

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Бадалова Джамолиддина Нурдиновича на тему: «Технологические основы комбинированной переработки свинцово-цинковых руд месторождения Зарнисор», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 – Технология неорганических веществ (технические науки).

Оценка актуальности темы диссертационного исследования

Рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов и разработка эффективных технологий комплексной переработки полиметаллических руд относятся к числу приоритетных направлений развития современной горно-металлургической промышленности. Особую актуальность приобретают исследования, направленные на повышение степени извлечения ценных компонентов, снижение технологических потерь и создание экологически более безопасных способов переработки минерального сырья.

Свинцово-цинковые руды месторождения «Зарнисор» отличаются сложным вещественным и минералогическим составом, наличием тесных сростаний полезных минералов с пустой породой и между собой, что существенно усложняет процессы их обогащения и последующей металлургической переработки. В связи с этим возникает необходимость разработки научно обоснованных технологических решений, обеспечивающих комплексное использование сырья и повышение эффективности переработки концентратов.

Одним из перспективных направлений является сочетание современных методов обогащения с гидрометаллургическими процессами, основанными на азотнокислотном выщелачивании. Применение такого подхода позволяет повысить степень извлечения свинца и цинка, сократить потери ценных компонентов, улучшить качество конечной продукции и обеспечить более рациональное использование минерального сырья.

В диссертационной работе Бадалова Джамолиддина Нурдиновича решается комплекс научно-технических задач, связанных с разработкой технологических основ комбинированной переработки свинцово-цинковых руд месторождения «Зарнисор». Исследование включает изучение вещественного состава руды, совершенствование схемы флотационного обогащения, термодинамическое и кинетическое обоснование процессов азотнокислотного выщелачивания, а также разработку рациональных технологических режимов переработки получаемых концентратов.

Полученные автором результаты имеют не только научное, но и практическое значение. Предложенные технологические решения направлены на повышение эффективности переработки отечественного минерального сырья, расширение сырьевой базы цветной металлургии Республики Таджикистан и внедрение ресурсосберегающих технологий, что полностью соответствует современным требованиям развития горно-металлургического комплекса.

Основное содержание диссертации

Диссертационная работа изложена на 141 странице, включает 23 таблицы, 20 рисунков, список использованной литературы из 121 наименования и приложения. Работа состоит из введения, трёх глав и общих выводов. Материал изложен последовательно, логично и соответствует поставленным цели и задачам исследования.

Во введении обоснованы актуальность, цель и задачи исследования, а также научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе выполнен аналитический обзор современного состояния технологий обогащения и переработки свинцово-цинковых руд. Рассмотрены геолого-минералогические особенности месторождения «Зарнисор», существующие методы обогащения и гидрометаллургической переработки полиметаллического сырья.

Во второй главе приведена характеристика объекта исследования, представлены результаты химического и минералогического анализов руды,

исследовано распределение металлов по классам крупности, изучена измельчаемость руды и возможность предварительного обогащения в тяжёлых средах. На основании выполненных исследований определены рациональные параметры подготовки руды к последующим процессам обогащения.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям процессов флотационного обогащения и азотнокислотного выщелачивания свинцово-цинкового концентрата. Автором определены оптимальные технологические параметры флотации и гидрометаллургической переработки, выполнены термодинамические и кинетические исследования процесса выщелачивания, разработаны математические модели процесса и предложена комбинированная технологическая схема переработки руды месторождения «Зарнисор», обеспечивающая повышение степени извлечения свинца и цинка.

Диссертация завершается общими выводами, которые логически вытекают из результатов проведённых исследований, отражают содержание работы и подтверждают достижение поставленной цели исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и практические рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, являются достаточно обоснованными и подтверждаются результатами выполненных теоретических и экспериментальных исследований.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современных физико-химических методов исследования, включающих химический, минералогический и рентгенофазовый анализы, исследования измельчаемости и обогатимости руды, флотационные эксперименты, термодинамические и кинетические расчёты, а также математическую обработку экспериментальных данных с применением методов регрессионного анализа. Полученные экспериментальные результаты отличаются хорошей воспроизводимостью и согласуются с современными представлениями о

процессах обогащения и гидрометаллургической переработки полиметаллического сырья.

Обоснованность основных научных положений подтверждается комплексным подходом к решению поставленных задач. Автором выполнены исследования вещественного состава руды месторождения «Зарнисор», установлены закономерности распределения полезных компонентов по классам крупности, определены рациональные режимы измельчения и флотационного обогащения, исследованы термодинамические и кинетические особенности процесса азотнокислотного выщелачивания свинцово-цинковых концентратов и разработана математическая модель, позволяющая прогнозировать влияние основных технологических факторов на степень извлечения металлов.

Практическая достоверность результатов подтверждается проведением опытно-промышленных испытаний предложенной технологии на базе ООО «Таджикско-Китайская горнопромышленная компания», где получены высокие показатели извлечения свинца и цинка, а также внедрением результатов исследования в учебный процесс и наличием акта внедрения.

В целом научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе, являются логически обоснованными, взаимосвязанными и в полной мере подтверждаются результатами выполненных исследований.

Научная новизна диссертационной работы

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке технологических основ комбинированной переработки свинцово-цинковых руд месторождения «Зарнисор», основанных на комплексном исследовании процессов обогащения и азотнокислотного выщелачивания.

К наиболее значимым научным результатам следует отнести обоснование рациональной двухстадийной схемы измельчения, обеспечивающей увеличение содержания класса $-0,074$ мм до 75 % в сливе гидроциклона, что способствует более полному раскрытию галенита и сфалерита и повышению эффективности флотационного обогащения.

Несомненный научный интерес представляют результаты термодинамических и кинетических исследований процесса азотнокислотного выщелачивания свинцово-цинкового концентрата. Установлено влияние основных технологических параметров на степень извлечения свинца и цинка, определены рациональные условия проведения процесса, при которых извлечение свинца достигает 95 %, а цинка – 90 %.

Практически значимым научным результатом является разработанная автором комбинированная технологическая схема переработки руды месторождения «Зарнисор», обеспечивающая повышение комплексности использования сырья и эффективности извлечения ценных компонентов.

Полнота опубликования результатов исследования

Основные результаты диссертационной работы в достаточной степени опубликованы в научных изданиях и материалах международных и республиканских конференций. По теме диссертации опубликована 21 научная работа, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации, а также получен малый патент Республики Таджикистан. Основные положения диссертации прошли необходимую апробацию и получили положительную оценку научной общественности.

Соответствие содержания автореферата диссертации

Автореферат отражает основное содержание диссертации, содержит сведения об актуальности темы, цели и задачах исследования, научной новизне, практической значимости, основных результатах и выводах. Содержание автореферата соответствует материалам диссертации.

Содержание и результаты диссертационной работы соответствуют паспорту научной специальности 2.6.7 – Технология неорганических веществ (технические науки), а именно пунктам 1, 2, 3, 4 и 6, отражающим технологические процессы получения неорганических продуктов, термодинамику и кинетику технологических процессов, механические процессы подготовки сырья, последовательность операций его переработки, а

также свойства сырья, необходимые для технологических расчётов и проектирования.

Что касается личного вклада автора в получение результатов диссертации, то, судя по характеру и объёму выполненных работ, соискатель принимал непосредственное участие на всех этапах исследования — от лабораторных экспериментов до итоговых расчётов и обобщений, представленных в работе. Оснований сомневаться в самостоятельности выполненного исследования не имеется.

Замечания по диссертации

Несмотря на положительную оценку выполненной работы, по диссертации имеются отдельные замечания:

1. В диссертации следовало бы более детально рассмотреть технико-экономическую оценку предложенной комбинированной технологии с учетом условий ее промышленного внедрения.

2. Целесообразно было бы привести более подробное обоснование выбора отдельных реагентов, используемых при флотационном обогащении руды.

3. При обсуждении результатов азотнокислотного выщелачивания следовало шире сопоставить полученные экспериментальные данные с результатами исследований отечественных и зарубежных авторов.

4. Представляло бы практический интерес более подробное рассмотрение вопросов регенерации азотной кислоты и возможности её повторного использования в технологическом процессе.

5. При распределении металлов по классам крупности в таблице 2.3.1 (стр. 59) следовало бы указать погрешность аналитических определений, что позволило бы более объективно оценить достоверность различий в содержании компонентов между отдельными фракциями.

Высказанные замечания носят преимущественно рекомендательный характер и не снижают общей научной и практической значимости диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Бадалова Джамолиддина Нурдиновича на тему «Технологические основы комбинированной переработки свинцово-цинковых руд месторождения Зарнисор» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача, имеющая существенное значение для совершенствования технологии переработки полиметаллического сырья.

По актуальности, научной новизне, степени обоснованности полученных результатов, теоретической и практической значимости диссертация соответствует требованиям пунктов 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с последующими изменениями), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автор диссертации, **Бадалов Джамолиддин Нурдинович**, заслуживает присуждения учёной степени **кандидата технических наук** по специальности **2.6.7 – Технология неорганических веществ (технические науки)**.

Официальный оппонент,

Кандидат технических наук, доцент
кафедры строительства и архитектуры
Дангаринского государственного университета



Садриддинзода С.С.

Адрес: Республика Таджикистан, 735320,
обл. Хатлон, г.Дангара, ул. Маркази 25
Телефон: (+992) 935441070. **E-mail:** Turaev-s@mail.ru

Подпись к.т.н. доцента
Садриддинзода С.С. подтверждаю:

Начальник отдела кадров и СР

Дангаринского государственного университета



Тоирзода С.Т.

Адрес: 735320, Республика Таджикистан,
г.Дангара, улица Маркази, 25.
Тел.: (+992) 00-466-67-65. **E-mail:** dddangara_2013@mail.ru

«17» августа 2026 года.