

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Чжо Зай Яа

на тему

«Повышение селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд с использованием модификаторов флотации сфалерита на основе соединений железа(II), меди(II) и цинка»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

Актуальность темы не вызывает сомнений. Исследования Чжо Зай Яа направлены на изучение влияния катионов меди, цинка и железа, а также их осадков в виде гидроксидов и сульфидов на флотацию сфалерита ксантогенатами и дитиофосфатами из медно-цинковых колчеданных руд.

Вопросы, связанные, с разработкой эффективных реагентных режимов флотации медно-цинковых руд решались в рамках проекта «Комбинированные технологии комплексной переработки труднообогатимых руд и техногенного сырья цветных и благородных металлов», выполненного при поддержке Минобрнауки РФ» по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 гг».

Работа имеет практическое значение: впервые установлено и обосновано активирующее действие железного купороса на флотацию сфалерита бутиловым ксантогенатом калия и с дибутилдитиофосфатом натрия в сильнощелочной среде. Полученные результаты флотационных исследований могут быть рекомендованы к использованию в циклах коллективной и медно-цинковой флотации на обогатительной фабрике ОАО «Гайский ГОК», перерабатывающей колчеданные медно-цинковые руды.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, представленные в автореферате, подкреплены достаточным объемом экспериментальных данных. Достоверность научных результатов обеспечивается четкостью и убедительностью исходных теоретических положений, применением современных аналитико-диагностических и измерительных приборов, методами обработки экспериментальных данных и их удовлетворительной сходимости.

Материалы работы прошли широкую научную апробацию на конференциях различного уровня, включая выступление соискателя на X Конгрессе обогатителей стран СНГ, Международных научных конференциях ИПКОН РАН «Проблемы освоения недр в XX и XXI века глазами молодых» 2014, 2015г. Москва. Содержание работы достаточно отражено в 5 работах, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАКом.

Общие замечания:

- Много орфографических ошибок (стр 5 «...глазами молодых», стр. 24 «...собираелей», «...железаа()» и др.;

- При оценке технологических показателей флотации медно-цинковой руды с использованием сульфата цинка и железа следовало бы использовать критерии, учитывающие колебания содержаний металлов в исходной руде (см. табл.4). Кроме того, при оценке результатов выражение «...суммарное извлечение железа (пирита) в хвосты выросло на 3,7%.» не соответствует данным таблицы ;

- Нет экономической оценки применения сульфатов цинка и железа при рекомендуемых расходах;

- в автореферате не приводится фазовый состав меди, цинка, железа при исследованиях на руде. Только ли медь представлена халькопиритом и отсутствуют халькозин, ковеллин, борнит, бутит? А железо - содержащий сульфид только - пирит? Флотационные свойства сфалерита определяются, в значительной мере, его природной активацией и пассивацией.

Данные замечания носят рекомендательный характер, не могут оказать заметного негативного эффекта на сущность и качество изложения представленных материалов.

С учётом актуальности темы диссертационной работы, оригинальности и новизны технических разработок, можно свидетельствовать о том, что диссертация Чжо Зай Яа содержит необходимые квалификационные признаки, соответствующие Пункту 9 Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам учёных степеней, а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых».

Доцент кафедры обогащения полезных ископаемых
Института цветных металлов и материаловедения
Сибирского федерального университета,
кандидат технических наук, профессор РАЕН


Алгебраистова Наталья Константиновна

Аспирант кафедры обогащения полезных ископаемых
Института цветных металлов и материаловедения
Сибирского федерального университета


Прокопьев Иван Владимирович

660041, г. Красноярск,
пр. Красноярский рабочий, 95
тел: 8(391)206-36-94
e-mail: algebraistova@mail.ru



Докладчик И.В. Алгебраистова, И.В. Прокопьев заверено:
Делегированный сектор обработки документов из ЦНУ Е.В. Малахова

Отзыв на автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Чжо Зай Яа

«Повышение селективности флотации колчедановых медно-цинковых руд
с использованием модификаторов флотации сфалерита
на основе соединений железа (II), меди (II) и цинка»

Развитие и совершенствование методов флотационного обогащения минерального сырья тесно связано с проведением специальных научных и прикладных исследований по поиску решений, которые бы в максимальной степени обеспечили комплексное и возможно полное извлечение ценных компонентов. Такие исследования особо важны в случае обогащения руд цветных металлов, минералы которых близки своими флотационными свойствами.

В работе рассматривается задача, решение которой определяет сегодня пути и технического и технологического развития флотационного способа обогащения полезных ископаемых, - проблема целенаправленного и управляемого модифицирования поверхностных свойств минеральных частиц, ответственных за выбор и организацию реагентных режимов флотации.

Цель работы носит исследовательский характер, но очевидно, что ее достижение позволит привнести в практику обогащения руд цветных металлов новые способы активации поверхности минералов, что, безусловно, найдет свое применение для улучшения селективности флотационного разделения минералов и повышения технологических показателей флотации. Поэтому тема диссертационной работы является актуальной.

Автором на достаточно высоком уровне выполнен большой объем работ, что свидетельствует о компетентности, правильном выборе методов исследования, способности грамотно анализировать полученные результаты для ориентации дальнейших исследований.

Показана роль медь- и железосодержащих модификаторов на активацию поверхности сфалерита при флотации. Проанализированы различия взаимодействия поверхности минеральных частиц сфалерита с различными собирателями при различных значениях рН пульпы. Выявлены особенности осадкообразования гидроксидов меди (II), цинка и железа (II) при внесении их сульфатов в щелочные известковые растворы в зависимости от природы катиона, входящего в сульфат, исходной концентрации и кислотности жидкой фазы. Получены и проанализированы зависимости образования продукта окисления собирателей - дисульфида при окислении минерала в слабощелочной среде. Важным и представляющим интерес результатом является установленный в работе факт того, что активация поверхности сфалерита катионами меди и железа приводит к образованию двух форм сорбции каждого собирателя, что, по мнению автора, обеспечивает наибольшую флотируемость сфалерита.

Выполненные исследования позволили автору сформулировать оригинальные выводы и рекомендации по выбору реагентного режима флотационного способа получения кондиционных медного и медно-цинкового концентратов при повышении извлечения меди и цинка соответственно на 1,5 и 7,5 %.

Вместе с тем, по работе имеется ряд замечаний: в 4 пункте цели диссертации следует исключить словосочетание "методом пенной флотации"; на странице 23 автореферата предлагается реагентные режимы проверить в лабораторных, полупромышленных и промышленных условиях, а в основных выводах и результатах эти реагентные режимы предлагаются для использования. В автореферате имеются опечатки (особенно см. стр.23 последний абзац).

Несмотря на отмеченные недочеты в целом диссертация представляет большой практический интерес как для научных сотрудников, так и для работников обогатительных предприятий, представляет собой основу дальнейших исследований в выбранном направлении развития теории и практики обогащения полезных ископаемых, отвечает требованиям Положения ВАК, а Чжо Зай Яа заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 - обогащение полезных ископаемых.

Ведущий научный сотрудник Горного института -
обособленного подразделения Федерального
Государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра "Кольского
Научного центра Российской академии наук"
(Гои КНЦ РАН),

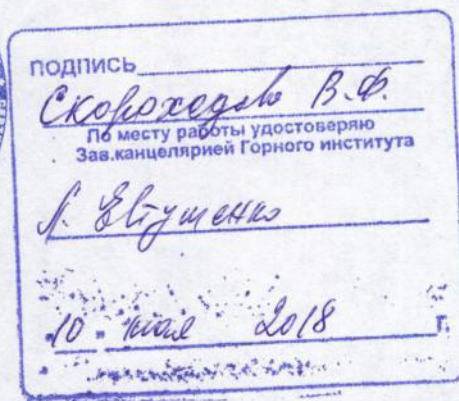
доктор технических наук

Владимир Федорович Скороходов

184209 г.Апатиты Мурманской обл.
Ферсмана, 24.

8(81555)79268

skorohodov@goi.kolasc.net.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чжо Зай Яа «Повышение селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд с использованием модификаторов флотации сфалерита на основе соединений железа (II), меди (II) и цинка», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых»

Диссертационная работа посвящена актуальной теме – повышению селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд с использованием модификаторов флотации сфалерита на основе соединений железа, меди, и цинка.

Изучены влияние медь-, цинк- и железосодержащих модификаторов на флотацию сфалерита и собирательное действие на сфалерит бутилового ксантогената и дитиодифосфата натрия при различных значениях pH.

Установлено, что при использовании медь- и железосодержащих модификаторов в условиях образования осадков гидроксидов меди (II) и железа (II) происходит взаимодействие поверхности частиц сфалерита с катионами Cu^{2+} , CuOH^+ , гидроксокомплексами $\text{Fe}(\text{OH})_3^-$ и $\text{Fe}(\text{OH})_4^{2-}$, в результате чего происходит активация флотации сфалерита.

Показано, что при флотации неактивированной мономинеральной фракции сфалерита дитиодифосфат является более сильным собирателем, чем ксантогенат, при pH 10-12, а при pH 8 их собирательная способность близка. При активации сфалерита сульфатом меди, как следует из рисунков 6 и 7, ксантогенат является более сильным собирателем, чем дитиодифосфат, как при pH 8, так и особенно при pH 12.

На пробе медно-цинковой колчеданной руды одного из уральских месторождений изучено действие в щелочной среде сульфата цинка и его смеси с сернистым натрием на показатели флотации.

Схема опытов включала измельчение руды до крупности 75-80% класса -0,074 мм, медную флотацию при расходе одного бутилового ксантогената 10 г/т и с сочетанием сульфата цинка и железного купороса и медно-цинковую флотацию из хвостов медной флотации при расходе CaO 1кг/т, загрузки сульфатов меди, цинка и железа, а также сульфата цинка, сернистого натрия и бутилового ксантогената

Автор считает, что введение сульфата цинка на стадии кондиционирования пульпы перед медной флотацией при расходе 400 г/т повышает извлечение меди в

медный и медно-цинковый концентраты на 1,5% и цинка в медно-цинковый концентрат на 7,5%. Введение в медную флотацию сульфата железа (II) при расходе 20 г/т не изменяет показателей флотации меди и повышает извлечение цинка в медно-цинковый концентрат на 8,1%. Полученные результаты, по мнению автора, позволяют рекомендовать загрузку цинкового и железного купоросов в коллективной и медной флотации на обогатительной фабрике Гайского ГОКа.

По автореферату имеются следующие замечания.

1. Наблюдается большой разброс данных в опытах, представленных в таблицах 4 и 5. Так, содержание меди в руде изменяется от 0,96 до 1,27%, цинка – от 0,47 до 0,79%. В стандартных опытах содержание меди и цинка в медном концентрате составляет 14,3% и 3,67% в таблице 4 и 8,31 и 1,73% в таблице 5, соответственно извлечение меди в медный концентрат изменяется от 31,02 до 54,56%, цинка – от 13,71 до 23,55%. В медно-цинковом концентрате содержание меди равно 5,37%, цинка – 3,79% при извлечении металлов 50,31 и 61,14% в таблице 4 и содержание меди 1,74%, цинка – 1,31% при извлечении металлов 34,64 и 54,08% в таблице 5.

При таком разбросе данных в параллельных опытах и балансе металлов представляется недостаточно обоснованным считать достоверным указанный выше прирост извлечения меди и цинка при загрузках цинкового и железного купороса в медную флотацию.

2. В автореферате отсутствуют результаты опытов в открытом и замкнутом циклах с получением конечных медного и цинкового концентратов, в которых был бы подтверждён прирост показателей по меди и цинку при загрузках цинкового и железного купороса в медную флотацию.

Это особенно важно в связи с тем, что по схеме Гайской фабрики цинковый концентрат получают камерным продуктом при селекции медно-цинкового концентрата и неясно, как активация сфалерита в медно-цинковой флотации повлияет на последующую его депрессию при селекции.

3. В автореферате не приводится объяснение механизма роста извлечения цинка в медно-цинковой флотации при дозировании цинкового и железного купоросов. Прирост извлечения цинка в медно-цинковой флотации на 7,5% при загрузке 400 г/т сульфата цинка в медную флотацию является парадоксальным результатом, так как в известных рецензенту исследованиях и мировой практике цинковый купорос подавляет флотацию сфалерита.

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации. Работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Чжо Зай Яа заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Директор по научной работе

АО «Механобр инжиниринг»,

доктор технических наук, профессор,

лауреат Государственной премии СССР



И.И. Максимов

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ЧЖО ЗАЙ ЯА на тему: «Повышение селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд с использованием модификаторов флотации на основе соединений железа (II), меди (II) и цинка», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

Медно-цинковые руды отечественных месторождений в основном являются колчеданными и относятся к наиболее трудным объектам обогащения. Это связано с высокой долей пирита в руде (достигающей 85-90%) и с тонким неравномерным прорастанием сульфидов между собой и с породными минералами.

Диссертантом справедливо отмечено, что в настоящее время одним из основных способов повышения технологических показателей обогащения является совершенствование реагентного режима флотации, в том числе поиск селективных по отношению к сфалериту собирателей при разделении минералов меди и цинка от пирита, а также депрессоров и активаторов флотации сфалерита.

Поставленная диссертантом цель работы – на основе изучения флотационных свойств модификаторов флотации сфалерита соединениями меди (II), цинка и железа (II) повысить селективность флотации колчеданных медно-цинковых руд – актуальна и своевременна. Сформулированные для достижения цели задачи являются конкретными и важными.

При выполнении работы автором использованы теоретические и экспериментальные современные методы исследований, в том числе: термодинамический метод прогнозирования возможности взаимодействия неактивированного и активированного сфалерита с тиоловыми собирателями, рентгено-флюоресцентная спектрофотометрия (ElvaX spectrometer, MLA System Qanta 650 FEI Company), рентгеноструктурный анализ РФА и PCA (Rigaku Geigerflex), термогравиметрия (Q-1500D фирмы MOM), фотоколориметрия растворов (ФЭК-56 ПМ), потенциометрия минеральных электродов (ионметр универсальный АНИОН-411), флотационные методы исследований минералов и руд, компьютерная программа «SPECTR» для расчета спектров флотируемости минералов (каф. ОПИ НИТУ «МИСиС», Шехирев Д.В.).

С учетом выполненных исследований диссертантом установлены новые закономерности и явления, в том числе необходимо отметить следующие:

– теоретически и экспериментально показано, что при введении в минеральную суспензию медь- и железосодержащих модификаторов флотации сфалерита в условиях образования осадков гидроксидов меди (II) и железа (II) происходит взаимодействие поверхности зерен сфалерита с

катионами Cu^{2+} , $CuOH^{+}$, гидроксокомплексами $Fe(OH)_3^{-}$ и $Fe(OH)_4^{2-}$, что приводит к активации поверхности минерала при его флотации;

– установлены различия в собирательном действии на сфалерит бутилового ксантогената калия и дибутилдитиофосфата натрия, проявляющиеся в том, что в области pH 10 – 12 собирательное действие дитиофосфата существенно сильнее, чем ксантогената; а при pH 8 их собирательная активность близка.

Следует отметить практическую значимость выполненной автором работы и полученных закономерностей, послуживших основой для повышения извлечения меди и цинка в медно-цинковый концентрат соответственно на 1,5% и 7,5% за счет введения сульфата цинка в количестве 400 г/т перед медной флотацией. Установлено, что введение в медную флотацию сульфата железа (II) при его расходе 20 г/т не изменяет показателей флотации меди, но увеличивает извлечение цинка в медно-цинковый концентрат на 8,1%. Полученные результаты могут быть рекомендованы в циклах флотации на обогатительной фабрике ОАО «Гайский ГОК» при переработке колчеданных медно-цинковых руд.

Актуальность, научная новизна и практическая значимость выполненной работы подтверждаются ее поддержкой Минобрнауки РФ по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по направлению «Комбинированная технология комплексной переработки труднообогатимых руд и техногенного сырья цветных и благородных металлов» по соглашению о предоставлении субсидии № 14.575.21.0085 Минобрнауки РФ.

По автореферату имеются замечания:

Выполненные диссертантом укрупненные лабораторные исследования действия катионов цинка в щелочной известковой среде на флотацию медно-цинковой колчеданной руды показали:

а) введение во флотационную пульпу медной флотации сульфата цинка приводит к активации флотации минералов меди, цинка и частично пирита при расходе цинкового купороса до 200 г/т;

б) в медной флотации максимальная селективность флотации минералов меди по отношению к минералам цинка и железа наблюдается при расходе сульфата цинка 200 г/т, дозируемого в медную флотацию.

Возможность флотации сфалерита осадками ксантогената цинка в 1974 году экспериментально доказал Fuerstenau с соавторами (Fuerstenau M. C., Clifford K. L., Kuhn M. C. The role of zinc –xanthate precipitation in sphalerite flotation / Int. Journal of Mineral Processing, 1974, Vol. 1. — P. 307–318). Осадки ксантогената цинка не увеличивают гидрофобность уже

гидрофобизированного минерала и не повышают его проводимость, что исключает активацию по механизму смешанного потенциала. Флотируемость в данном случае основана не только на термодинамических принципах, но и на изменении кинетики образования флотационного контакта.

Выполненная автором работа является весомым вкладом в развитие нового взгляда на механизм работы физической формы сорбции собирателя, впервые разработанный в ИГД СО РАН. Сущность механизма заключается в снятии кинетического ограничения образованию флотационного контакта, что позволяет использовать его в условиях смешанного потенциала, активации флотации минералов ионами тяжелых металлов и бесколлекторной флотации активированного сфалерита в слабокислом диапазоне pH и ряда сульфидов в более широком диапазоне pH.

На основе предложенного механизма может быть дано объяснение повышению индексов селективности флотации меди в медной и медно-цинковой флотациях. Особенностью реагентного режима медной флотации явился «голодный» его характер, предусматривающий расход бутилового ксантогената калия 10 г/т. «Голодный» режим флотации обеспечил предпочтительную гидрофобизацию минералов меди и выделение на них ассоциатов «ксантогенат металла – ион ксантогената». Физическая форма сорбции, представленная на минеральной поверхности тонкими коллоидами, обеспечивала формирование флотационного контакта преимущественно для минералов меди. Было бы интересно сравнить теоретические (по предложенному ИГД СО РАН механизму) и найденные оптимальные соотношения активирующего металла и собирателя на основе требования получения тонкодисперсных высокоактивных ассоциатов (коллоидов: «ксантогенат металла – ион ксантогената»).

Автор диссертации подтвердил механизм работы физической формы сорбции, хотелось бы, чтобы его работа была украшена и некоторыми количественными соотношениями из рассмотренного механизма.

Следовало бы проверить возможность бесколлекторной флотации сфалерита, активированного медью. Несмотря на отсутствие органических поверхностно-активных веществ, механизм работы физической формы сорбции предсказывает, что в этом случае полисульфидные формы металлов и сульфаны снимают кинетическое ограничение образованию флотационного контакта.

Другие замечания, например, отсутствие замкнутых флотационных опытов, не являются существенными для выполненной работы, внесшей значительный вклад в развитие теории элементарного акта флотации.

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. Ее содержание достаточно полно отражено в 5 опубликованных научных работах, в том числе в 2 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

С учетом вышесказанного считаем, что диссертация ЧЖО ЗАЙ ЯА на тему: «Повышение селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд с использованием модификаторов флотации на основе соединений железа (II), меди (II) и цинка» отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – ЧЖО ЗАЙ ЯА – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых».

Зав. лабораторией обогащения полезных
ископаемых и технологической экологии
ИГД СО РАН, д.т.н.



С.А. Кондратьев

Ведущий научный сотрудник лаборатории обогащения
полезных ископаемых и технологической
экологии ИГД СО РАН, д.т.н.



В.И. Ростовцев

Подписи С.А. Кондратьева и В.И. Ростовцева ЗАВЕРЯЮ:

Ученый секретарь ИГД СО РАН, к.т.н.



А.П. Хмелинин

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела
им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук (ИГД СО РАН)
Телефон: 8 (383) 205-30-30; E-mail: mailigd@isd.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чжо Зай Яа «Повышение селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд с использованием модификаторов флотации сфалерита на основе соединений железа (II), меди (II) и цинка», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых»

Извлечение ценных компонентов в условиях постоянного снижения качества минерального сырья и вовлечения в переработку бедных и труднофлотируемых руд ставят перед обогатителями задачи постоянного совершенствования схем флотации и реагентных режимов.

Учитывая значительные объемы переработки рудного сырья в стране, вовлечение в переработку бедных и труднофлотируемых руд, существенное сокращение в 90-х годах реагентной базы, разработка эффективных реагентных режимов флотации является весьма актуальной задачей.

В связи с этим исследование и выбор селективных собирателей при флотационном разделении минералов меди и цинка от пирита и эффективных модификаторов флотации сфалерита, является актуальным для оптимизации условий флотации сульфидов с целью повышения селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд.

На основе критического анализа литературных данных раскрыто состояние проблемы и сформулированы задачи исследований.

Для решения поставленной задачи автор использовал современные методы исследований. Изучение вещественного и гранулометрического состава сфалерита проводилось с использованием современного комплекса MLA System Quanta 650 (FEI Company), позволяющего анализировать продукты переработки минерального сырья с возможностью качественного и количественного определения минералов, металлов и примесей. Для изучения формирования сорбционного слоя собирателей (бутилового ксантогената и бутилового дитиофосфата) на поверхности сфалерита в различных условиях использованы термодинамические методы исследования. Методами пенной флотации исследована флотируемость сфалерита, а также активирующее и депрессирующее действие модификаторов (медного, цинкового и железного купороса).

Работа имеет научное и практическое значение. Теоретически и экспериментально показано, что при введении в минеральную суспензию медь- и железосодержащих модификаторов флотации сфалерита в условиях образования осадков гидроксидов меди (II) и железа (II) происходит взаимодействие поверхности сфалерита с катионами Cu^{2+} , CuOH^+ , гидрокомплексами $\text{Fe}(\text{OH})_3^{2-}$ и $\text{Fe}(\text{OH})_4^-$, что приводит к активации минерала.

На основании полученных экспериментальных данных показано, что при флотации медно-цинковой колчеданной руды, введение сульфата цинка в технологическую схему на стадии кондиционирования пульпы перед медной флотацией при его расходе 400 г/т приводит к повышению извлечения меди в медный и медно-цинковый концентраты.

Полученные результаты проведенных исследований на рядовой пробе колчеданной медно-цинковой руды Гайского месторождения могут быть использованы для последующих испытаний в циклах коллективной и медно-цинковой флотации на обогатительной фабрике ОАО «Гайский ГОК», а также при выборе технологических режимов флотации медных и медно-цинковых руд Урала.

Достоверность и обоснованность результатов диссертации подтверждается использованием современных методов и методик исследования.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Эмпирически установленное активирующее действие железного купороса на сфалерит в сильнощелочной среде противоречит термодинамическим и опытным данным по взаимодействию диалкилдитиофосфатов с сернокислым железом. Требуется пояснение.

2. Обнаруженное в ходе исследований более сильное собирательное действие по отношению к сфалериту дитиофосфата в сравнении с ксантогенатом при pH 10-12, очевидно, является лишь результатом повышенного пенообразования.

3. К сожалению, приведены только результаты опытов в открытом цикле, для выводов о практическом эффекте рекомендованного реагентного режима было бы целесообразно привести данные замкнутых опытов из нескольких навесок.

Отмеченные замечания не снижают достоинства выполненной диссертационной работы.

По теме диссертации имеется 5 публикаций, в том числе две публикации в журналах, рекомендованных ВАК России.

Диссертационная работа Чжо Зай Яа является законченной научно-квалификационной работой и соответствует паспорту научной специальности 25.00.13 – “Обогащение полезных ископаемых”.

По актуальности, содержанию, научной новизне и практической значимости представленная диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 21.04.2016 г. № 335, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Чжо Зай Яа заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – “Обогащение полезных ископаемых”.

Ведущий научный сотрудник
лаб. металлургии и обогащения,
АО «Институт «ГИНЦВЕТМЕТ»,
кандидат технических наук

Херсонский М.И.

Подпись ведущего научного сотрудника, к.т.н. Херсонского Михаила Иосифовича
заверяю

Ученый секретарь
АО «Институт «ГИНЦВЕТМЕТ»
к.т.н.



Херсонская Ирина Иосифовна

Херсонский Михаил Иосифович
Ведущий научный сотрудник
лаб. металлургии и обогащения
АО «Институт «ГИНЦВЕТМЕТ»
129515, г. Москва, улица Академика Королева, 13
8(495) 600-32-00, доб.30-34
e-mail: gintsvetmet.msk@gmail.com

24.04.2018г.

Отзыв на автореферат диссертации

Чжо Зай Яа

«Повышение селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд с использованием модификаторов флотации сфалерита на основе соединений железа (II), меди (II) и цинка»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых

Актуальность и цель работы

Вопросы повышения эффективности флотационного обогащения полиметаллических руд являются весьма актуальными, так как близкие физико-химические свойства сульфидов меди, цинка и железа предопределяют значительные технологические трудности их селективного разделения, а, следовательно, недостаточный уровень их извлечения.

Задача повышения эффективности применения для обогащения полиметаллических руд реагентов-модификаторов вызывает необходимость совершенствования реагентного режима процесса на основе детального исследования закономерностей влияния медь-, цинк- и железосодержащих модификаторов на флотацию сфалерита.

В связи с этим, целью работы является повышение селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд на основе изучения флотационных свойств модификаторов флотации сфалерита соединениями меди(II), цинка и железа(II).

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении механизма активации поверхности сфалерита при его флотации за счет взаимодействия поверхности зерен сфалерита с катионами Cu^{2+} , CuOH^+ , гидрокомплексами $\text{Fe}(\text{OH})^{3-}$ и $\text{Fe}(\text{OH})_4^{2-}$ в условиях образования осадков гидроксидов меди(II) и железа(II) при введении в минеральную суспензию медь- и железосодержащих модификаторов флотации сфалерита.

Интерес для развития науки представляют выявленные различия в собирательном действии на сфалерит бутилового ксантогената калия и дибутилдитиофосфата натрия, проявляющиеся в том, что при pH 10 - 12 собирательное действие дитиофосфата существенно сильнее, чем ксантогената, а при pH 8 их собирательная способность близка.

Практическая значимость

Ценность диссертационной работы для практики заключается в разработке эффективных технологических решений, приводящих к повышению извлечения меди и цинка в медный и медно-цинковый концентраты.

Замечания и рекомендации по автореферату диссертации

1. В пункте 2 научной новизны работы следовало раскрыть механизм, за счет чего при pH 10-12 собирательное действие дитиофосфата возрастает.

2. Неудачные подписи к рисункам 2.1, 2.2, 3.1 и 3.2. Они не раскрывают сути изложенных на графиках результатов исследований.

3. Следовало пояснить, чем вызваны столь различные показатели депрессии сфалерита (извлечение около 5 % и 80 %, например при pH=10 и расходе собирателя 0,2

г-моль/т и т.п. (рис.5)) при использовании БКК и БАФ. И почему при pH 8 и при pH 12 различия существенно меньше во всем диапазоне расходов собирателя? Каков механизм влияния pH на депрессию сфалерита?

Высказанные замечания не снижают вполне очевидных достоинств диссертационной работы Чжо Зай Яа.

Оценка диссертации

В целом диссертационная работа производит положительное впечатление. Работа выполнена на высоком научном уровне, изложение является четким и технически грамотным. Полученные автором результаты, научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, вполне обоснованы и достоверны, обладают достаточно высоким уровнем новизны и имеют как научное, так и практическое значение. Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование.

Представленная диссертационная работа Чжо Зай Яа «Повышение селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд с использованием модификаторов флотации сфалерита на основе соединений железа (II), меди (II) и цинка» полностью удовлетворяет требованиям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям. Автор работы, Чжо Зай Яа, за решение задачи повышения селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд за счет совершенствования реагентного режима флотации на основе выявленного механизма действия реагентов-модификаторов заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

докт. техн. наук,
профессор кафедры обогащения полезных ископаемых и
охраны окружающей среды им. профессора С.Б.Леонова,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский
технический университет»,
профессор



Елена Валентиновна Зелинская

г. Иркутск, 664074, ул. Лермонтова, 83; ауд. И-021.
тел. 8-914-87-57-912, zelinskaelena@mail.ru

03.05.2018

