

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета 6D.KOA-042 в составе председателя – член. корр. НАНТ, д.х.н., проф. Бадалова А. членов комиссии – д.т.н., проф. Шарифова А., и д.т.н., проф. Назарова Х.М., созданной решением диссертационного совета 6D.KOA-042, протокол № 31 от 04.06.2025 г. по диссертации Солеховой Гулру Нуралиевны на тему: «Технология переработки медьсодержащих руд месторождения Тарор и комплексообразования меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.01 - Технология неорганических веществ и 02.00.01 - Неорганическая химия (отрасль науки техническая).

Рассмотрев диссертационную работу Солеховой Гулру Нуралиевны на тему: «Технология переработки медьсодержащих руд месторождения Тарор и комплексообразования меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.01 - Технология неорганических веществ и 02.00.01 - Неорганическая химия (отрасль науки техническая), комиссия диссертационного совета при ГНУ «Институте химии им. В.И. Никитина НАН Таджикистана» и Агентства по ХБРЯ безопасности НАН Таджикистана представляет следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы. Одним из важных экономических показателей Республики Таджикистана является добыча и производство редких и цветных металлов, таких как золото, серебро, медь, свинец, цинк и алюминий.

Сырьевой базой медной промышленности в основном являются комплексные золотомедные руды, как правило, содержащие и другие полезные компоненты, такие как серебро, мышьяк и сурьму.

В Таджикистане в настоящее время наблюдается сокращение легкообогатимых золото-медьсодержащих руд, в то время как в

месторождениях страны выявляются достаточные количества труднообогатимых окисленных и смешанных руд, которые можно эффективно перерабатывать. Исследования руд Тарорского месторождения показывают, что значительное разнообразие рудных и нерудных минералов, а также очень мелкая вкраплённость железа, мышьяка, сульфидов меди, их плотное срастание и наличие золота, покрытого оксидной плёнкой, создают особые условия для извлечения ценных компонентов. Руда характеризуется карбонатными породами с различной степенью орудененности, от тонких рассеянных вкраплений в карбонатных массах до значительных сульфидных образований.

Гидрометаллургическое извлечение меди из руд и концентратов представляет собой сложный процесс. Поэтому проблема добычи, переработки и использования местного медьсодержащего сырья с применением различных методов. Поэтому актуальной остается проблема освоения, переработки и рационального использования местного сырья, содержащего медь, с применением различных методов, включая изучение механизмов комплексообразования различных металлов с органическими лигандами в условиях Республики Таджикистан.

На сегодняшний день одним из ключевых направлений координационной химии считается синтез и исследование металлокомплексов, анализ их особенностей формирования. Эти соединения представляют научный интерес, поскольку атомы металла в них окружены гетерогенными лигандами. Координационные структуры, включающие d-переходные металлы, служат моделями металлоферментов, входя в их активные центры, где основными донорами часто выступают атомы таких соединений, как 1,2,4-триазол (3-MTrT), производные этого соединения, некоторые органические лиганды сера или азотсодержащие.

Исследование сведений, представленных в научной литературе, демонстрирует, что процессы формирования комплексов Cu(II) с 3-

метил-1,2,4-триазолтиолом (3MTrT) в кислотной среде практически не подвергались детальному анализу. Отсутствует информация о закономерностях изменения прочности данных соединений, а также о значениях их термодинамических параметров в зависимости от состава растворителей и влияния кислотной среды.

На основании вышеизложенного, актуальными представляются вопросы, касающиеся переработки медистых руд месторождения Тарор, а также целенаправленные исследования процессов синтеза комплексов меди (II) с 3MTrT. Эти исследования направлены на выявление взаимосвязи состава растворителей с особенностями формирования хлоридных комплексов, их термодинамическими характеристиками и термической стабильностью. Установление коэффициентов устойчивости данных соединений и определение оптимальных целевых продуктов в контексте выхода из экономических трудностей представляют собой важную научную и практическую задачу.

Цель диссертационной работы: заключается в разработке технологии переработки медьсодержащих руд и концентратов, основываясь на процессе азотнокислотного выщелачивания флотоконцентрата месторождения Тарор. Также в рамках исследования будет проведён анализ процессов по образованию комплексов меди (II) с 3MTrT в растворах соляной кислоты различной концентрации при температурных режимах от 273 до 338 К. Будут изучены ключевые характеристики этих процессов, выявлены их общие закономерности с учетом воздействия окружающей среды, температурных факторов и состава растворов.

Кроме того, исследование направлено на усовершенствование методологии синтеза новых металлокомплексов Cu(II) с 3MTrT, что позволит оптимизировать условия их образования и повысить стабильность структур.

Объектами исследования являются труднообогатимая смешанная меднозолотая руда месторождения Тарор. Система: CuCl_2 -3-метил-1,2,4-

триазолтиол- $\text{HCl}(\text{H}_2\text{O})$, одноядерные и биядерные комплексы $\text{Cu}(\text{II})$ с лигандом 3-метил-1,2,4-триазолтиолом.

Предметом исследования является исследование физико-химических закономерностей азотнокислотного выщелачивания концентратов и разработка принципиальной технологической схемы упорной медьсодержащей руды месторождения Тарор.

Изучение процессов комплексообразования $\text{Cu}(\text{II})$ с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом в среде HCl при 4,0-6,0 моль/л, выявление закономерностей влияния температуры от 273 до 338 К на этот процесс, а также получение и изучение комплексов исследуемого металла с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- изучены физико-химические закономерности азотнокислотного окисления сульфидного флотоконцентрата. При исследовании и анализе кинетических данных были установлены вероятные механизмы, согласно которым протекает процесс азотнокислотного разложения сульфидного флотоконцентрата, также разработана схематическая технология по переработке указанных объектов с целью получения меди;

- создана математическая модель процесса азотнокислотного выщелачивания, которая позволяет контролировать и прогнозировать технологические параметры на любых заданных этапах временных интервалов;

- изучены механизмы формирования координационных комплексов меди (II) с ЗМТрТ в растворах хлороводородной кислоты (4.0–6.0 моль/л). Для анализа применялись потенциометрическое титрование и специализированный электрохимический редокс-датчик, основанный на ЗМТрТ и его окисленной форме. В температурном диапазоне 273–338 К определено, что количество молекул лиганда, взаимодействующих с Cu -ионом (II), варьируется в пределах 1-4 в зависимости от термодинамических условий эксперимента и соотношения компонентов $\text{Cu}:L$;

- в растворах HCl 4,0-6,0 моль/л значения констант комплексообразования Cu(II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом демонстрируют определённые закономерности. По мере повышения температуры устойчивость комплексов снижается, при этом концентрация кислоты остаётся незначимым фактором в данном процессе;

- по итогам проведённых исследований был получен малый патент Республики Таджикистан на изобретение.

Достоверность диссертационных результатов: Степень достоверности результатов работы, выводы и рекомендации подтверждаются использованием современных физико-химических методов исследований и математического моделирования.

Практическая ценность исследования:

- разработана технология переработки золото-медистых упорных концентратов. Найдены оптимальные условия вскрытия медьсодержащих концентратов азотной кислотой: концентрация азотной кислоты – 400 г/дм³; продолжительность процесса – 120 мин; соотношение Т:Ж = 1:5;

- рассчитаны математические модели процессов азотнокислотного выщелачивания и даны рекомендации по их использованию на стадии проектных работ месторождения Тарор;

- получены точные и подлинные экспериментальные значения на основе исследований;

- сравнение результатов с данными, представленными в литературе, показывают их совместимость;

- точность установленных практических закономерностей и основных выводов диссертации с основами органической химии;

- синтезированные вещества и соотношение реагирующих веществ, оптимальные условия реакций в зависимости от физико-химических факторов научно обоснованы современными физико-химическими методами.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности (формуле и области исследования). В данной диссертационной работе проведено исследование по двум специальностям:

По специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ (отрасль науки техническая) составляет около 40% от общего объема диссертации и соответствует паспорту специальности по следующим пунктам:

1. Химические и физико-химические основы технологических процессов: химический состав и свойства вещества, термодинамика и кинетика химических и межфазных превращений. В подглавах 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 3.4, 3.5 и 3.6 подробно описаны химический минералогический состав руды месторождения Тарор и рассчитаны термодинамические и кинетические параметры.

3. Механические процессы изменения состояния, свойств и формы сырья материалов и компонентов в неорганических технологических процессах. В подглавах 2.2, 2.3 и 2.7 представлены детальное описание методов, а также последовательное выполнения технологических операций и процессов, связанных с переработкой исходного сырья. Эти процессы направлены на производство меди.

4. Способы и последовательность технологических операций и процессов переработки сырья, промежуточных и побочных продуктов, вторичных материальных ресурсов (отходов производства и потребления) в неорганические продукты. В подглавах 2.1, 2.2, 2.3 и 2.7 подробно изложены методы и последовательность технологических процессов, связанных с переработкой медьсодержащих руд месторождения Тарор.

6. Свойства сырья и материалов, закономерности технологических процессов для разработки, технологических расчетов, проектирования и управления химико-технологическими процессами и производствами. В подглавах 2.2 и 2.3 изложена принципиальная технологическая схема и оценка разработанной технологии переработки медьсодержащих руд с

азотной кислотой. Кроме того, в подглаве 2.7 представлена принципиальная технологическая схема переработки медьсодержащих руд месторождения Тарор.

По специальности 02.00.01 - Неорганическая химия (отрасль науки техническая) составляет более 60% от общего объема диссертации и соответствует паспорту специальности по следующим пунктам:

6. Определение надмолекулярного строения синтетических и природных неорганических соединений, включая координационные. В подглавах 3.3, 3.4, 3.5 и 3.6 представлены результаты синтеза новых координационных соединений меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом и исследование физико-химических свойств синтезированных соединений

7. Процессы комплексообразования и реакционная способность координационных соединений. Реакции координированных лигандов. В подглавах 3.1 и 3.2 подробно изложены исследования комплексообразования меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом и влияния концентрации соляной кислоты на устойчивость констант образования комплексов.

8. Моделирование процессов, протекающих в окружающей среде, растениях и живых организмах, с участием объектов исследования неорганической химии. В подглавах 2.6, 3.1 и 3.2 изложено математическое моделирование процесса азотнокислотного выщелачивания концентрата месторождения Тарор и комплексообразования меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом в растворах 4,0-6,0 моль/л HCl методом потенциометрического титрования.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, трёх глав, в том числе глава обсуждения результатов, выводов и списка литературы из 125 наименований. Работа изложена на 148 страницах машинописного текста, включает 35 рисунков 23 таблицы и приложение.

В автореферате представлены основные положения и результаты исследования на таджикском и русском языках. По теме диссертации

опубликовано 22 научных трудов, включая 1 малый патент, 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК Республики Таджикистан и 15 публикаций в материалах конференций.

Оригинальность и научная этика. Уровень оригинальности текста составляет 77,24%, что свидетельствует о высоком уровне самостоятельности проведённого исследования. Цитирование и оформление заимствованных материалов соответствует установленным научным стандартам, случаи некорректного заимствования или нарушения авторских прав отсутствуют. Все соавторы в совместных публикациях указаны корректно.

Анализ содержания диссертации Солеховой Г.Н. позволяет сделать вывод о её полном соответствии паспорту научной специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ и 02.01.00 – Неорганическая химия по всем требованиям, изложенным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года № 267. Диссертационная работа прошла все необходимые этапы научной оценки и признана соответствующей установленным критериям.

Автором представлена тщательно проработанная научная рукопись, охватывающая весь спектр исследуемой проблемы - от теоретических основ до получения практических результатов, направленных на решение актуальных задач в области переработки минерального сырья и комплексообразования.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном личном вкладе Солеховой Г.Н. в развитие научного направления, связанного с химической технологией и утилизацией побочных продуктов химического производства. Высокий уровень оригинальности исследования и научной обоснованности выводов подтверждает самостоятельность проведённой работы. Научные положения, сформулированные в диссертации, основаны на глубоком анализе

современных технологий и предложении новых, эффективных решений в области комплексной переработки сырьевых ресурсов, что делает вклад автора значимым с точки зрения как наука.

Заключение комиссии. Экспертная комиссия выражает положительное заключение по диссертационной работе Солеховой Гулру Нуралиевны на тему: «Технология переработки медьсодержащих руд месторождения Тарор и комплексообразования меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.01 - Технология неорганических веществ и 02.00.01 - Неорганическая химия.

Рекомендация комиссии основана на всестороннем анализе содержания диссертации, её научной и практической значимости, а также высокой степени оригинальности и самостоятельности проведённого исследования. В ходе выполнения работы автором разработана технологическая схема, этапы переработки получения меди из медьсодержащего руд месторождения Тарор и комплексообразования извлечённого меди с гетероциклическими органическими лигандами.

Результаты исследования свидетельствуют о высоком уровне теоретической подготовки соискателя и его способности к практическому внедрению научных разработок. Предложенные технологические решения по переработки медьсодержащих руд месторождения Тарор позволяют получать медь и обеспечивают перспективы её применения в промышленности и комплексообразовании.

Экспертная комиссия отмечает значительный вклад Солеховой Г.Н. в развитие науки в области химической технологии и переработки неорганического сырья, а также подчёркивает уникальность и прикладной характер темы диссертации.

С учётом вышеизложенного, экспертная комиссия рекомендует диссертацию Солеховой Гулру Нуралиевны к защите и считает возможным присуждение ей ученой степени кандидата технических

наук по специальностям 05.17.01-Технология неорганических веществ и 02.00.01-Неорганическая химия.

Назначить официальными оппонентами:

Курбонова Амиршох Сохибназаровича - доктора химических наук, Директор филиала Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана в Хатлонской области,

Низомова Исохона Мусоевича – кандидата химических наук, доцента кафедры “Общей и неорганической химии” Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни.

Назначить в качестве ведущей организации кафедры “Технологии химического производства” Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

Председатель комиссии:

член. корр. НАНТ,

д.х.н., профессор

Члены комиссии:

д.т.н., профессор

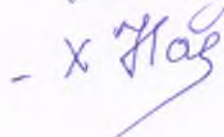
д.т.н., профессор



Бадалов А.



Шарифов А.



Назаров Х.М.

Подписи верны:

Старший инспектор

ОК ЕНУ «Институт химии

имени В.И. Ленинского» НАН Таджикистана



Рахимова Ф

Дата: 19.06 2025 года