



АО «УРАЛМЕХАНОБР»

ИНН 6661000466 КПП 667101001

юридический адрес: 620063 Свердловская обл.,
г.Екатеринбург ул.Хохрякова, 87
почтовый адрес: 620144 г. Екатеринбург , ул. Хохрякова, 87
многоканальный телефон (343) 344-27-42 * 2000
e-mail: umbr@umbr.ru, www.umbr.ru

«__» _____ 2026 г. №

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «Уралмеханобр»,

А.А. Метелев

2026 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации Акционерного общества «Научно-исследовательский и проектный институт обогащения и механической обработки полезных ископаемых «Уралмеханобр»
на диссертационную работу

Ергешева Акима Руслановича

«Повышение эффективности флотации труднообогатимой углеродсодержащей свинцово-цинковой руды», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9. «Обогащение полезных ископаемых» (технические науки)

Актуальность темы исследования. При переработке сульфидных полиметаллических руд, в вещественный состав которых входит углистое вещество или углеродсодержащий материал, отмечается ряд отрицательных моментов, обусловленных высокой природной флотоактивностью углеродсодержащего вещества, его избыточным ошлагованием в процессах дезинтеграции, ухудшением контрастности флотационных свойств разделяемых сульфидов, сорбцией флотационных реагентов и увеличением их удельных расходов, адсорбцией на его поверхности ионов и комплексов ценных металлов и, как следствие этого, ухудшением качественно-количественных показателей товарной продукции.

Рассматриваемые в настоящей диссертационной работе научно обоснованные технологические решения, направленные на снижение негативного влияния активного углеродсодержащего материала на флотацию сульфидов из полиметаллических руд месторождения Шалкия (Республика Казахстан), представляют практическую значимость.

Общая характеристика и структура диссертации. Диссертационная работа Ергашева А.Р. посвящена изучению физико-химических характеристик углеродсодержащего

материала, сульфидов свинца и цинка, их влияния на процесс флотации с целью разработки научно обоснованных технологических решений для повышения эффективности флотационного обогащения труднообогатимых полиметаллических руд, в частности свинцово-цинковой руды месторождения Шалкия.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цели и задачи исследований, научная новизна, практическая значимость, методы исследований, обоснована достоверность, изложены основные положения, выносимые на защиту, информация об апробации, публикациях, о структуре и объеме диссертации.

В первой главе проведен аналитический обзор мирового опыта и текущего состояния проблем переработки углеродсодержащих полиметаллических руд. Рассмотрены основные механизмы влияния углеродистого вещества на флотацию сульфидов.

Во второй главе рассмотрены объекты исследования – мономинеральные фракции галенита и сфалерита, образцы углесодержащих вмещающих пород, а также свинцово-цинковая руда месторождения Шалкия. Описан комплекс использованных современных методов исследования: MLA-анализ, сканирующая электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ и методы изучения адсорбционных и поверхностных свойств минералов; а также методики проведения исследований.

В третьей главе изложены результаты изучения вещественного состава руды, представлены результаты изучения состава и особенностей структуры углесодержащих образцов. Выявлены причины трудной обогатимости руды, заключающиеся в тонкой вкрапленности сульфидов, присутствии в руде маложелезистой разновидности сфалерита (клеюфана) и природного углеродсодержащего материала.

В четвертой главе представлены результаты комплексных исследований поверхностных и флотационных свойств сульфидов свинца и цинка, а также углеродсодержащих образцов. Изучена характеристика кислотно-основных центров на поверхности сульфидов и углесодержащих образцов. Выявлены закономерности изменения дзета-потенциала под влиянием различных модификаторов. Приведены зависимости адсорбции собирателей на поверхности галенита и сфалерита, на основании которых выбран реагент обеспечивающий контрастность флотации. Выполнены исследования кинетики флотации углеродсодержащих образцов, галенита и сфалерита, что стало основанием для выделения флотационно-активной части углеродсодержащего материала в пенный продукт при грубом помоле и коллективной флотации галенита и сфалерита в виде его маложелезистой модификации – клеюфана.

В пятой главе приведены результаты лабораторных технологических исследований и испытаний разработанных технологических решений. Обоснован переход от прямой селективной флотации к схеме с предварительной углеродной флотацией. Предлагаемое

технологическое решение позволяет повысить качество свинцового и цинкового концентратов с повышением одноименных извлечений в концентраты.

Связь работы с крупными научными программами. Работа выполнена в рамках грантового финансирования Комитета науки МНВО РК (ИРН AP14869202), что подтверждает интерес к разработке технологии для данного типа сырья.

Новизна основных научных результатов и их значимость для науки и производства. Автором с применением комплекса инструментальных методов анализа доказано, что углеродсодержащий материал свинцово-цинковой руды месторождения Шалкия представляет собой многофазную ассоциацию породообразующих минералов (карбонатов и силикатов) с повышенным содержанием в поверхностном слое углерода, который находится на промежуточной стадии графитизации, ближе к битуминозному углю (более упорядочен, чем незрелый кероген, но не достиг стадии антрацита или графита), что определяет его поведение при флотации. Установлена причинно-следственная связь между существенным количеством основных центров Бренстеда природного углеродсодержащего материала, галенита, сфалерита и низкой контрастностью их технологических свойств при флотации. Определены количественные показатели гидрофобности углеродсодержащего материала через теплоту смачивания, что позволило научно обосновать невозможность качественной селекции сульфидов без предварительного его выделения в отдельный флотационный продукт.

Практическая значимость работы состоит в разработке научно-обоснованных технологических решений для повышения эффективности флотационного обогащения свинцово-цинковой руды месторождения Шалкия, а именно обосновании целесообразности применения схемы с предварительной флотацией углеродсодержащего материала до начала циклов основной селекции сульфидов и использование селективного реагента дополнительно к бутиловому ксантогенату калия. Данные решения обеспечивают получение кондиционных свинцового и цинкового концентратов с повышением их извлечения в одноименные концентраты – свинца на 16,3 % (абс.), цинка на 12,3 % (абс.).

По расчетам автора ожидаемый экономический эффект от внедрения разработанных им технологических решений обогащения свинцово-цинковых руд месторождения Шалкия составит 6,1 млрд руб. за счет повышения извлечения металлов в товарную продукцию, снижения расхода собирателя, сокращения удельного расхода электроэнергии на измельчение в рудном цикле.

Рекомендации по использованию результатов работы. Результаты диссертации рекомендуются к использованию исследовательскими, инжиниринговыми, проектными организациями, которые занимаются исследованиями обогатимости и разработкой технологий переработки углеродсодержащих сульфидных руд – Казмеханобр, Иргиредмет,

Полиметалл, Рок Энд Милл, Норд Инжиниринг, ВНИИцветмет и др. Результаты работы будут полезны при совершенствовании технологии обогащения подобных руд месторождений Южно-Кировское, Каменское, Янгиказган, Таушан и т.п.

Апробация результатов. Результаты работы опубликованы в 10 статьях, в том числе в 4 работах в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, в базы WoS и Scopus, 1 НОУ-ХАУ зарегистрированного в дигипозитариуме НИТУ МИСИС.

Соответствие автореферата содержанию диссертации. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе:

1. Полиметаллические руды являются комплексными и наряду с главными ценными элементами (цинк, свинец) содержат характерные ценные попутные компоненты (золото, серебро, кадмий, германий, таллий и др.). В диссертации рационально было бы привести содержания ценных попутных компонентов как в руде, так и в конечных продуктах обогащения, в том числе и в углеродосодержащем продукте.

2. На стр. 84 диссертации по результатам гранулометрического анализа дробленной руды до крупности -1 мм делается вывод о том, что руда месторождения Шалкия является крепкой. Необходимо уточнить на основании каких нормативных документов или данных технической литературы делается вывод о крепости руды по результатам изучения ее гранулометрического состава и с каким эталоном сравнивается?

3. В выводе по разделу 5.7, приведенном на стр. 144 диссертации, отмечено, что в сравнительных условиях пенообразователь Т-92 обеспечивает максимальные извлечения Pb и Zn. При этом при проведении лабораторных флотационных испытаний по рекомендуемой коллективно-селективной схеме флотации свинцово-цинковой руды (рисунок 5.8) автором применяется МИБК. Необходимо пояснить несоответствие реагентного режима опыта по рекомендуемой схеме с результатами проведенных исследований.

4. Необходимо уточнить содержание класса -0,071 мм в продуктах доизмельчения, питания цикла селекции и промпродуктовой флотации рекомендуемой коллективно-селективной схемы флотации (рисунок 5.8).

5. Коллективно-селективная схема флотации свинцово-цинковой руды, приведенная на рисунке 5.8, не является замкнутой, т.к. промпродукт № 3 и промпродукт № 5 не имеют точек возврата в технологическую схему. На основании этого возникает вопрос о правомочности сравнения показателей обогащения свинцово-цинковой руды по двум схемам с сопутствующими расчетами эффективности обогащения по критерию Хенкока-Луйкена по этим схемам флотации.

6. На стр. 151 в п. 8 заключения отмечено, что в цикле селекции коллективного концентрата рекомендуется применение реагента ДТФ. При этом на рисунке 5.8 при

проведении лабораторных флотационных испытаний по рекомендуемой коллективно-селективной схеме флотации показано применение в селекции коллективного концентрата реагента МТФ. Необходимо пояснить несоответствие применяемого реагентного режима сделанным выводам заключения.

Приведенные замечания не снижают ценности диссертации, ее научной и практической значимости и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение.

Диссертационная работа Ергешева Акима Руслановича является завершенной научной квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения актуальной задачи по повышению эффективности флотации труднообогатимой углеродсодержащей свинцово-цинковой руды, имеющие существенное значение в области обогащения полезных ископаемых. Диссертационная работа характеризуется внутренним единством, четким, аргументированным изложением материала, содержит новые научные положения и рекомендации по практическому использованию полученных результатов, свидетельствует о личном вкладе автора в развитие теории и практики флотационного обогащения упорных руд цветных металлов.

По объему проделанной самостоятельной работы, новизне, а также научной и практической значимости полученных результатов диссертационная работа Ергешева А.Р. соответствует требованиям п. 3 и п. 5 паспорта специальности 2.8.9. «Обогащение полезных ископаемых».

Автор работы – Ергешев Аким Русланович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 «Обогащение полезных ископаемых».

Диссертационная работа Ергешева А.Р. рассмотрена, а отзыв обсужден и одобрен на заседании Секции обогащения Научно-технического совета Акционерного общества «Научно-исследовательский и проектный институт обогащения и механической обработки полезных ископаемых «Уралмеханобр» (Протокол № 1 от «29» января 2026 г.).

Председатель секции обогащения Научно-технического совета Акционерного общества
«Научно-исследовательский и проектный институт обогащения и механической обработки полезных ископаемых «Уралмеханобр»,
заместитель генерального директора по науке

Заведующий отделом обогащения (наука),
канд. техн. наук, доцент



В.Н. Закирничный



С.В. Мамонов

Секретарь секции обогащения НТС, канд. техн.
наук



С.П. Ельникова

Согласны на обработку своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Сведения об организации. Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектный институт обогащения и механической обработки полезных ископаемых АО «Уралмеханобр». Адрес: 620063, Россия, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Хохрякова, 87. Тел. +7(343)344-27-42; e-mail: umbr@umbr.ru; официальный сайт: www.umbr.ru.