

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Таджикского государственного
педагогического университета имени

Саидиждина Айни _____
д.и.н., профессор Ибодуллозода А.

02 _____ 2024 г



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Бобоева Комрона Одировича на тему: «Технологические основы переработки урановых руд месторождения «Северный Таджикистан-2» и отходов хвостохранилища Адрасман», представленную на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D072001 – Технология неорганических веществ

Актуальность темы диссертации. Уран встречается в разнообразном геологическом окружении, и для его добычи используются почти все существующие методы. Для удовлетворения специальных потребностей в этой отрасли промышленности также разработаны новые технологии. Разнообразие месторождений урановой руды отражается на технологии ее последующей переработки.

Наличие в урановой промышленности такого разнообразия методов добычи и обработки урана обусловлено тем, что урановые руды могут иметь весьма различный состав. Технологические схемы обработки урановой руды должны разрабатываться с учётом конкретного минералогического состава и характеристик обрабатываемой руды. Характеристики обрабатываемой руды, добываемой из различных точек даже одной шахты, могут в значительной степени различаться. При проведении исследований, направленных на

разработку технологической схемы для какого-либо конкретного предприятия, необходимо попытаться понять и количественно определить такие различия и затем избрать такую комбинацию операций, которая обеспечивала бы наибольшую экономичность.

Быстрое развитие атомной энергетики требует постоянного поиска новых месторождений и ставит задачи поиска новых технологических задач переработки урановых руд, в том числе бедных руд и отходов урановой промышленности. Кроме того, важнейшей задачей для технологических процессов по переработке урансодержащих руд можно назвать выбор эффективных сорбентов для урана.

Перспективы на будущее включают извлечение урана из более комплексных ресурсов, имеющих более низкое качество полезного вещества и большую глубину залегания, чем разрабатываемые в настоящее время месторождения. Проводимые во всем мире научные исследования направлены на разработку таких технологий, которые удовлетворяли бы как экономическим, так и экологическим требованиям.

В связи с тем, что в мировом масштабе урансодержащие месторождения исчерпываются, разработка новых методов, направленных на выделение урана из урансодержащих руд Республики Таджикистан, является перспективной для промышленности.

Разведанные запасы урана в мире достаточно велики - примерно 2000-2500 тысяч тонн. Но многие месторождения не разрабатываются из-за слишком высоких затрат на добычу. В связи с этим, особенно актуальными становятся вопросы по выбору технологии переработке руд в технико-экономическом отношении.

Таким образом, процессы усовершенствования добычи урановых концентратов являются актуальной задачей нашего времени.

В диссертации Бобоева К.О. приведены следующие результаты:

- анализа изучения химико-минералогического состава урансодержащих руд месторождения «Северный Таджикистан-2» и отходов

хвостохранилища Адрасман;

- исследования физико-химических характеристик ураносодержащей руды месторождения «Северный Таджикистан-2» методами дифференциально-термического и рентгенофазового анализов;

- термодинамической оценки процесса разложения ураносодержащих руд серной кислотой;

- переработки отходов урана хвостохранилища Адрасман;

- исследований физико-химических основ по переработке урановой руды месторождения «Северный Таджикистан-2» с разработкой технологических схем по получению концентратов;

- кинетики процесса выщелачивания урановых руд месторождения «Северный Таджикистан-2».

Целью диссертационной работы Бобоева К.О. является разработка технологических основ переработки урановой руды месторождения «Северный Таджикистан-2» и урановых отходов хвостохранилища Адрасман, а также физико-химические исследования сорбционных характеристик микрогеля для сорбции урана.

Для достижения поставленной цели решены следующие *задачи*: определены химический и минералогический составы руд; установлен изотопный состав радиоактивных элементов урановых руд; изучены физико-химические основы переработки урановых руд «Северный Таджикистан-2» и хвостохранилища Адрасман; определены кинетические и энергетические параметры процесса выщелачивания урановых руд, изучены сорбционные характеристики микрогеля и разработаны принципиальные технологические схемы переработки урановых руд месторождения «Северный Таджикистан-2» и хвостохранилища Адрасман.

Диссертационная работа Бобоева К.О. посвящена извлечению урана с использованием физико-химических способов переработки руд. Исследования выполнены в рамках научной программы Агентства по ХБРЯ безопасности и Института химии имени В. И. Никитина НАН Таджикистана

на тему: «Физико-химические основы выделения урановых концентратов из руд и отходов». Государственная регистрация 0120 ТД 01030.

Рецензируемая диссертационная работа *соответствует паспорту специальности* 6D072001 – Технология неорганических веществ:

п.1 - технологические процессы получения неорганических продуктов: соли, кислоты и щелочи, минеральные удобрения, изотопы и высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты

п.2 - явления переноса тепла в веществах в связи с химическими превращениями в технологических процессах. Кинетика и термодинамика химических и межфазных превращений.

п.3 - способы и последовательность технологических операций и процессов переработки сырья, промежуточных и побочных продуктов, вторичных материальных ресурсов (отходов производства и потребления) в неорганические продукты.

п.4 - экологические проблемы создания неорганических материалов и изделий на их основе. Способы и последовательность технологических операций и процессов защиты окружающей среды от выбросов неорганических веществ.

п.5 - свойства сырья и материалов, закономерности технологических процессов для разработки, технологических расчетов, проектирования и управления химико-технологическими процессами и производствами.

Объектом исследования являются руды уранового месторождения «Северный Таджикистан-2» и отходы хвостохранилища Адрасман.

Предмет исследования - это изучение физико-химических и технологических основ по выделению концентратов урана из урановых руд и ураносодержащих отходов.

Методы исследования. Современные физико-химические методы исследования урановых руд Таджикистана (ДТА, РФА, альфа- и гамма-спектрометрический, рентгеноспектральный).

Отрасль исследования относится к задачам комплексной переработки ураносодержащих руд Республики Таджикистан.

Этапы исследования включают изучение имеющихся источников литературы различных авторов по следующим темам: физико-химические основы переработки урановых руд и ураносодержащих отходов Таджикистана сернокислотными методами, разработка методов анализа, постановка эксперимента по переработке урановых руд кислотными методами. Разработка основных технологических схем по переработке урановых руд и отходов Республики Таджикистан.

Основная информационная и экспериментальная база включает поиск в информационных международных системах научных журналов, в которых опубликованы близкие к нашей диссертационной теме исследовательские работы. Особое внимание уделялось использованию сети Интернет и научным материалам в электронных форматах. Результаты диссертационной работы получены в исследовательской лаборатории технических услуг Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности и в лаборатории «Комплексная переработка минерального сырья и промышленных отходов» ГНУ «Институт химии им. В. И. Никитина» НАН Таджикистана. В лаборатории имеются все необходимые приборы и установки, применяемые в ходе исследования.

Достоверность полученных выводов и рекомендаций основаны на результатах, полученных на аттестованном и сертифицированном лабораторном оборудовании с использованием различных физико-химических методов исследований - альфа- и гамма-спектроскопии, методов ДТА и РФА. Теоретическая часть диссертации опирается на законы физической химии.

Научная новизна работы. Показано, что сернокислотным разложением ураносодержащих руд можно получить уран из месторождения «Северный Таджикистан-2». Раскрыт механизм кислотного разложения руд из уранового месторождения «Северный Таджикистан-2». Использовался

природный сорбент - микрогель в качестве сорбента урана из растворов.

Теоретическая ценность исследования заключается в нахождении оптимальных параметров процесса разложения урановых руд месторождения «Северный Таджикистан-2» и отходов хвостохранилища Адрасман.

Установлен механизм разложения руд и отходов, проведена и представлена термодинамическая оценка разложения руды серной кислотой.

Практическая ценность работы заключается в разработке основных технологических схем по выделению концентратов урана, которые могут применяться на гидрометаллургических заводах по получению урановых концентратов.

Положения, выносимые на защиту:

- минералогический и химический анализ ураносодержащей руды месторождения «Северный Таджикистан-2», определяемые методами РФА, ДТА, альфа- и гамма-спектрометрии;

- минералогический и химический составы урановых отходов хвостохранилища Адрасман;

- процесс разложения руд ураносодержащего месторождения «Северный Таджикистан-2», а также урановых отходов хвостохранилища Адрасман и установление оптимальных параметров процесса;

- энергетические и кинетические характеристики процессов разложения ураносодержащих руд и отходов серной кислотой;

- разработка основных обобщённых схем для переработки урановой руды месторождения «Северный Таджикистан-2» и отходов хвостохранилища Адрасман.

Личный вклад автора заключается в установлении исследовательских методов для решения сформулированных задач, проведения эксперимента, использования методов расчёта и эксперимента для достижения намеченных целей, обработке, анализе и обобщении полученных экспериментальных и расчётных данных, их публикации в различных печатных изданиях. В формулировке и обобщении основных положений и выводов

диссертационной работы.

Публикации по теме диссертации. По результатам исследований опубликовано 17 работ, в том числе 8 статей в журналах, рекомендованных ВАК Республики Таджикистан, 8 тезисов докладов в материалах международных и республиканских конференций, получен 1 Малый патент Республики Таджикистан.

Структура и объём диссертации. Диссертация представляет собой рукопись, изложенную на 150 страницах компьютерного набора, содержит введение, обзор литературы, результаты исследований и их обсуждение, заключение, список цитируемой литературы, включающий 124 наименования библиографических ссылок и приложения. Работа иллюстрирована 47 рисунками и 45 таблицами.

В диссертации детально изучены физико-химические свойства урансодержащих руд месторождения «Северный Таджикистан-2» и хвостохранилища Адрасман. Для этих руд проведено определение химического и минералогического составов различными физико-химическими методами: рентгеноспектральный флуоресцентный анализ, дифференциально-термический анализ, альфа-спектральный анализ, гамма-спектрометрический анализ, масс-спектрометрический анализ, рентгенофазовый анализ. Показана эффективность действия азотной кислоты, как окислителя, в процессе выделения диоксида урана в зависимости от pH растворов. При сравнении окислителя азотной кислоты с другими традиционными окислителями, как диоксид марганца, перманганат калия, сульфат аммония, показана более высокая эффективность H_2O_2 в процессе выделения диоксида урана из серноокислых растворов.

Во введении отражена актуальность проблем отрасли и практическая значимость выбранной темы исследования. Сформулированы цели и задачи диссертационной работы, отражены её научная и практическая значимость.

В первой главе диссертации приводится краткий литературный обзор по сырьевой базе урановой промышленности Таджикистана, состояние

вопроса, получение урановых концентратов из: супесчаных почв; шахтных и дренажных вод, а также получение урановых концентратов из отходов хвостохранилищ урановой промышленности. В литературном обзоре также отражены методы переработки урановых руд, получения урановых концентратов и сорбционные методы извлечения урана.

Во второй главе дана характеристика объектов исследования, приведены физико-химические свойства урановых руд месторождения «Северный Таджикистан-2» и хвостохранилища Адрасман, методы проведения экспериментов, методы физико-химического анализа и спектрометрические методы. В этой главе приводится термодинамический анализ протекающих процессов при сернокислотном разложении урановых руд.

В третьей главе исследованы физико-химические особенности извлечения урана из руды месторождения «Северный Таджикистан-2» и хвостохранилища Адрасман сернокислотным разложением. Приводятся результаты сорбции урана из растворов при использовании природного сорбента на основе микрогеля, а также кинетика процесса разложения урановых руд.

Важнейшим разделом третьей главы является сорбция урана из растворов микрогелем. Сорбция на основе микрогеля вначале испытана на шахтных урансодержащих водах, затем на урансодержащих растворах, которые получены при разложении руды серной кислотой.

В результате исследования рекомендованы следующие оптимальные параметры разложения руды месторождения «Северный Таджикистан-2»: температура разложения 80°C, длительность процесса 1 час, концентрация серной кислоты 30% и соотношение Т:Ж = 1:2. При указанных оптимальных параметрах из урансодержащей руды извлекается 75.5% урана.

Изучена кинетика процесса разложения урансодержащей руды. Для процесса разложения руды построены кинетические кривые, на основании которых вычислена энергия активации, составившая 15.37 кДж/моль. Данная

величина (E) соответствует прохождению процесса разложения руды в диффузионно контролируемой области значений данного процесса.

Следует отметить, что использование азотной кислоты в качестве окислителя вместо традиционно используемых ранее окислителей (таких, как диоксид марганца, перекись водорода) позволило добиться заметно более высокой степени извлечения урана.

Для урансодержащих руд Республики Таджикистан различными физико-химическими методами определены их химические и минералогические составы. На основании физико-химических исследований применительно к процессу извлечения урана из урансодержащей руды месторождения «Северный Таджикистан-2» и хвостохранилища Адрасман определены оптимальные параметры процессов для выделения из них U_3O_8 . Экспериментально определены энергии активации этих процессов и разработаны обобщённые технологические схемы переработки урансодержащих руд республики.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования

Автором предлагается:

- разработанную технологию переработки урансодержащих руд Таджикистана рекомендовать для получения концентратов урана;
- при переработке урансодержащих руд рекомендуется использовать пероксид водорода как наилучший окислитель по сравнению с другими окислителями;
- в качестве сорбента для получения урана из урансодержащих растворов рекомендуется местный растительный сорбент;
- показано, что сырьевая база для нужд уранодобывающей и ураноперерабатывающей промышленности Таджикистана является достаточно обширной, и предложен гидрометаллургический метод переработки сырья, так как подземное и кучное выщелачивание из-за горной местности трудно применяется.

Вместе с тем, по диссертационной работе Бобоева Комрона Одиловича имеются следующие замечания:

1. На принципиальной технологической схеме сернокислотного извлечения урана месторождения «Северный Таджикистан-2» указаны процессы дробления и измельчения, однако при исследовании не установлено, какой класс крупности нужно для последующего выщелачивания.
2. В диссертации не приведены экономические расчёты по извлечению урана из руды.
3. В работе не дана сравнительная оценка карбонатного и кислотного выщелачивания.
4. Качество рисунков 2.1 и 3.2 в диссертации можно было улучшить.
5. В содержании диссертации имеются некоторые технические ошибки.

Однако возникшие замечания несколько не умаляют достоинства выполненной работы.

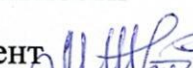
Заключение


Результаты, полученные диссертантом, являются новыми, выводы сформулированы аргументировано. Основные положения диссертационной работы отражены в автореферате, а опубликованные работы, действительно, отражают основное содержание диссертации.

Диссертационная работа Бобоева К.О. представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно на высоком уровне, в котором изложены новые научно-обоснованные решения в области физико-химических и технологических основ получения урановых концентратов из уранового месторождения «Северный Таджикистан-2» и хвостохранилища Адрасман, внедрение которых вносит значительный вклад в экономическое развитие страны. Полученные автором результаты, несомненно, достоверны и имеют не только практическое, но и теоретическое значение.

Диссертационная работа Бобоева Комрона Одилевича на тему: «Технологические основы переработки урановых руд месторождения «Северный Таджикистан-2» и отходов хвостохранилища Адрасман», представленная на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D072001 – Технология неорганических веществ, соответствует требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней (утв. Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021 г. №267), необходимым для допуска диссертации к защите.

Отзыв обсуждён на расширенном заседании кафедры «Общая и неорганическая химия» химического факультета Таджикского государственного педагогического университета. Протокол № 7 от 24.02.2024 г.

Заведующий кафедрой «Общая и неорганическая химия»
Таджикского государственного
педагогического университета им. С.Айни,
кандидат химических наук по специальности
02.00.01- неорганическая химия, доцент  Жумаев М.Т.

Доцент кафедры «Общая и неорганическая химия» ТГПУ им.
С.Айни, кандидат химических наук по специальности
02.00.04 – физическая химия  Тошов А.Ф.

Подписи доцента Жумаева М.Т. и Тошова А.Ф.

ЗАВЕРЯЮ:
Начальник УК и СР ТГПУ им. С.Айни  Мустафозода А.

Адрес: 734003, г.Душанбе, пр. Рудаки 121, Таджикский
государственный педагогический университет (ТГПУ) им. С.Айни,
химический факультет.

Тел.: +992-37-224-13-83;

E-mail: info@tgpu.tj.