

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Вільгельм Марини Миколаївни**
«Обґрунтування технологічних параметрів вібраційного розділення мінералів при
магнітно-флотаційному збагаченні магнетитових кварцитів»,
яка подана представленою на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 184 – «Гірництво»,
за спеціальністю 18 – «Виробництво та технології»

1. Актуальність теми.

Для забезпечення конкурентоспроможності на світовому ринку українські гірничо-збагачувальні комбінати мають перейти на сучасні технології збагачення, що дозволять виробляти концентрат з підвищеним вмістом заліза та зниженим вмістом кремнезему.

Дисертація пропонує нове технологічне рішення для покращення процесу збагачення магнетитових кварцитів. Запропонована технологія, що поєднує вібрацію, магнітну сепарацію та флотацію, дозволяє підвищити вилучення цінних компонентів та отримати концентрат вищої якості. Дослідження, проведені в рамках дисертації, спрямовані на розробку оптимальних режимів роботи обладнання та підготовку сировини для ефективної флотації.

Отже, тема та напрямок дисертаційного дослідження обґрунтовані, виконанням аналізом та є актуальними. Тому обрана тема дисертації є важливими та актуальними.

2. Ступінь обґрунтованості наукових результатів, висновків і рекомендацій сформульованих в дисертації, їх наукова новизна

В дисертації повністю розкриті тема та завдання, які поставлені перед здобувачем. Робота складається із анотації, вступу, 5 розділів, висновків та списку використаних джерел. Автором логічно описані результати дослідження з їх аналізом та висновками. Аналіз вітчизняних і міжнародних наукових джерел повною мірою підтверджує обґрунтованість наукових положень дисертації.

Наукові результати, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації повністю обґрунтовані.

Достовірність отриманих результатів забезпечується:

- низкою експериментальних та розрахункових досліджень, виконаних автором;
- публікацією статей в провідних фахових виданнях України;
- апробацією отриманих наукових результатів на міжнародних наукових конференціях.

Новизна отриманих результатів дисертаційної роботи Вільгельм М.М. полягає в наступних положеннях:

1. Вперше в математичній моделі взаємодії магнетитових частинок у магнітному сепараторі було враховано анізотропію магнітних сил. Це дозволило пояснити утворення стійких ниткоподібних структур з магнетитових частинок і передбачити їхню ефективну сепарацію та стійкість до подальшої обробки.

2. Встановлено, що інтенсивність коагуляції магнетитових частинок у пульпі прямо пропорційна їх концентрації. Критична концентрація, при якій спостерігається лавиноподібний ріст коагуляції, визначається комплексом факторів: розміром частинок (менший розмір - вища критична концентрація) та швидкістю потоку (більша швидкість - вища критична концентрація). Збільшення концентрації магнетитових частинок, зменшення їхнього розміру та зростання швидкості потоку призводять до збільшення коефіцієнта глибини коагуляції та формуванню більших агрегатів.

3. Розроблена нова модель руйнування мінеральних агрегатів та флокул під дією вібраційних навантажень. Модель базується на фундаментальних принципах теорії подібності та аналізу розмірностей, що дозволяє врахувати вплив різних факторів на процес руйнування. Зокрема, модель адекватно описує вплив випадкових змін частоти та амплітуди вібрацій, що є характерною особливістю реальних процесів збагачення корисних копалин.

4. Проведені дослідження виявили закономірність: зі збільшенням частоти коливань сита грохота, амплітуда вібрацій, необхідна для руйнування мінеральних агрегатів та флокул у пінному продукті флотації магнетитових концентратів, значно зменшується. Було встановлено, що магнітні флокули видовженої форми, розміри яких суттєво перевищують розмір комірки грохота, проходять через сито і потрапляють у підрешітний продукт. Це явище пояснюється недостатністю сил вібрації та коливань сита для ефективного руйнування таких великих і міцних флокул.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання, обґрунтування та розробка технології вібраційно-магнітно-флотаційного збагачення магнетитових кварцитів, виконано повністю, здобувачка повною мірою оволоділа методологією наукової діяльності.

3. Оцінка структури і змісту дисертації, її завершеності в цілому.

Структура дисертації є загальноприйнятою. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації 219 сторінок, з яких основний зміст викладений на 193 сторінках друкованого тексту, містить 46 рисунків, 50 таблиць. Список використаних джерел складається зі 79 найменувань.

Дисертація є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає встановленим вимогам МОН.

У «Вступі» обґрунтовано актуальність роботи, визначено мету та основні задачі дослідження, обґрунтовано наукову новизну і практичну значимість роботи.

У першому розділі проведено аналіз сучасного стану досліджень у галузі флотаційного збагачення магнетитових концентратів з акцентом на процесах коагуляції, флокуляції та вібраційного розділення.

У другому розділі детально описується вплив технологічних параметрів сировини на ефективність флотаційного збагачення магнетитових концентратів. Автор детально вивчає хімічний і мінералогічний склад живлення основної флотації, камерного концентрату та пінного продукту. На підставі отриманих даних формуються висновки щодо необхідності проведення додаткових операцій для оптимізації технологічного процесу. Зокрема, пропонується розмагнічування для усунення негативного впливу магнітної флокуляції, вібраційне розділення для руйнування агрегатів, а також доподрібнення з класифікацією для оновлення поверхні мінеральних частинок у пінному продукті."

Третій розділ присвячено математичному моделюванню. Розділ присвячений розробці математичних моделей для опису процесу магнітної коагуляції та руйнування магнетитових агрегатів у змінному магнітному полі. Доведено, характер взаємодії між магнетитовими частинками носить анізотропний характер. Застосування кібернетичного підходу дозволило врахувати складний характер взаємодії магнітних частинок. Адекватність моделей підтверджена шляхом порівняння розрахункових і експериментальних даних щодо розподілу дисперсного складу за критерієм Фішера.

В четвертому розділі за допомогою математичного моделювання дисперсної системи було досліджено вплив частоти та амплітуди вібрацій на процес руйнування мінеральних флокул при вібраційному розділенні. Отримані результати дозволили кількісно оцінити ефективність різних режимів вібраційного впливу. Дослідження показали, що тонке грохочення, крім руйнування мінеральних агрегатів, призводить до додаткового вилучення цінних компонентів.

Розділ п'ятий - проведено дослідження, обґрунтовано та розроблено нову схему збагачення магнетитових кварцитів, що поєднує вібраційні, магнітні та флотаційні методи. Запропонована схема дозволяє отримувати два типи товарних продуктів з підвищеним вмістом заліза: 70,43% та 66,2%. Результати лабораторних та практичних випробувань підтвердили ефективність розробленої технологічної схеми. Проведений фінансово-економічний аналіз показав високу рентабельність інвестицій та короткі терміни окупності.

Висновки за результатами виконання дисертаційної роботи підкреслюють наукову новизну на практичну цінність проведених досліджень

Список використаних джерел свідчить про те, що під час роботи було проаналізовано сучасні результати наукових досліджень.

4. Практичне значення наукових результатів.

На основі теоретичних досліджень та практичних випробувань створено новий технологічний процес збагачення магнетитових кварцитів на ПрАТ "Інгuleцький ГЗК". Запропонована технологія, що поєднує вібраційне подрібнення, магнітну сепарацію та флотацію, дозволяє отримати два типи концентратів із наступними характеристиками: масова частка заліза загального 70,43 % та 66,2 % та масовою часткою діоксиду кремнію 1,83% та 7,52%. Проведені техніко-економічні розрахунки підтвердили ефективність запропонованих нововведень: чиста приведена вартість (NPV) є позитивною, а термін окупності інвестицій становить близько 5 років при ставці дисконтування 0,426. Проведені розрахунки показали, що сумарний дисконтований економічний ефект від реалізації проекту становить 227 034,1 US\$. При цьому, для досягнення окупності за 5 років внутрішня норма прибутковості має бути не менше 62,7% річних.

5. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

У дисертації Вільгельм Марини Миколаївни відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів містять посилання на відповідне джерело.

6. Зауваження та побажання щодо сутності викладеного матеріалу, оформлення та обсягу дисертації.

1. В дисертаційній роботі зустрічається поняття «коефіцієнт глибини коагуляції». Прошу автора пояснити сутність цього поняття.

2. В роботі використовуються поняття «магнітна коагуляція» та флокуляція. Чим відрізняється ці поняття?

3. На стор. 28, 30, 34, 35, 209 зустрічається поняття гетерокоагуляції. Логічно вислухати думку автора стосовно цього питання.

4. При застосуванні операції розмагнічування: прошу зазначити яке використовувалось обладнання та напруженість поля?

5. Висновки до розділів не позначено як підрозділ. Бажано структурувати.

6. На стор. 8 «та масовою часткою 1,83% та 7,52%» - пропущений термін діоксид кремнію.

Побажання та дискусійні питання не є принциповими і жодним чином не зменшують позитивної оцінки роботи, її наукової цінності, актуальності та практичного значення.

7. Висновок щодо відповідності дисертації встановленим нормам.

Вважаю, що дисертація Вільгельм Марини Миколаївни «Обґрунтування технологічних параметрів вібраційного розділення мінералів при магнітно-флотаційному збагаченні магнетитових -кварцитів» є завершеною науковою

працею, яка містить низку нових актуальних та достовірних результатів, що свідчать про її складність та важливе значення для сфери виробництва та технології. Дисертація повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації (з наступними змінами та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, Вільгельм М.М. а її автор заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії в галузі знань 184 – «Гірництво», за спеціальністю 18 – «Виробництво та технології»

Рецензент:

Кандидат технічних наук,
старший викладач
кафедри збагачення корисних копалин і хімії



А.Ю. Кривенко

М.П.

«15» серпня 2024 року

