

ВІДГУК

додаткового офіційного опонента на дисертаційну роботу

Равінської Віти Олегівни

«Обґрунтування технології дезінтеграції рудних флокулоутворень і агрегатів при магнітно-флотаційному збагаченні магнетитових кварцитів»
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.15.08 «Збагачення корисних копалин»

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (127 найменування), 7 додатків. Основний зміст викладений на 248 сторінках й включає 91 рисунок і 31 таблицю.

Актуальність теми обумовлена необхідністю вдосконалення технологій виробництва залізорудних концентратів, покращення їх якості при зниженні собівартості процесу. Флотаційне доведення залізорудних концентратів з технологічного погляду є найбільш досконалим і кардинально розв'язує проблему виробництва чистих залізорудних концентратів, аж до отримання мономінеральних фракцій. Збільшення якості магнетитових концентратів можливе за рахунок видалення з поверхні мінералів шламових частинок, що закріпились на ній. Аналіз попередніх досліджень показав ефективність застосування ультразвуку для інтенсифікації процесів та розв'язання окремих технологічних завдань у збагаченні корисних копалин. Показано, що при переробці корисних копалин одним із перспективних способів, який дозволяє зруйнувати й видалити поверхневі плівки та вторинні утворення з мінеральної поверхні, є використання ультразвукових коливань. Перспективність використання акустичних методів відкриває можливості ефективної модернізації технологій збагачення. Все це обумовлює актуальність теми та мети роботи.

Робота зв'язана з цілою серією науково-дослідних робіт, що проводилися ДВНЗ «КНУ» із вивчення структури мінералів та їх комплексів, закономірностей взаємодії фаз у процесах дроблення, подрібнення, сепарації, розроблення елементів підвищення якості товарної залізовмісної продукції, зокрема за держбюджетними темами ДР №0115U003053 та ДР №0118U000119, виконавцем яких була автор дисертаційної праці.

В дисертаційній роботі вирішено актуальне науково-практичне завдання - вдосконалення технології флотаційного доведення магнетитових концентратів унаслідок формування чистої поверхні мінеральних частинок за рахунок використання комбінації керованого впливу високоенергетичного ультразвуку для підтримки кавітаційних процесів і акустичних течій у пульпі та магнітного поля спадної напруженості.

Ідея роботи полягає у використанні низькочастотного високоенергетичного ультразвуку, модульованого високочастотними імпульсами, і магнітного поля спадної напруженості для дезінтеграції рудних флокулоутворень та очищення поверхні мінеральних частинок для створення ефективних умов флотаційного збагачення сировини. Постановка ідеї роботи аргументована виходячи з аналізу науково-технічної інформації, нових і

перспективних розробок теорії і технологій, що базуються на принципах використання ультразвуку та основах флотаційного доведення магнетитових концентратів.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень дисертації, висновків, рекомендацій.

Розроблені наукові положення та висновки ґрунтуються на значному обсязі експериментів, виконаних за допомогою сучасних методів дослідження, для вивчення впливу різноманітних факторів. Теоретичні дослідження підтверджені значною кількістю експериментів, виконаних у лабораторних та промислових умовах. Основні наукові положення дисертаційної роботи є обґрунтованими висновками. Інтерпретація експериментальних даних та їх теоретичне обґрунтування не суперечить основним сучасним уявленням збагачення корисних копалин. Матеріали дисертації досить повно викладено в основних 10 опублікованих працях, у спеціалізованих виданнях, з яких 2 – в іноземних журналах і 1 стаття в виданні, що входить до наукометричної бази Scopus, та пройшли апробацію на міжнародних наукових конференціях.

Наукові положення дисертації стосуються обґрунтуванню технології дезінтеграції рудних флокулоутворень і агрегатів при магнітно-флотаційному збагаченні магнетитових кварцитів

1. Підвищення контрастності технологічних властивостей рудних та нерудних мінералів тонковкраплених і дуже тонковкраплених магнетитових кварцитів Кременчуцького залізорудного району й підвищення якості магнетитових концентратів обґрунтовуються формуванням чистої поверхні мінеральних частинок при дезінтеграції рудних флокул та мікронних техногенних зростків, що утворилися внаслідок адгезійних взаємодій у силових гідродинамічних, ультразвукових і магнітних полях як результат взаємного неселективного покриття зерен магнетиту, кварцу й силікатів тонкодисперсними частинками мінералів руди розміром 0,001–0,005 мм.

2. Підвищення ефективності флотаційного доведення магнетитових концентратів забезпечується шляхом динамічного керування амплітудно-фазовим розподіленням полів збудження ультразвукової фазованої решітки, що дає змогу підтримувати в залізорудній пульпі кавітаційні процеси та створює умови для дезінтеграції рудних флокулоутворень і агрегатів.

Наукова значимість дисертаційної роботи полягає у встановленні закономірностей налипання тонкодисперсних частинок мінералів руди розміром 0,001–0,005 мм на зернах магнетиту, кварцу й силікатів та утворення техногенних зростків у процесі збагачення тонковкраплених і дуже тонковкраплених залізних руд, їх руйнування ультразвуковими впливами для підвищення ефективності магнітно-флотаційного розділення мінералів.

Практична значимість дисертаційної роботи.

Ідею дезінтеграції рудних флокулоутворень у потоці пульпи реалізовано в конструкції пристрою на основі ультразвукової фазованої решітки. Розроблено метод визначення оптимальної частоти високоенергетичного ультразвуку на підставі дослідження закономірностей протікання кавітаційних процесів, що дає змогу підтримувати в залізорудній пульпі кавітаційні процеси для

дезінтеграції рудних флокулоутворень. Удосконалено технологію флотаційного доведення магнетитового концентрату ПрАТ «Полтавський ГЗК» і визначено позитивні результати запропонованих нововведень, що доведено актом впровадження та техніко-економічним розрахунком

Аналіз змісту дисертації

У **вступі** обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульовані мета і задачі досліджень, викладені наукові положення та наукова новизна, а також практична значимість отриманих результатів, наведені дані про особистий внесок, публікації та апробацію наукових розробок.

В **першому розділі** проведено аналіз літератури за темою дисертації, особливостей і застосування методів збагачення тонковкраплених і дуже тонковкраплених магнетитових руд, обґрунтовано вибір наукового напрямку роботи.

В **другому розділі** У другому розділі авторка провела дослідження щодо механізму утворення техногенних зростків і вторинних утворень у процесах збагачення магнетитових кварцитів Кременчуцького залізорудного району України. Багато уваги приділено особливостям їх текстури і структури. Детально розглянуто речовий склад руд Кременчуцької магнітної аномалії.

Але не зрозуміло які експериментальні данні кульового млина аналізує автор. Не наведено посилання на щодо даних рис. 1 в авторефераті та рис. 2.1, 2.8 у роботі.

Третій розділ присвячено рішенням другого та третього завдання, а саме, розглянуто процеси зміцнення та знеміцнення обпалених котунів і вплив лужних металів концентратів на механізм цих процесів та наводиться теоретичне обґрунтування використання енерго-технологічних впливів на залізовмісні продукти. Моделювання впливу високоенергетичного ультразвуку на потік пульпи проводиться на базі розрахунку пристрою формування високоенергетичного ультразвуку з керованими параметрами. Обґрунтовується доцільність здійснювання обробки залізорудної пульпи за допомогою комбінації імпульсного магнітного поля спадної напруженості та високоенергетичного ультразвуку з урахуванням характеристик пульпи для підтримання в ній кавітаційних процесів і акустичних течій, що сприяє підвищенню якості очищення часток руди перед флотацією.

В **четвертому розділі** підтверджено результати моделювання та досліджено проби продуктів із технологічних потоків магнітно-флотаційного збагачення тонко- та дуже тонковкраплених магнетитових кварцитів Кременчуцького залізорудного району. Дослідження дали змогу встановити важливий науковий висновок, що, усупереч сформованій думці про утворення техногенних зростків в операції подрібнення, у разі флотаційного доведення застосування вертикальних млинів призводить до зворотного явища — часткового відтирання поверхні мінералів від сторонніх нашарувань. Показано експериментально, що цей процес має максимум: подальші підготовчі та збагачувальні операції призводять до повторного налипання тонкодисперсних частинок на мінеральні зерна та агрегати в результаті дії гідродинамічних і магнітних полів. Визначено інтервали інтенсивності ультразвукового впливу та

необхідний часовий інтервал обробки для зниження концентрації оксидів у продукті, що очищується.

П'ятий розділ містить рекомендації щодо варіантів удосконалення технології флотаційного доведення магнетитового концентрату. Розроблено два варіанта ультразвукового оброблення: продуктів розвантаження вертикальних млинів; та продуктів живлення мокрої магнітної сепарації на різних ділянках флотації. Дослідження дозволили збільшити вихід концентрату на 3,2 % та масової частки заліза на 0,2 %. Авторка показала, що згідно її рекомендаціям досягається високий показник міцності при низькотемпературному відновленні утворенням у неофлюсованих та низькоосновних котунах висококременистого, рівномірно розвиненого в об'ємі котуна силікатного скла не менше 5 %, яке блокує рудні зерна від інтенсивного відновлення. І одночасно визначені і експериментально доведені інші важливі результати, які сприяють підвищенню якості продуктів збагачення, що задовольняє експортні вимоги сучасного доменного виробництва.

Загальні висновки по дисертації відповідають її змісту, конкретно і стисло висвітлюють основні наукові результати.

Разом з цим відмічено деякі зауваження та неточності.

1) В аналізі публікацій за темою дисертації не згадуються Lyczko N., Espitalier F., Louisnard O., Schwartzentruber J., які внесли значний вклад в очищення поверхонь мінералів за рахунок застосування ультразвуку.

2) Для досягнення мети роботи поставлено вісім завдань, але ні в тексті автореферату, ні в розділах дисертації не підкреслено, де і як вирішуються поставленні завдання дослідження. Це ж відноситься і до наукових положень.

3) З тексту дисертації не зовсім зрозуміло, як отримано оптимальне значення відстані між елементами ультразвукової фазованої решітки для забезпечення оптимального рівня спрямованості випромінювання і зменшення бічних пелюсток діаграми спрямованості.

4) В роботі показано, що для зменшення енерговитрат частоту високоенергетичного ультразвуку доцільно змінювати у процесі обробки в діапазоні від 1 до 5 МГц шляхом динамічного керування амплітудно-фазовим розподіленням полів збудження ультразвукової фазованої решітки з 16 елементів. Але не обґрунтовано діапазон ультразвуку, тому не ясно, це експериментальні чи теоретичні цифри і чим вони обумовлені.

5) Результати моделювання впливу високоенергетичного ультразвукового випромінювання на пульпу представлено на рисунках 3.16 і 3.17 (стор. 142-143). Але відсутній аналіз цих результатів, що знижує їх цінність.

6) У п'ятому розділі, де викладено рекомендації авторки щодо удосконалення технології флотаційного доведення магнетитового концентрату, дуже багато посилань на роботи інших авторів, що утруднює розуміння досягнень саме Равинської В.О. Слід було б винести цю інформацію у перший розділ, де проведено аналіз досягнень у зазначеній області.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота Равинської В.О. „Обґрунтування технології дезінтеграції рудних флокулоутворень і агрегатів при магнітно-флотаційному

збагаченні магнетитових кварцитів” в цілому являє собою самостійно виконаною кваліфікаційною роботою, у якій розв’язано актуальне науково-практичне завдання наукового обґрунтування закономірностей дезінтеграції рудних флокулоутворень і агрегатів при магнітно-флотаційному збагаченні магнетитових кварцитів.

Матеріали дисертаційної роботи викладені логічно, послідовно. Розділи та підрозділи закінчуються аргументованими висновками. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації. Основні результати дослідження повністю опубліковані у фахових виданнях. Зроблені зауваження не знижують значущості головних отриманих наукових результатів.

За темою, предметом дослідження і змістом дисертація відповідає науковій спеціальності 05.15.08 - "Збагачення корисних копалин".

Робота відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України, що висуваються до кандидатських дисертацій згідно з п.п. 11, 13 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 та паспорту спеціальності 05.15.08 «Збагачення корисних копалин».

За вирішення актуального науково-практичного завдання обґрунтування механізму дезінтеграції рудних флокулоутворень і агрегатів при магнітно-флотаційному збагаченні магнетитових кварцитів за рахунок використання комбінації низькочастотного високоенергетичного ультразвуку, модульованого високочастотними імпульсами, для підтримання кавітаційних процесів і акустичних течій у пульпі та магнітного поля спадної напруженості для вдосконалення технології флотаційного доведення магнетитових концентратів ПАТ «ПОЛТАВСЬКИЙ ГЗК» її автор Равінська Віта Олегівна заслуговує присудження вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.08 „Збагачення корисних копалин”.

Додатковий офіційний опонент:

доктор технічних наук,
провідний науковий співробітник
Інституту технічної механіки
Національної академії наук України та
Національного космічного агентства України



Н.С. Прядко

м. Дніпро

14 червня 2019 року

Підпис Н.С. Прядко підтверджую

Секретар Вченої ради
ІТМ НАН України
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник




О. М. Маркова

Вісник НАН України
Учені
Секретар
14.06.2019р
М.П. Тиханович