задачі дослідження:

– ознайомлення і аналіз технологій підвищення якості Fe заг;

- розроблення методики проведення досліджень;
- визначення речовинної бази, технологічних властивостей руд магнетитових Валявкінського родовища;
- проведення лабораторних досліджень, промислових випробувань;
- аналіз і синтез результатів досліджень;
- розробка заходів щодо оптимізації топології технологічної схеми магнетитових кварцитів;
- обґрунтування і розробка технологічної схеми збагачення;
- розрахунок технологічної схеми збагачення;
- розрахунок і вибір обладнання для схеми збагачення;
- розробка заходів ОП і ПБ;
- ТЕО розробленої технології збагачення.

Об'єкт дослідження – в даній випускній магістерській роботі є шляхи оптимізації топології технологічної схеми збагачення магнетитових кварцитів, що забезпечать якість Fe заг–67.80%.

Предмет дослідження – залежність збільшення масової частки Fe в концентраті від умов та параметрів роботи гідроциклонів (щільність, крупність, масова частка заліза магнітного від вихідного живлення на гідроциклони за стадіями).

Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності. Полягає в підвищенні масової частки Fe заг у концентраті до 68,0% за рахунок оптимізації топології технологічної схеми збагачення руди.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 44 сторінки, робота містить 4 рисунки, 20 таблиць. Список використаних джерел складається із 17 джерел.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Розглянуто причини, які, як правило, не дозволяють отримувати високосортні концентрати з масовою часткою заліза понад 67% на гірничо-збагачувальних комбінатах Криворізького залізорудного басейну, а саме:

- недостатнє розкриття мінеральних частинок;
- флокуляція магнітного матеріалу в неоднорідних магнітних полях;
- адгезійна взаємодія частинок магнетиту з порожньою породою та навпаки;
- невелика відмінність магнітних сил, що діють на менш дрібні частки та великі зростки;
- наявність дуже тонкої вкрапленості магнетиту в зернах порожньої породи;
- недостатньо ефективна робота II стадії подрібнення-класифікації (а саме - низький вміст готового класу крупності в подрібненому продукті), що обумовлює відносно невисокий приріст готового -25 % класу мінус 0,040 мм) та заліза (10 -15 %) у продуктах збагачення II стадії подрібнення (в умовах РЗФ-1,2).

Виконано аналіз способів підвищення якості залізорудних концентратів, а саме:

- практика тонкого грохочення та флотаційного доведення залізорудних концентратів;
- безкласифікаційні схеми доопрацювання магнітних продуктів;
- технологічна схема із встановленням грохоту замість батареї гідроциклонів;
- зворотна флотація для отримання надбагатих суперконцентратів з Fe заг понад 70%;

- електрообробка залізорудної пульпи;
- технології збагачення зі зниженою напруженістю магнітного поля в останній стадії збагачення мокрою магнітною сепарацією;
- технології збагачення із заміною дешламації на гідросепарацію;
- підвищення селективності розділення на існуючих сепараторах за рахунок введення двох або трьох перечисток;
- можливість виділення у відкритому циклі в гідроциклонах з матеріалу;
- крупності I стадії подрібнення частини продукту (до 35,0% по виходу від операції) відповідної крупності задовільного розкриття рудних мінералів (суттєво тонше крупності стадії подрібнення за існуючими технологічними схемами);
- високу ефективність гідравлічної класифікації у гідроциклонах у відкритому циклі (до 67,2-70,6% для ГЦ360, ГЦ710 при класифікації зливу спірального класифікатора I стадії подрібнення);
- регулювання області оптимальних значень продуктивності гідроциклонів різних типорозмірів в режимах виділення матеріалу за крупністю, що відповідає задовільному розкриттю рудних мінералів - до 60,0 т/год, 120 куб. м/год (ГЦ360), до 150,0 т/год, 250 куб. м / год (ГЦ710);
- поєднання попередньої класифікації (перед стадією подрібнення-класифікації) та контрольної класифікації подрібненого продукту цієї стадії подрібнення;
- виділення у відкритому циклі класифікації частини тонкого матеріалу перед циклом подрібнення.

Розроблена методика проведення досліджень заключалась у визначенні оптимальних режимів роботи обладнання технологічної секцій з визначенням кількості пісків контрольної класифікації, що направляються на дозбагачення, шляхом зміни діаметрів піскових насадок гідроциклонів НС-350 (виробництва компанії Multotec).

Розроблені заходи щодо оптимізації топології технологічної схеми збагачення магнетитових кварцитів, підвищення ефективності переробки тонковкраплених залізистих кварцитів.

Впровадження запроєктованої технологічної схеми, в порівнянні з базовою, забезпечить підвищення вмісту заліза в концентраті на 2,8% (з 65,2 до 68,0%) при зниженні виходу на 2,22% (з 42,23 до 40,01%), вилучення на 0,95% (з 78,41 до 79,36%) та збільшення вмісту заліза загального у хвостах на 0,09% (з 12,4 до 12,49%).

Підвищення вмісту заліза у концентраті досягнуто за рахунок додаткового видалення в хвості 2,22% (по виходу) матеріалу із вмістом заліза загального – 14,78%.

Виконано розрахунки технологічної схеми збагачення магнетитових кварцитів.

ВИСНОВКИ

1. Якість концентратів знаходиться в тісній залежності від числа стадій збагачення та методу й ступеню подрібнення промпродуктів перед сепарацією.

2. Особливо складні умови переробки магнетитових кварцитів родовища, що класифікує його сировинний ресурс як важкозбагачувальний та важкоподрібнювальний. Витрати електроенергії на подрібнення 1 т руди до 65% класу -0,071 мм на АТ «ПВДГЗК» серед усіх ГЗК Кривого Рогу є найвищими - 11,9 кВт*год/т.

3. Об'єктом випробувань стала технологічна схема з класифікацією проміжного продукту розвантаження II стадії магнітної дешламації в гідроциклонах НС-350 з виведенням пісків гідроциклонів другої контрольної класифікації (КК-2) на дозбагачення.

4. Ефект від роботи контрольної класифікації (КК-2) в умовах РЗФ-2 буде полягати в додатковій класифікації кінцевого по крупності

продукту на тонкий злив ГЦ і більш крупний піски ГЦ в орієнтовному співвідношенні 3:1, з дозбагаченням пісків ГЦ КК-2 в млині III стадії подрібнення секції та частковим виведенням пісків на дозбагачення на секції, що виробляють концентрат марки КЗ.

5. Основні заходи з охорони праці та цивільної безпеки включають в себе обов'язкову перевірку робочого місця перед початком роботи для своєчасного виявлення несправностей, використання засобів індивідуального та колективного захисту, розробка та введення в дію Плану ліквідації аварій, Системи управління охороною праці на промисловому рівні, неухильне дотримання і виконання працівниками діючих вимог нормативно-правових актів з охорони праці, екологічної, промислової та цивільної безпеки, а також відповідних корпоративних стандартів.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Будін Є.І. Питання підвищення масової частки заліза загального у залізорудному концентраті до 69,0% за рахунок оптимізації топології технологічних схем збагачення руди. *Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку*: матеріали XLIV Міжнародної наук.-практ. конф., м. Умео (дистанційно), 07 трав., 2024 р. Ч.7 С. 142.

АНОТАЦІЯ

Будін Євген Іванович. Удосконалення технології збагачення магнетитових кварцитів на АТ «ПІВДГЗК». – 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 технологія збагачення магнетитових кварцитів.

Предметом дослідження є залежність збільшення масової частки заліза в концентраті від умов роботи гідроциклонів.

У першому розділі проаналізована сировинна база гірничозбагачувального комбінату, умови видобутку та транспортування руди на збагачувальну фабрику, технологія збагачення магнетитових кварцитів, вимоги до концентрату.

В другому розділі надано аналіз рішень щодо підвищення якості концентратів магнітного збагачення магнетитових руд. Наведені їх переваги та недоліки. Приведені результати випробування впровадження другого прийому магнітної сепарації першої стадії, контрольної гідравлічної класифікації пісків магнітних дешламаторів на концентраті магнітного збагачення Південного ГЗК, що дало змогу розрахувати прогнозовані показники збагачення.

В результаті показана можливість в умовах ПівдГЗК підвищити вміст заліза в магнетитовому концентраті до 68,0%.

Ключові слова: магнетитові руди, збагачення, гідравлічна класифікація, прогнозовані показники збагачення.

ABSTRACT

Budin Yevhen Ivanovych. Improvement of the technology of magnetite quartzite enrichment at JSC "PIVDGOK." - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for the master's degree in specialty 184 Mining, OPP "Mineral processing technologies" - LLC "TECHNICAL UNIVERSITY 'METINVEST POLYTECHNICA', Zaporizhzhia, 2025.

The object of research is the technology of magnetite quartzite beneficiation.

The subject of the study is the dependence of the increase in the mass fraction of iron in the concentrate on the operating conditions of hydrocyclones.

The first section analyzes the raw material base of the mining and processing plant, the conditions of ore mining and transportation to the concentrator, the technology of magnetite quartzite beneficiation, and the requirements for the concentrate.

The second section analyzes solutions to improve the quality of magnetite ore concentrates. Their advantages and disadvantages are presented. The results of testing the implementation of the second method of magnetic separation of the first stage, control hydraulic classification of magnetic desliming sands on the magnetic concentrate of the Southern GOK are presented, which made it possible to calculate the predicted indicators of beneficiation.

As a result, it is possible to increase the iron content in the magnetite concentrate up to 68.0% in the conditions of Pivdennyi GOK.

Keywords: magnetite ores, beneficiation, hydraulic classification, predicted beneficiation rates.