

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе 8D07203 – «Металлургия»

ТУРЕБЕКОВА КАРАКАТ СЕРИКОВНА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И ОКСИДА КРЕМНИЯ ИЗ ОТВАЛЬНЫХ ХВОСТОВ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Актуальность диссертационной работы. Данная работа направлена на решение проблемы переработки баритсодержащих отходов. Проблема обусловлена отсутствием технологии, позволяющей эффективно перерабатывать такие отходы и получать из них товарные продукты.

Лежалые хвосты обогащения полиметаллических руд рассматривались как сырье, которое будет перерабатываться в далеком будущем при более высоком уровне техники и технологии. Но по экологической обстановке в регионах размещения данных хвостов надо пересмотреть данную точку зрения.

Длительное хранение сульфидного сырья в окислительных условиях хвостохранилищ вызывает его необратимые изменения, а также приводит к загрязнению окружающей среды и к потере металлов.

Проблема переработки баритсодержащих отходов в сложном минералогическом составе, что обуславливает неэффективность применения традиционных методов переработки – кислотного выщелачивания и флотации.

К баритсодержащим отходам относятся отвальные хвосты Карагайлинской обогатительной фабрики, которые складированы в хвостохранилищах. Эти хвостохранилища занимают огромную территорию и являются источниками загрязнения почвы, воздушного и водного бассейнов тяжелыми металлами, баритовой пылью.

Основание и исходные данные для разработки темы. Отходы переработки барито-полиметаллических руд Карагайлинского месторождения обладают большим экономическим потенциалом. Они имеют в своем составе $BaSO_4$ до 40%; Si - 0,2 %; Zn - 0,6%; Pb - 0,5% по которым данные отходы можно классифицировать как промышленное полиметаллическое баритовое сырье. Они обладают преимуществом перед минеральным сырьем – не требуют затрат на извлечение из недр и измельчение. Запасы отходов значительны – до двух десятков миллионов тонн.

Проблема переработки данного вида сырья заключается в раскрытии сростков рудных минералов с кремнийсодержащими минералами пустой породы. Перспективным решением проблемы является вскрытие сырья химическими методами и, в частности, методом фторо-сульфатоаммонийного обескремнивания.

Поведение компонентов баритсодержащих отходов – барита, сульфидов металлов, при фторо-сульфатоаммонийном спекании не исследовано. Необходимо теоретически и экспериментально обосновать эффективность применения фторо-сульфатоаммонийного вскрытия баритсодержащих отходов.

Работа посвящена поиску решения проблемы утилизации баритсодержащих отходов. Решение данной проблемы имеет экологическое и экономическое значение.

Экологическая сторона проблемы обусловлена негативным воздействием баритсодержащих отходов на окружающую среду:

- в рамках хвостохранилищ они занимают значительные площади земель общего пользования;
- являются источником загрязнения почвы, воздушного и водного бассейнов.

Решение проблемы позволило бы улучшить экологическую обстановку вокруг предприятий, производящих данный вид отходов.

С экономической точки зрения утилизация баритсодержащих отходов необходима, во-первых, в плане уменьшения материальных затрат на содержание хвостохранилищ. Во-вторых, решение проблемы превратило бы баритсодержащие отходы в промышленный сырьевой источник барита, кремнезема, тяжелых цветных металлов, который выгодно отличатся от обычных месторождений полезных ископаемых тем, что находится на поверхности и не требует расходов на добычу из недр.

Цель работы – разработка комбинированной технологии получения коллективного концентрата цветных металлов и оксида кремния из отвальных хвостов Карагайлинской обогатительной фабрики.

Объектом исследования является отходы переработки барито-полиметаллических руд Карагайлинского месторождения.

Предмет исследования: процессы спекания и обескремнивания баритового сырья, расход реагентов для флотационного получения концентрата.

Задачи исследования. В соответствии с указанной целью в диссертации поставлены следующие задачи:

- исследование вещественного, гранулометрического составов и свойств отвальных хвостов обогатительной фабрики;
- термодинамический анализ взаимодействия компонентов сырья со вскрывающими реагентами;
- разработка схемы фторо-сульфатоаммонийного вскрытия сырья и флотации отвальных хвостов в лабораторных условиях;
- разработка схемы выщелачивания баритового продукта;
- разработка схемы получения оксида кремния;
- исследование флотации обескремненного продукта и определение условий получения концентратов цветных металлов;
- выбор схемы и реагентов для флотации. Определение оптимальных условий флотации с привлечением метода планирования эксперимента;

- тестирование разработанной технологии в укрупненно-лабораторных испытаниях.

Научная новизна состоит в способе переработки баритсодержащих отходов – комбинировании флотационного и химического (обескремнивание) обогащения. Химическое обогащение основано на использовании фторо- и сульфатоаммонийных солей для вскрытия и обескремнивания баритового материала с извлечением оксида кремния в отдельный продукт и получением концентрата цветных металлов.

Обзор научно-технической литературы и патентные исследования в этой области свидетельствуют о новизне предлагаемой научной разработки.

А также в настоящей работе впервые:

- проведен термодинамический анализ взаимодействия компонентов сырья со вскрывающими реагентами;

- создана математическая модель вскрытия сырья в виде уравнения и определены оптимальные условия процесса;

- создана математическая модель процесса извлечения кремния из баритового сырья выщелачиванием раствором;

- создана математическая модель флотации в виде уравнения и определены оптимальные условия процесса для получения концентрата из обескремненного продукта.

Практическая ценность работы:

- исследован химический и гранулометрический состав баритового сырья;

- проведен термодинамический анализ взаимодействия компонентов сырья со вскрывающими реагентами;

- разработана схема фторо- сульфатоаммонийного вскрытия сырья;

- определены оптимальные условия водного выщелачивание баритового сырья в присутствии фторида аммония: температура 95°C; время 80 мин. и концентрация исходного раствора фторида аммония 25%;

- определены условия получения оксида кремния из баритового сырья термохимическим способом: спекание с бифторидом и сульфатом аммония при температурах 200 и 400°C в течение 3 часов; гидролиз уловленного гексафторосиликата аммония 10%-ным раствором аммиака;

- подобрана коллективная схема и реагенты – медный купорос, бутиловый ксантогенат калия, Т-92 для флотации баритового сырья;

- определены оптимальные условия флотации баритового сырья и получения коллективного концентрата: расход медного купороса 150 г/т; время агитации пульпы с медным купоросом 5 мин.; расход собирателя 400 г/т;

- определены условия и разработана схема получения баритового концентрата;

- определены условия и разработаны схемы регенерации вскрывающих реагентов;

- составлен технологический регламент на переработку баритсодержащих отходов по новой технологии;

- составлен акт проведения испытаний по флотационному обогащению баритового сырья после химического вскрытия на базе Химико-металлургического института имени Ж. Абишева.

Методы исследования. Методами химического, минералогического, ситового и спектрального анализа исследован состав баритосодержащего сырья. Установлено наличие оксида кремния до 41%, сульфата бария до 33%, сульфидов цинка, свинца и меди в сумме до 2%.

Проведен термодинамический анализ и показана принципиальная возможность селективного термохимического вскрытия баритового сырья сочетанием бифторида и сульфата аммония в интервале 200 – 400°С.

Методом планирования эксперимента исследовано спекание баритового сырья с сульфатом и бифторидом аммония. Получена математическая модель процесса и определены оптимальные условия спекания – температура 200 - 400°С, расход сульфата аммония 77% и расход бифторида аммония 100%.

С использованием метода планирования проведены эксперименты по водному выщелачиванию баритового сырья в присутствии фторида аммония. Получена математическая модель процесса и определены оптимальные условия выщелачивания баритового сырья, обеспечивающие получение обескремненного концентрата состава, масс. %: SiO_2 – 1,9; $BaSO_4$ – 67,3; Fe – 8,4; Zn – 1,09; Pb – 0,91; Cu – 0,36.

Разработана термохимическая схема получения оксида кремния из баритового сырья. Данный способ обеспечивает глубокое обескремнивание сырья с получением оксида кремния сорта «белая сажа». Проведены исследования по флотации баритового сырья. Установлена эффективность коллективной флотации обескремненного баритового продукта, который обеспечивает извлечение в коллективный концентрат меди не ниже 85%, свинца 81% и цинка 80%. При этом качество баритового концентрата возрастает до 76%. Эти данные подтверждены актом испытаний, проведенным в Химико-металлургическом институте им. Ж. Абишева.

С использованием метода планирования проведены эксперименты по оптимизации условий коллективной флотации обескремненного баритового сырья. Получена математическая модель процесса и определены оптимальные условия флотации, которые обеспечивают повышение извлечения цветных металлов в коллективный концентрат до 98%.

Положения, выносимые на защиту:

- результаты химического, минералогического, ситового и спектрального анализа исходного сырья;
- результаты термодинамического анализа и принципиальная возможность селективного термохимического вскрытия баритового сырья;
- результаты спекания баритового сырья с сульфатом и бифторидом аммония;
- результаты исследования по флотации баритового сырья;
- результаты экспериментов по оптимизации условий коллективной флотации обескремненного баритового сырья.

Место выполнения научно-исследовательской работы.

Работа выполнялась на кафедре «Нанотехнологии и металлургия» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» и в лаборатории «Химия и технология высококремнистых материалов» Химико-металлургического института им. Ж. Абишева.

Личный вклад докторанта в написание диссертации.

Автор участвовал в определении цели работы и постановке задач исследования, а также в написании статей и тезисов докладов. Лично автором получена основная часть научных и практических результатов данной работы, определяющая как научную новизну, так и практическую ценность работы в целом. Кроме этого, весь комплекс прикладных работ по разработке схем вскрытия сырья и коллективной флотации обескремненного продукта, а также все термодинамические расчеты произвел лично и провел укрупненно-лабораторные испытания с получением акта и составил технологический регламент.

Апробация работы. По результатам проведённых исследований опубликовано 8 работ в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе:

- 2 статья в международном научном журнале («Metalurgija» (Croatia));

- 3 статьи в научных изданиях рекомендованных КОКНВО МНВО РК («Труды университета» №4 (89) (Караганда, Казахстан), «Горный журнал Казахстана» №12 (212), (Алматы, Казахстан), «Труды университета» №1 (90) (Караганда, Казахстан));

- а также результаты исследований были представлены автором в 3 докладах на международных научно-практических конференциях.

Полученные данные подтверждены актом испытаний, проведенным в Химико-металлургическом институте им. Ж. Абишева и составлен технологический регламент.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, основной части из 5 глав, заключения, списка использованных источников и 3 приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц машинописного текста, работа содержит 29 рисунков, 71 таблиц, списка использованных источников, включающего 84 наименований.