

## « У Т В Е Р Ж Д А Ю »



## ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

**Мирсаидова Илхома Ульмасовича**

на тему: «Физико-химические и технологические основы получения урановых концентратов из местных сырьевых ресурсов Таджикистана», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности

02.00.04 – физическая химия

В настоящее время во всем мире имеется около 500 действующих и строящихся ядерных реакторов. Для их работы в основном используются запасы, которые подходят к концу, а также уран, предназначенный для производства ядерного оружия. Поэтому в ближайшие годы, даже при тенденции повышения цен на уран, потребуется увеличить его производство.

В послевоенное время 20 % от общего объема получаемого советского концентрата урана приходились на урановые месторождения Таджикистана, где из руды был получен первый советский концентрат. Определенный запас урановых руд имеется в Таджикистане и сейчас. Кроме того, шахтные воды месторождений содержат уран, близкий к промышленной добыче. Они безвозвратно дренируются в землю, загрязняют почву, нарушают экологию среды. В связи с этим, разработка методов извлечения урановых руд, технологических основ переработки отходов и технических вод, содержащих

уран, а также изучение возможностей и экономической целесообразности переработки отвалов прошлых лет, вместе с этим решение многих экологических вопросов, связанным с радиоактивной безопасностью, без сомнения, является весьма актуальной задачей.

Диссертационная работа Мирсаидова И.У. посвящена указанному приоритетному направлению - интенсификации процессов извлечения урановых концентратов с использованием физико-химических способов переработки техногенного и природного сырья Таджикистана. Исследования выполнены в рамках Целевой программы «Изыскание технологических основ переработки урансодержащих руд и отходов урановой промышленности», государственная регистрация за №102 ТД 843, а также по договору с Комитетом по охране природы Республики Таджикистан и национальным проектам МАГАТЭ по управлению отходами урановой промышленности.

Диссертация представляет собой рукопись, изложенную на 274 страницах компьютерного текста, включает введение, 5 глав: обзор литературы, результаты исследований и их обсуждение, выводы, а также список цитируемой литературы из 266 библиографических ссылок, 85 рисунков и 93 таблиц, а также приложение, где представлены 3 акта промышленного внедрения.

**Глава 1.** В этой главе работы приводится краткий литературный обзор по характерным особенностям урановых руд, методам их переработки, извлечению редкоземельных металлов из урансодержащих растворов, технологическим основам получения урановых концентратов. Необходимо отметить, что соискатель уделил особое внимание методам извлечения урана из руды и классификации его потерь, а также полному анализу современного состояния урановых хвостохранилищ Таджикистана, что позволило ему с

учетом выявленных данных и имеющихся недостатков удачно решить поставленные перед ним задачи.

**Глава 2** посвящена характеристикам объектов исследования, химическому составу экспериментальных проб. Описаны технологические особенности извлечения уранового концентратата из руд месторождения «Северный Таджикистан» и озера Сасык-Куль, обобщены данные по кинетике сернокислотного разложения, карбонатному выщелачиванию этих руд. Данна технология извлечения урана из рассола с высоким содержанием хлор-ионов, приведены разработанные технологические схемы по получению желтого кека с применением известняка и показана эффективность экономии аммиачной воды.

**Глава 3.** В этой части работы обсуждены сорбционные методы переработки урансодержащих шахтных и дренажных вод с использованием местных природных растительных сорбентов – скорлупы косточек урюка, грецкого ореха, шишек сосны и арчи, представлены результаты анализа их сорбционных свойств и активированных бентонитовых глин. В заключение главы дана сравнительная оценка сорбционных свойств местных сорбентов.

**Глава 4.** По нашему мнению, эта глава является наиболее важной с точки зрения экологии среды и практического внедрения результатов проведенного исследования. Здесь приводятся и обсуждаются данные по шести хвостохранилищам северного Таджикистана: Дигмайскому, Адрасманскому, Чкаловскому, Худжанскому, Истиклольскому и Гафуровскому, их экспериментальным пробам, кинетике сернокислотного разложения отходов, вторичной её переработке. Соискателем предложены наиболее эффективные технологические схемы переработки «богатых» и «бедных» песков хвостохранилищ в заводских условиях, исследована вторичная переработка хвостов урановой промышленности страны. Заслуживает особого внимания часть этой главы, посвященная физико-

химическим основам выделения  $U_3O_8$  из супесчаных почв, кинетике процесса и предложенным автором технологическим схемам получения уранового концентратата.

**Глава 5** посвящена результатам исследования термического распада уранильных соединений, сравнительной оценке термодинамических характеристик процесса извлечения урана, термического разложения нитрата тория, нитрата и сульфата уранила, лантаноидов и актиноидов. Автором сделана попытка выделения редкоземельных металлов (РЗМ), некоторое количество которых имеется в уранилсодержащих растворах. В связи с этим, часть работы по сравнительной оценке термодинамических свойств лантаноидов и актиноидов представляет интерес в перспективе для развития работы.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в том, что соискателем решены наиболее актуальные задачи по извлечению урановых концентратов из **руд, отходов и урансодержащих растворов** Таджикистана. Разработаны физико-химические основы переработки урановых руд и отходов кислотным и щелочным способами, выявлены оптимальные условия извлечения урановых концентратов из руд и урансодержащих вод. Следует особо отметить предложенные технологические схемы извлечения урановых концентратов с использованием нетрадиционных, более дешевых реагентов.

Автором работы проведен большой объем экспериментальных работ по исследованию механизма протекания и кинетических параметров процесса извлечения уранового концентратата. Показана эффективность использования бентонитовых глин для процесса извлечения  $U_3O_8$ . В республике очень большие запасы открытых месторождений бентонита, его использование в процессе извлечения урана является целесообразным.

В рецензируемой работе **впервые** для получения концентратата из урансодержащих вод предложены сорбенты из местного дешевого

вторичного сырья: скорлупы косточек урюка, грецкого ореха, шишек сосны и арчи. Это позволяет не только снизить себестоимость урана, но и решить экологические вопросы с налаживанием безотходного производства и использованием вторичного сырья, улучшения экологического состояния среды. Кроме того, изучена кинетика процесса разложения урансодержащих супесчаных почв и найдены оптимальные условия выделения урановых концентратов из них. Исследованы процессы термического распада уранильных соединений и определены их термодинамические характеристики.

В целом, в диссертации решены задачи выделения урановых концентратов из отходов уранового производства, из рассолов озера Сасык-Куль и из урановых руд северного Таджикистана. Найдены оптимальные параметры разложения урановых руд и отходов урановой промышленности, определены физико-химические факторы, влияющие на степень извлечения урана различными способами, разработаны принципиальные технологические схемы переработки отходов и урановых руд.

Технико-экономические расчеты показали, что ожидаемый эффект от внедрения составит 100 тысяч долларов США при добыче одной тонны урана. Не менее важным является и то, что в работе рекомендуется вторичное использование отработанного бентонита в качестве защитного слоя хвостохранилищ, что достаточно эффективно с точки зрения экономии и экологии. Необходимо отметить и то, что результаты работы внедрены в учебный процесс Горно-металлургического института Министерства образования и науки Республики Таджикистан и отражены в актах внедрения и полупромышленных испытаниях.

Материалы диссертационной работы Мирсаидова И.У. прошли очень большую апробацию, её основные положения обсуждались на более 25 Международных, Всероссийских, Республиканских конференциях,

опубликованы в 79 статьях, из них 26 в рецензируемых журналах, которые входят в перечень ВАК РФ, изданы 4 монографии, получены 4 патента на изобретения.

Рецензируемая диссертационная работа соответствует паспорту специальности 02.00.04 «Физическая химия» по ряду пунктов: 11- физико-химические основы процессов химической технологии (исследованы технологические особенности извлечения урана из руд, выявлены закономерности параметров и технологических основ очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод, даны физико-химические основы выделения урановых концентратов из супесчаных почв); п.2 - экспериментальное определение термодинамических свойств веществ (даны термодинамическая оценка процесса извлечения урана, термического разложения нитрата тория, нитрата и сульфата уранила, сравнительный анализ термодинамических характеристик лантаноидов и актиноидов); п.3 – установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз (изучены процессы сорбции шахтных и дренажных вод с использованием скорлупы косточек урюка, грецкого ореха, шишек сосны и арчи; п.7 – механизмы сложных химических процессов (в работе методом тензиметрии в равновесных условиях показан ступенчатый характер процесса дегидратации кристаллогидратов актиноидов, а также возможности разделения и получения дегидратированных соединений тория и урана, исследована кинетика сернокислотного разложения из техногенного хвостохранилища «Карта 1-9» и показан механизм протекания процесса сернокислотного разложения хвостов, на основании чего сделан выбор рационального режима извлечения  $U_3O_8$ .

В диссертационной работе Мирсаидова И.У. решена научная проблема в области физико-химических и технологических основ получения урановых концентратов из местных сырьевых ресурсов Таджикистана, приведены

данные по кислотной и щелочной технологиям переработки руд, способам очистки урансодержащих вод природными растительными сорбентами, физико-химическим основам переработки отходов урановой промышленности, которые имеют важное научно-практическое, социально-экономическое, хозяйственное значение. Кроме того, результаты данной работы особенно важны в решении вопросов использования вторичных местных сырьевых ресурсов, улучшения экологического состояния окружающей среды, а также радиационной безопасности Республики Таджикистан.

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

Тем не менее, при чтении автореферата и диссертационной работы Мирсаидова И.У. возникли следующие замечания.

1. Литературный обзор был бы наиболее полным с данными по бесфильтрационной технологии переработки урановых руд и методу сорбции урана из пульп в кипящем слое, которых, к сожалению, в диссертации нет.
2. В разделе по термодинамическим характеристикам лантаноидов и актиноидов можно было бы включить результаты по выделению РЗМ из урансодержащих растворов, от чего работа выиграла бы ещё больше.
3. В диссертационной работе нет технико-экономических расчетов процесса выделения урана из воды озера Сасык-Куль.
4. Для обжига скорлупы косточек урюка необходима разработка специальной системы улавливания отходящих газов.

5. Определенные величины степеней извлечения урана приведены в автореферате и диссертации без указания погрешности.
6. В тексте диссертации и автореферата (раздел 4.1) указано, что проведенные исследования раскрывают механизм протекания процесса сернокислотного разложения хвостов, но в чем он заключается не сказано.
7. Рисунок 10, «в» автореферата (стр. 20), зависимость извлечения урана от продолжительности процесса изучена при различных рН, в данном случае при  $pH = 1,8$ ; на кривой всего три точки соответствующие 1, 2 и 3 суткам, где остальные?
8. В приложении диссертации не приведены все акты полупромышленных испытаний, о которых говорится в тексте автореферата.
9. В диссертации желательно было дать сравнительную оценку эффективности местных сорбционных материалов с анионитом АМ (п.).

Однако, возникшие замечания нисколько не умаляют достоинства выполненной работы. Диссертационная работа Мирсаидова И.У. представляет собой завершенное 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 местных сырьевых ресурсов Таджикистана, внедрение которых вносит значительный вклад в экономическое развитие и повышение экологической безопасности страны. Полученные автором результаты, несомненно, достоверны и имеют не только практическое, но и теоретическое значение. По своему содержанию и объему работа отвечает критериям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением

Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям. Автор работы Мирсаидов И.У. заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук, по специальности 02.00.04-физическая химия.

Отзыв обсужден на заседании кафедры физической и коллоидной химии химического факультета Таджикского национального университета 29 марта 2016 г., протокол № 9 от 29 марта 2016 г.

**Отзыв составили:**

Заведующая кафедрой физической и коллоидной химии ТНУ, к.х.н., доцент Д Давлатшоева  
Джахонгул Асанхоновна

Д.х.н., профессор кафедры физической коллиодной химии ТНУ

Рахимова Мубаширхон

Адрес: 734025, г. Душанбе, пр. Рудаки, 17, химический факультет ТНУ.  
E-mail: kfk1964@mail.ru тел. 938-98-96-62

E-mail: muboshira09@mail.ru тел. 918-76-90-70

Подписи заведующей кафедры физической и коллоидной химии, к.х.н., доцента Давлатшоевой Джаконгул Асанхоновны, д.х.н., профессора кафедры физической и коллиодной химии химического факультета ТНУ, Рахимовой Мубаширхон

**затверяю:**

Начальник управления кадрами ТНУ С Сироджиддин Эмомали

