

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пье Чжо Чжо на тему: «Действие композиций металлосодержащих модификаторов поверхности сульфидных минералов цветных тяжелых металлов при флотации медно-цинковых руд», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых (технические науки)»

Медно-цинковые руды РФ являются колчеданными и труднообогатимыми. Такие руды характеризуются взаимопроращением минералов цинка, меди, пирита, и тонкой вкрапленностью, что обуславливает применение флотации как основного и наиболее эффективного метода обогащения, требующего использования широкой номенклатуры флотационных реагентов и развитых технологических схем переработки руд.

Применение традиционных медного, цинкового и железного купоросов в коллективном медно-цинковом цикле флотации колчеданных медно-цинковых руд и при селекции коллективного концентрата не всегда обеспечивает высокий уровень извлечения меди в коллективный концентрат из-за разнонаправленного действия на флотацию минералов меди, цинка и пирита.

В связи с чем **актуальность диссертационной работы** Пье Чжо Чжо обусловлена необходимостью разработки реагентных режимов, обеспечивающих стабильное протекание медно-цинковой флотации руды, в основе которых лежит сочетание реагентов разнонаправленного действия, таких, как медный, цинковый и железный купорос.

Целью диссертационной работы является изучение действия композиций металлосодержащих модификаторов поверхности сульфидных минералов цветных тяжелых металлов в виде смеси купоросов меди, железа и цинка при флотации медно-цинковых колчеданных руд.

Ведущим методологическим основанием данного исследования является структурный подход, обусловленный необходимостью разработки способа дозирования смеси реагентов-модификаторов в процесс медно-цинковой флотации с учетом свойств медно-цинковых колчеданных руд. Работа выполнена с применением методов математической статистики, моделей типа «состав-свойство» и экспериментального моделирования, современных физико-химических методов исследования (рентгенофлуоресцентный анализ, измерение краевого угла смачивания, анализ дзета-потенциала, осаждение и соосаждение и др.), а также методов химического и минералогических анализов.

Выполненные диссертантом исследования позволили установить, что подача в медно-цинковый цикл флотации колчеданной медно-цинковой руды раствора, содержащего смесь медного и железного купоросов, оказывает стабилизирующее действие на pH и окислительно-восстановительный потенциал жидкой фазы пульпы, что приводит к повышению извлечения меди и цинка в коллективный медно-цинковый концентрат и в медно-пиритный и цинковый продукты при селекции коллективного медно-цинкового концентрата.

На основании измерения дзета-потенциалов сфалерита и пирита, автором установлено различие в знаках и величинах заряда поверхности минералов в растворе смеси медного и железного купоросов при соотношении их концентраций $1,6 \cdot 10^{-5}$ г-моль/л: $1,44 \cdot 10^{-5}$ г-моль/л, что проявилось в различной гидрофобности поверхности сфалерита и пирита и их флотируемости в коллективном медно-цинковом цикле флотации колчеданной медно-цинковой руды.

Выполненные диссертантом исследования позволили установить новые закономерности и явления, в том числе необходимо отметить следующие:

- закономерности взаимодействия поверхности зерен сфалерита и пирита с медь- и железосодержащими ионами, образующимися в растворах железного и медного купоросов и их смеси, полученные в результате измерения дзета-потенциала двойного электрического слоя на поверхности указанных минералов;

- закономерности влияния смеси железного и медного купоросов на гидрофобность поверхности сфалерита и пирита в дистиллированной воде и в растворах бутилового ксантогената калия;

- закономерности изменения pH и окислительно-восстановительного потенциала растворов железного и медного купоросов и их смесей, и жидкой фазы суспензий гидроксида кальция, при внесении в нее железного, медного купоросов и их смесей;

- закономерности влияния металлосодержащих модификаторов поверхности сульфидных минералов тяжелых цветных металлов, таких как железный, цинковый и медный купоросы и их двойных и тройных смесей на флотацию медно-цинковой колчеданной руды одного из месторождений Урала.

Достоинством диссертационной работы является расширение знаний о применении металлосодержащих модификаторов для флотации медно-цинковой колчеданной руды, что позволит повысить экономическую эффективность процесса извлечения ценных металлов.

Следует отметить **высокую практическую значимость** выполненной автором работы, которая заключается в разработке способа дозирования смеси железного и медного купоросов в коллективную медно-цинковую флотацию, защищенного «ноу-хау», который можно рекомендовать при проведении промышленных испытаний в медно-цинковом цикле флотации на обогатительной фабрике ОАО «Гайский ГОК».

По автореферату имеются **замечания**:

1. На рис. 5 автореферата указаны величины дзета-потенциала минералов с точностью до 0,01 мВ. Какова точность прибора, на котором измеряли дзета-потенциал минеральных частиц?

2. Чем обусловлены количество максимумов и минимумов (2 и более) массовых долей меди и цинка в концентрате медно-цинковой флотации от относительной доли одного из купоросов в двойных смесях модификаторов (рисунок 8 автореферата)?


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 10 работах, из них 4 статьи - в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России.

С учетом вышесказанного считаю, что диссертация Пье Чжо Чжо «Действие композиций металлосодержащих модификаторов поверхности сульфидных минералов цветных тяжелых металлов при флотации медно-цинковых руд», является завершенной научно-квалификационной работой, обладает научной новизной и практической значимостью, соответствует требованиям пп. 9-14, указанным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 18.03.2023 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Пье Чжо Чжо, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.8.9. – Обогащение полезных ископаемых (технические науки).

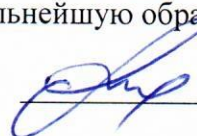
Миненко Владимир Геннадиевич
доктор технических наук (специальность
2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых
(технические науки)»)

Зам. директора по научной работе ИПКОН РАН
«10» июня 2025 г.



Я, Миненко Владимир Геннадиевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Миненко В.Г.



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. Н.В. Мельникова (ИПКОН РАН)

Адрес: 111 020, Россия, Москва, Крюковский проспект, 4, Телефон: 8 (495) 360-89-60, e-mail: ipkon-dir@ipkonran.ru, Интернет-сайт: <https://xn--80apgmdbfl.xn--plai/>

Подпись В.Г. Миненко заверяю

Ученый секретарь ИПКОН РАН, Д.Т.Н.



С.С. Кубрин