

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Сатторзода Субхонали Абдугафора на тему «Физико-химические и технологические аспекты переработки побочного продукта производства плавиковой кислоты с использованием глинозёмсодержащих руд Таджикистана», представленную на соискание учёной степени доктора философии (PhD) доктора по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ)

Диссертационная работа выполнена в лаборатории экологических исследований и переработки промышленных отходов Государственного учреждения «Научно-исследовательский институт металлургии» Открытого акционерного общества «Таджикская Алюминиевая Компания» и Агентстве по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной академии наук Таджикистана.

Ускоренная индустриализация в Таджикистане – приоритетное направление для устойчивого экономического роста, создания рабочих мест и повышения благосостояния. Переработка смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с использованием местных сланцев «Курговад», каолиновых глин «Чашма-Санг» и гидроксидов натрия и алюминия для производства фтористых соединений – важная задача для ООО «ТАЛКО Кемикал» и ОАО «ТАЛКО». Это обеспечивает экономическую выгоду и экологичность за счёт рационального использования ресурсов и снижения воздействия на природу.

Актуальность работы. В условиях современного общества, где промышленное производство выступает одним из главных двигателей экономического роста и технологического развития, предприятия, специализирующиеся на изготовлении сложных минеральных удобрений и переработке природных минеральных ископаемых, оказывают

существенное и многогранное воздействие на состояние окружающей среды. Их деятельность, обеспечивая удовлетворение потребностей сельского хозяйства и промышленности, одновременно приводит к значительным экологическим вызовам, требующим повышенного внимания и поиска устойчивых решений. Фтористые неорганические соединения востребованы в ключевых отраслях промышленности. В алюминиевом производстве они снижают температуру плавления сырья и улучшают электропроводность при электролизе. В металлургии фториды применяются для очистки металлов и повышения качества сплавов. В стекольной отрасли они необходимы для создания оптических материалов и защитных покрытий. В химической, фармацевтической промышленности и сельском хозяйстве фтористые соединения используются для синтеза полимеров, лекарств и пестицидов. Широкое применение и экологические риски определяют необходимость разработки безопасных технологий их производства и утилизации. Таким образом, настоящее исследование направлено на решение актуальных задач, связанных с разработкой экологически безопасных технологий производства, переработки и утилизации фтористых соединений. Его цель — способствовать обеспечению устойчивого развития, снижению техногенного воздействия на окружающую среду, а также поддержке реализации Четвёртой цели государств, связанной с индустриализацией стран, модернизацией промышленного сектора и стимулированием инновационного роста.

Цель исследования. Разработка физико-химических методов и технологий для переработки смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с использованием местных глинозёмсодержащих руд, гидроксидов натрия и алюминия, чтобы получить фторид алюминия, фторид натрия, криолит, аморфный диоксид кремния и жидкого стекла.

Объект исследования. Смесь кремнефтористоводородной и плавиковой кислот, перерабатываемая с применением гидроксидов натрия

и алюминия, а также глинозёмсодержащих руд с месторождений «Курговад» (сланцы) и «Чашма-Санг» (каолиновые глины).

Предмет исследования. Технологии синтеза фторида алюминия, криолита, фторида натрия, аморфного диоксида кремния и жидкого стекла из смеси кислот с использованием местного сырья, гидроксидов натрия и алюминия.

Практическая ценность. Создание экономичных и инновационных методов утилизации смеси кислот с применением доступных ресурсов. Технологии позволяют производить ценные фторсодержащие соединения для металлургии алюминия, а также диоксид кремния и жидкое стекло для строительства и химической промышленности. Решения способствуют снижению экологической нагрузки и эффективному использованию местных ресурсов.

Научная новизна. Исследование раскрыло механизм переработки смеси кислот, показав, что применение различных технологий позволяет получать ценные продукты. Особое внимание уделено физико-химическим основам переработки с использованием гидроксида натрия, местных глинозёмсодержащих руд и гидроксида алюминия, что способствует оптимизации производства.

Разработана технология нейтрализации смеси кислот с применением гидроксида натрия и оборудования Совместного технопарка ООО «ТАЛКО Кемикал» и ГУ «НИИМ» ОАО «ТАЛКО» для выпуска фторида натрия и аморфного кремнезёма. Себестоимость фторида натрия вдвое ниже импортной.

Цели направлены на обеспечение и подтверждение достоверности результатов. В процессе проведения исследования был тщательно изучен химический состав исходных материалов, промежуточных (побочных) и конечных продуктов. Особое внимание уделялось определению оптимальных параметров всех технологических процессов, чтобы обеспечить максимальную эффективность и

стабильность производства. Для подтверждения достоверности и научной обоснованности проведенной работы все полученные результаты были сопоставлены со стандартными показателями, принятыми в данной отрасли.

На основе полученных данных была разработана технологическая и аппаратная схема производства фторида натрия, которая включает все ключевые этапы: от подготовки сырья до получения конечного продукта. Разработанная технология открывает перспективы для дальнейшего масштабирования и адаптации к другим видам сырья, а также для модернизации производственных процессов с целью повышения их эффективности и экологической безопасности.

Актуальность результатов диссертации для экономики и общества, а также рекомендации по их применению. Результаты проведенного диссертационного исследования обладают значительной экономической и социальной значимостью, что открывает новые перспективы для улучшения различных аспектов производства и безопасности. Их практическое внедрение в промышленность, в частности, в предприятия алюминиевой отрасли, позволит существенно снизить производственные расходы, повысить уровень автоматизации технологических процессов, а также улучшить качество выпускаемой продукции, соответствующее современным стандартам. В социальной сфере это приведёт к значительному улучшению условий труда работников, а также увеличению уровня их безопасности на рабочих местах.

Согласно технико-экономическим расчетам, себестоимость фторида натрия, произведенного по данной технологии, в два раза ниже стоимости импортного аналога. Это позволяет значительно сократить валютные расходы, укрепить экономическую независимость предприятия и отрасли, а также повысить конкурентоспособность продукции на рынке. Дополнительным преимуществом технологии является возможность

реализации аморфного кремнезёма, получаемого в процессе производства, по рыночной цене (до 5500 сомони за тонну). Это создает дополнительный источник дохода для предприятия, существенно повышая его рентабельность и инвестиционную привлекательность. Такой подход способствует более эффективному использованию ресурсов и увеличивает экономическую отдачу от производства.

Внедрение данной технологии несет значительные экономические и экологические преимущества для страны. Снижение зависимости от импорта способствует укреплению национальной экономики, а оптимизированные процессы минимизируют воздействие на окружающую среду за счет сокращения отходов и энергопотребления. Кроме того, в ходе исследования местных глинозёмсодержащих руд были успешно получены фторид алюминия и криолит. Эти продукты могут частично заменить импортные аналоги, что дополнительно снижает затраты и укрепляет позиции отечественного производства на внутреннем и внешнем рынках. Дополнительно, внедрение новых подходов позволит значительно уменьшить экологический ущерб, сократив выбросы и утечки кислотных смесей, используемых в процессе производства, что в свою очередь, окажет положительное влияние на окружающую среду. Такой шаг поможет укрепить доверие к отечественной алюминиевой продукции, что будет способствовать её популяризации на внутреннем рынке.

Рекомендуется внедрение этих результатов в практическую деятельность предприятий, работающих в алюминиевой отрасли, а также включение разработанных методик в актуальные отраслевые нормативные документы. Дополнительно, внедрение этих методик в программы повышения квалификации для инженерно-технического персонала поспособствует улучшению квалификации специалистов и увеличению общей эффективности работы предприятий.

Результаты. Выводы диссертанта подтверждены на международных и республиканских семинарах и конференциях. Опубликовано 14 научных

работ, включая 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Таджикистана и 8 материалов конференций. Получено два малых патента и документ о выпуске экспериментальной партии жидкого стекла.

Следует отметить, что несмотря на значительный вклад, который был сделан в рамках данной исследовательской работы, она не лишена ряда замечаний и недочётов, выявленных в процессе анализа автореферата и диссертации. Среди основных аспектов, требующих доработки, можно выделить следующие:

1. Автор подробно изучил разложение глинозёмсодержащих руд месторождений «Курговад» и «Чашма-Санг» с применением кремнефтористоводородной и плавиковой кислот. Однако желательно расширить исследование, включив данные о разложении других местных глинозёмсодержащих руд, что позволило бы более полно оценить возможности и особенности переработки различных видов сырья.
2. В работе отсутствуют данные дифференциально-термического анализа криолита, включение которых могло бы обогатить исследование характеристик материала и укрепить его научную достоверность.
3. В диссертации недостаточно подробно объясняется, почему выход фторида алюминия, полученного при переработке мусковит-ставролитовых сланцев месторождения «Курговад», оказался ниже, чем при переработке каолиновых глин месторождения «Чашма-Санг».
4. Автор упоминает, что был получен акт об испытании жидкого стекла, однако в диссертации не приведены данные о материальном балансе производства жидкого стекла из аморфного кремнезема.
5. Согласно сведениям, из автореферата и диссертации, содержание кремнезёма в глинозёмсодержащих рудах превышает 55%. Очевидно, что после их кислотного разложения образуется большое количество твёрдых отходов. Однако в работе не указаны возможные области применения или способы утилизации твёрдых кремнезёмистых и фторсодержащих отходов.

Несмотря на выявленные замечания, их влияние на общую оценку работы минимально, и они не умаляют значимости основных выводов диссертационного исследования Сатторзода С.А. Проведённое исследование выполнено на высоком научно-практическом уровне и представляет собой существенный вклад в развитие химической технологии неорганических веществ, что подтверждает его значимость для дальнейшего прогресса в данной области.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационная работа полностью соответствует паспорту научной специальности 6D072000 – Химическая технология неорганических веществ (6D072001 – Технология неорганических веществ), установленному для присуждения учёной степени доктора философии (PhD). Исследование охватывает ключевые аспекты разработки, оптимизации и внедрения технологических процессов производства неорганических материалов, включая изучение их физико-химических свойств, кинетики и термодинамики реакций, а также экологических и экономических аспектов. Основные аспекты соответствия включают:

- технологические процессы получения неорганических продуктов: соли, кислоты и щелочи, минеральные удобрения, изотопы и высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты. В подглавах 3.2, 3.3, 3.6, 3.8, 4.2, 4.4 описаны процессы получения фторида натрия, жидкого стекла, фторида алюминия и криолита из смеси КФВК и плавиковой кислоты.
- явления переноса тепла в веществах в связи с химическими превращениями в технологических процессах. Кинетика и термодинамика химических и межфазных превращений. В подглавах 3.1, 3.7, 4.1, 4.5 приведены расчёты взаимодействия смеси КФВК и плавиковой кислоты с гидроксидом натрия, глинозёмистыми рудами и гидроксидом алюминия.

- явления переноса тепла в веществах в связи с химическими превращениями в технологических процессах. Кинетика и термодинамика химических и межфазных превращений. В подглавах 3.2, 3.3, 3.6, 3.8, 4.2, 4.4 описаны процессы переработки смеси КФВК и плавиковой кислоты для получения фторида натрия, жидкого стекла, фторида алюминия и криолита.
- разработка оптимальных структур и конструкций, а также инновационных технологий изготовления материалов с заданными потребительскими и технико-экономическими показателями для обеспечения снижения затрат на организацию их производства и повышение качества продукции. Смесь КФВК и плавиковой кислоты, образующаяся на ООО «ТАЛКО Кемикал», требует утилизации из-за экологической угрозы. В подглавах 3.2, 3.3, 3.6, 3.8, 4.2, 4.4 описаны методы её переработки.
- разработка оптимальных структур и конструкций, а также инновационных технологий изготовления материалов с заданными потребительскими и технико-экономическими показателями для обеспечения снижения затрат на организацию их производства и повышение качества продукции. В подглавах 3.3, 3.4 представлена схема и технико-экономическая оценка переработки смеси кислот с гидроксидом натрия, а в 4.6 – схема комплексной переработки с глинозёмсодержащими рудами.

Общее заключение

Масштабность и разнообразие экспериментальных данных, изложенных в диссертации, в сочетании с тщательностью и глубиной выполненных теоретических выводов убедительно подтверждают, что исследование Сатторзода С.А., посвященное теме «Физико-химические и технологические аспекты переработки побочного продукта производства плавиковой кислоты с использованием глинозёмсодержащих руд Таджикистана», полностью отвечает строгим критериям Высшей

аттестационной комиссии Республики Таджикистан, предъявляемым для допуска к защите на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001) – Технология неорганических веществ. При этом соискатель демонстрирует выдающийся уровень профессиональной подготовки и значимость полученных результатов, что обосновывает его право на присуждение искомой степени доктора философии (PhD).

Официальный оппонент,

Зам. декан по науке и международной связи,

химического факультета ТНУ,

кандидат технических наук, доцент



Раджабов Ш.Х.

Раджабов Шухрат Холмуродович

Адрес: 734025. Республика Таджикистан,

г. Душанбе, пр. Рудаки 17

Тел.: +992 555 22 11 85

Электронная почта: R.Shuhrat.Kh@mail.ru

Подпись Раджабова Ш.Х. заверяю:

Начальник управления кадров и специальных работ

Таджикского национального университета

(печать организации)



Тавкиев Э.

«08» 05 2025 г.