

официального оппонента, к.т.н., доцента Митрофановой Галины Викторовны на диссертацию Кузнецова Валентина Вадимовича на тему: «Развитие методов определения показателей флотуемости минералов для разработки эффективных технологических решений при переработке золотосодержащих руд», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых.

Диссертационная работа Кузнецова Валентина Вадимовича представлена на 193 страницах, включает в себя введение, пять глав, заключение и список использованных источников в количестве 171 наименования. Работа содержит 82 рисунка, 27 таблиц, 5 приложений и список условных обозначений и сокращений.

1. Актуальность темы диссертации

На сегодняшний день флотация остается самым универсальным и наиболее используемым способом переработки различного типа руд. Устойчивая тенденция к снижению качества перерабатываемого сырья, в том числе содержащего благородные металлы, требует повышения эффективности применяемых и разработки новых технологий обогащения. Наиболее перспективным направлением повышения эффективности флотационного обогащения является разработка новых реагентных режимов и схем рудоподготовки с применением дополнительных видов физико-химических воздействий.

Ввиду сложности и многофакторности флотационного процесса актуальным является разработка способов прогнозирования, позволяющих достоверно оценить эффективность предлагаемых решений.

Обоснование рентабельности предлагаемых решений возможно на основании результатов имитационного моделирования. Диссертационная работа Кузнецова В.В. направлена на развитие данного направления. В результате проведенных исследований предложены новые методы экспериментального определения параметров флотуемости.

Объектом исследований в диссертационной работе Кузнецова В.В. являлась золотосодержащая сульфидная руда одного из месторождения Дальневосточного региона Российской Федерации.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна работы состоит в обосновании критериев для оценки эффективности процессов измельчения и гидрофобизации минеральной поверхности сульфидов, а также обосновании и верификации комплексного подхода определения параметров флотуемости рудного сырья, состоящего в определении удельной интенсивности аэрации и параметров функции распределения компонента по классам флотуемости.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Поставленные задачи в работе были решены посредством проведения широкого спектра работ, включающего лабораторные флотационные испытания, оптико-микроскопические исследования продуктов обогащения, исследования элементного состава продуктов обогащения, а также применением современных методов статистического анализа и обработки результатов.

Обоснованность и достоверность защищаемых научных положений подтверждается достаточным объемом проведенных экспериментальных исследований, их представительностью и сходимостью, оценкой полученных данных методами математической статистики, применением современного оборудования и средств измерений.

Работа прошла апробацию на следующих семинарах и конференциях: XIX всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов «Актуальные проблемы

недропользования», международная онлайн-конференция «XXIII International conference of Chemical Reactors ChemReactor-24»; IV Международная практическая конференция «Горное дело в XXI веке: Технологии, Наука, Образование»; XVIII международный форум-конкурс студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования»; международная конференция «Современные проблемы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минерального сырья (Плаксинские чтения – 2023)».

Тема диссертации, направленность проведенных исследований и полученных результатов соответствуют паспорту научной специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых по пунктам:

1. Повышение контрастности технологических свойств разделяемых минералов. Физические, физико-химические и химические процессы разделения, концентрации и переработки минералов, руд, промежуточных продуктов переработки природного и техногенного минерального сырья;

2. Моделирование, контроль, цифровизация, автоматизация технологических процессов обогащения, их оптимизация.

4. Научные результаты, их ценность

В результате проведенных исследований предложен критерий для оценки эффективности процесса измельчения, что позволило обосновать использование при измельчении золотосодержащих сульфидных руд в качестве интенсификатора помола перманганата калия. Применение интенсификатора способствует перераспределению сульфидных минералов в более тонкие классы крупности, что обеспечивает повышение эффективности последующей флотации с использованием смеси сульфгидрильных собирателей.

Предложен критерий оценки гидрофобизации поверхности минералов под действием собирателей, представляющий собой отношение дисперсной и полярной составляющей поверхностной энергии. На основе оценки критерия гидрофобизации установлен оптимальный расход и состав смеси собирателей для флотации золотосодержащей сульфидной руды.

Установлена зависимость для расчета параметра удельной интенсивности аэрации, на основании корреляции между размером пузырька и скоростью изменения разности электродных потенциалов в камере флотационной машины.

Разработана методика, позволяющая оценивать извлечение нефлотируемых фракций минералов за счет механического выноса.

Определена функция распределения минеральных компонентов по флотируемости на основе экспериментально определяемых параметров кинетики флотации.

На основании предложенного вероятностно-кинетического подхода разработана программа для определения показателей флотируемости.

Адекватность предлагаемых критериев оценки подтверждена экспериментально.

Установленные показатели флотируемости использованы при имитационном моделировании фрагмента технологической схемы переработки золотосодержащих сульфидных руд. Моделирование проводили в программном пакете JKSimFloat.

Проверка адекватности моделирования, проведенная экспериментально в лабораторных условиях, показала, что расхождение между экспериментально установленными технологическими показателями и рассчитанными в ходе моделирования составило не более 10%.

Использование совокупности установленных зависимостей позволило определить и обосновать предложенные на основе проведенной оценки показатели.

Полученные результаты имитационного моделирования позволили обосновать технологические решения и аппаратное оформление флотационной схемы для повышения эффективности переработки золотосодержащих сульфидных руд.

Полученные в диссертационной работе Кузнецова В.В. научные результаты представляют несомненный научный и практический интерес для развития и расширения методов прогнозирования технологических результатов флотационного обогащения.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 10 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS; получен 1 патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

В результате исследований в рамках диссертационной работы разработан и обоснован вероятностно-кинетический подход к оценке флотационной способности минеральных компонентов сырья. Обосновано наличие линейной корреляции между значением диаметра пузырьков по Соутеру и эмпирическим фактором E_f , характеризующим возрастание разности электродных потенциалов в камере флотомашины. Обоснованы критерии гидрофобизации минеральной поверхности и эффективности измельчения при подготовке питания флотации.

Практическая значимость полученных результатов подтверждается использованием вероятностно-кинетического подхода при разработке программы для определения флотуруемости (патент РФ № 2021681464 от 17.12.2021).

Результаты исследований использованы в деятельности ООО «Р-Центр» (акт о внедрении результатов кандидатской диссертации от 6 июля 2023 года) и АО «Механобр инжиниринг» (акт о внедрении результатов кандидатской диссертации от 15 сентября 2023 года) при проведении научно-исследовательских работ. Научные результаты исследований использованы в учебном процессе Факультета переработки минерального сырья «Санкт-Петербургского горного университета для студентов специальности «Обогащение полезных ископаемых» при проведении занятий по дисциплинам «Флотационные методы обогащения», «Технология переработки руд цветных металлов» и «Химия флотореагентов». Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда (проект № 19–17–00096).

6. Замечания и вопросы по работе

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

По диссертационной работе имеются следующие вопросы:

1. Оказывает ли перманганат калия и окисление поверхности минералов влияние на последующий флотационный процесс? Или его влияние обусловлено только изменением распределения сульфидных минералов по классам крупности в питании флотации?

2. О чем говорит снижение абсолютного значения поверхностной энергии минерала, обработанного собирателем? Можно ли провести зависимость между количеством адсорбированного собирателя и абсолютным значением поверхностной энергии или значением дисперсной составляющей поверхностной энергии?

3. Проводили ли оценку гидрофобизации минеральной поверхности различными собирателями другими способами?

4. При объяснении закономерностей гидрофобизации сказано, что: при определенной длине алкильного радикала эффективность гидрофобизации для всех исследованных сульфгидрильных собирателей начинает снижаться ввиду увеличения площади, требуемой для закрепления реагента и **снижения прочности связи солидофильной группы собирателя и поверхности минерала**. Почему при увеличении алкильного радикала снижается прочность связи солидофильной группы с поверхностью минерала?

В целом, вопросы, возникшие при знакомстве с диссертационной работой Кузнецова В.В., не снижают качества исследований и не затрагивают сути научных положений и основных выводов.

Диссертационная работа представляет собой цельную, завершенную, логично построенную научную работу. Особенно хочется отметить разнообразие методов и критериев, используемых автором для описания флотационного процесса.

7. Заключение по диссертации

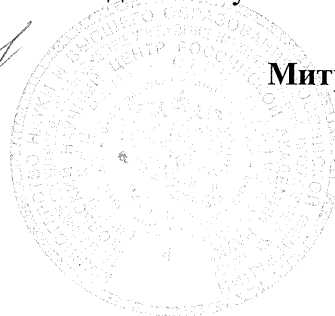
Диссертация «Развитие методов определения показателей флотуемости минералов для разработки эффективных технологических решений при переработке золотосодержащих руд», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9. - Обогащение полезных ископаемых, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм., а ее автор – Кузнецов Валентин Вадимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых.

Официальный оппонент

к.т.н., доцент

ведущий научный сотрудник,

лаборатория № 29 флотационных реагентов и обогащения комплексных руд Горного института ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук»



Митрофанова Галина Викторовна

18 января 2024 года

Сведения об официальном оппоненте:

Митрофанова Галина Викторовна

Кандидат технических наук, доцент

Ведущий научный сотрудник, лаборатория № 29 флотационных реагентов и

обогащения комплексных руд Горного института – обособленного подразделения

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»

184209, г. Апатиты, Мурманская обл.,

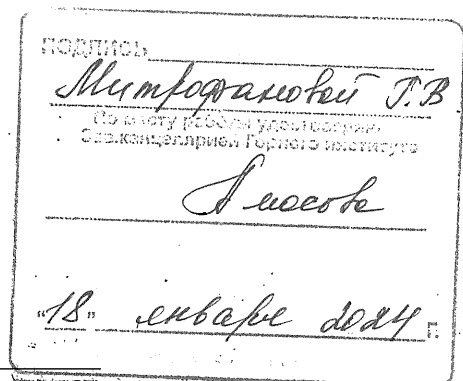
ул. Ферсмана, 14,

тел.: 8 (81555) 79-5-35

goi@ksc.ru

www.goikolasc.ru

Подпись Митрофановой Галины Викторовны заверяю



М.П.