

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хтет Зо У на тему:

“ДЕЙСТВИЕ КОМПОЗИЦИЙ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ МОДИФИКАТОРОВ С СУЛЬФИДОМ НАТРИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ СУЛЬФИДНЫХ МИНЕРАЛОВ МЕДИ И ЦИНКА ПРИ ФЛОТАЦИИ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД”, представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых

Селективная флотация сульфидных руд цветных металлов, в частности медно-цинковых колчеданных руд Урала, представляет собой сложную технологическую задачу. Её решение заключается в совершенствовании реагентных режимов в цикле коллективной медно-цинковой флотации колчеданных медно-цинковых руд, что позволит минимизировать потери меди и цинка с отвальными хвостами. Наиболее перспективным направлением совершенствования существующих технологий является расширение номенклатуры используемых флотационных реагентов и их композиций.

Идея работы заключалась в применении в коллективном цикле флотации колчеданных медно-цинковых руд композиций реагентов-собирателей и реагентов-регуляторов с целью стабилизации ионного состава жидкой фазы и создании условий селективного отделения минералов меди и цинка от пирита.

При выполнении работы автором использованы современные методы исследований. Анализ состава и состояния продуктов гидролиза сульфатов железа, цинка, меди и сернистого натрия выполнялся с использованием осадительного титрования. Для изучения взаимодействия продуктов гидролиза реагентов с поверхностью сфалерита и пирита использовались рентгенофлуоресцентный анализ и измерение дзета-потенциала. Определение поверхностного натяжения выполнялось с целью определения характеристик межфазных свойств жидкостей и растворов. Измерение краевого угла смачивания и расчет работы адгезии осуществлялось с целью оценки смачиваемости поверхности минералов в воде и растворе бутилового ксантогената калия, прочности закрепления физически сорбированного собирателя. Выполнялись: симплексное планирование эксперимента типа «состав – свойство» при проведении флотационных опытов; флотационные испытания разработанных реагентных режимов; анализ кинетических кривых флотации с расчетами спектров флотируемости меди, цинка и пирита.

Выполненные автором исследования позволили установить новые закономерности:
- обработка сфалерита раствором, содержащим смесь железного купороса и сернистого натрия в соотношении 1: 1, приводит к уменьшению отрицательного значения дзета-

потенциала минерала и способствует электростатической адсорбции анионных сульфгидрильных собирателей на минерале;

2. Установлен ряд адгезии аполярной органической жидкости (тяжелый газойль каталитического крекинга) к поверхности сфалерита, предварительно обработанного растворами реагентов модификаторов на основании рассчитанных величин работы адгезии на границе раздела фаз «минеральная поверхность – вода, - органическая жидкость, - раствор бутилового ксантогената калия»;

3. С использованием симплекс-плана Шеффе 4-го разработаны статистические модели, устанавливающие зависимость показателей флотации меди, цинка и железа в коллективном концентрате от состава использованных в работе тройных смесей реагентов-модификаторов на основании результатов медно-цинковой флотации;

4. С использованием метода рентгенофлуоресцентной спектроскопии установлена адсорбция серы при взаимодействии поверхности сфалерита с водными растворами сернистого натрия, особенно с раствором смеси железного купороса, цинкового купороса и сернистого натрия в соотношении 0,5: 0,25: 0,25.

Следует отметить существенную практическую значимость работы:

- разработан реагентный режим для коллективно-селективной флотации уральской медно-цинковой колчеданной руды на основе использования композиций металлосодержащих реагентов-модификаторов с сернистым натрием. Установлено повышение селективности отделения меди и цинка от пирита.

2. Экспериментально установлено, что смесь железного купороса и сернистого натрия в соотношении 1:1 приводит к повышению извлечения меди в медно-пиритный концентрат до 86,74 %, а цинка в цинковый концентрат – до 73,86 %.

3. Показано, что при применении смеси железного купороса с сернистым натрием при их расходах в смеси 50 г/т каждого реагента наблюдается наилучшая кинетика флотации меди в операции медно-пиритной флотации. Применение реагентов-модификаторов с сернистым натрием не ухудшает кинетику флотации медно-цинковых колчеданных руд.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. С чем связано определение краевого угла смачивания с помощью аполярной жидкости?

Это значительно усложнило решение задачи.

2. Теоретически и экспериментально определён оптимальный состав реагентной композиции: 25г/т CuSO_4 +20 г/т ZnSO_4 +55 г/т Na_2S , обеспечивающий высокое извлечение меди и цинка. Однако в третьей главе работы в разделе исследования гидрофобизации поверхности сфалерита и пирита композициями металлосодержащих модификаторов такое сочетание реагентов отсутствует.

Указанные замечания носят характер рекомендаций и уточнений, не снижая научной ценности и практической значимости представленных в диссертационной работе результатов. В целом работа содержит новые научные результаты и имеет практическое значение. Несомненным достоинством работы является, например, новый подход к повышению селективности извлечения минералов на основе синергетического эффекта от применения модификаторов процесса флотации. Также представляет большой интерес применение композиций реагентов разнонаправленного действия: сернистого натрия, который резко понижает потенциал пульпы, создавая восстановительные условия, и медного купороса который является известным активатором флотации многих минералов.

Содержание работы достаточно полно отражено в 13 опубликованных научных публикациях, из них 3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, 3 статьи опубликованы в журналах, индексируемых в базах данных Scopus и РИНЦ и 6 в тезисах докладов в сборниках материалов научных конференций и форумов. Получено 1 свидетельство о регистрации НОУ-ХАО.

С учётом вышесказанного считаю, что диссертация Хтет Зо У на тему: “Действие композиций металлосодержащих модификаторов с сульфидом натрия на поверхности сульфидных минералов меди и цинка при флотации медно-цинковых руд”, представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор - Хтет Зо У – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых

Кондратьев Сергей Александрович, д.т.н., заведующий лабораторией “Обогащения полезных ископаемых и технологической экологии”, гл. науч. сотрудник Института горного дела имени Чинакала Н. А. Т. 89232483422, e-mail: kondr@misd.ru

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное Учреждение науки Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук.

21 января 2026 г.



Кондратьев С. А.

Подпись Кондратьева С. А. ЗАВЕРЯЮ
учёный секретарь ИГД СО РАН, к.т.н.



Коваленко К. А.

