

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

объединенного диссертационного совета 6D.KOA-042 на базе Института химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана и Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной академии наук Таджикистана по защите диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ).

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 04 июня 2025 г., протокол № 31

О присуждении Сатторзода Субхонали Абдугафору, гражданину Республики Таджикистан, ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ).

Диссертационная работа Сатторзода Субхонали Абдугафора на тему «Физико-химические и технологические аспекты переработки побочного продукта производства плавиковой кислоты с использованием глиноземсодержащих руд Таджикистана», представленная на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ), принята к защите 19 марта 2025 г. (протокол №27) объединенным диссертационным советом 6D.KOA-042 при ГНУ «Институт химии им. В.И. Никитина» НАН Таджикистана и Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной академии наук Таджикистана по адресу: 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, утвержденного приказом ВАК при Президенте РТ № 111/ш.д от 5 апреля 2022 г.

Соискатель ученой степени Сатторзода Субхонали Абдугафор родился 1 ноября 1996 года. В 2015 году поступил в Таджикский национальный университет на факультет химии по специальности «химик». В 2019 году окончил университет и получил диплом бакалавра. После окончания университета поступил в магистратуру Таджикского национального университета по специальности «Технология неорганических веществ». В 2021 году окончил магистратуру и поступил в докторантуру PhD по специальности «Технология неорганических веществ» в Агентстве по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана, которую окончил в 2024 году. С августа 2024 года работает в Агентстве по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной академии наук Таджикистана. С 2024 года по настоящее время является заведующим лабораторией по определению товаров двойного назначения Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной академии наук Таджикистана. Не судим. Женат.

Научные руководители:

1. **Мирсаидов Ульмас Мирсаидович** – доктор химических наук, профессор, академик НАН Таджикистана, главный научный сотрудник Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана.
2. **Наимов Носир Абдурахмонович** – кандидат технических наук, директор ГУ «Научно-исследовательский институт металлургии» ОАО «Таджикская алюминиевая компания».

Официальные оппоненты:

- **Розиков Зафар Абдукахорович** – доктор технических наук, профессор кафедры «Экология» Горно-металлургического института Таджикистана.
- **Раджабов Шухрат Холмуродович** – кандидат технических наук, доцент, заместитель декана по науке и международным связям химического факультета ТНУ.

Ведущая организация: кафедра «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни в своем положительном заключении (протокол № 10 от 10 мая 2025 г.), подписанном кандидатом химических наук, доцентом Низомовым Исохоном Мусоевичем и экспертом по диссертации, кандидатом химических наук, доцентом кафедры «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни Мусоджонзода Джамилой Мансур, указала, что диссертационная работа Сатторзода Субхонали Абдугафора представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно на высоком уровне. В работе изложены новые научно обоснованные решения в области физико-химических и технологических процессов обработки смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с использованием местного глиноземсодержащего сырья, гидроксидов натрия и алюминия для получения ценных химических продуктов, таких как фторид алюминия, криолит, фторид натрия, жидкое стекло и аморфный кремнезем. Указано, что результаты, полученные диссертантом, являются новыми, а выводы сформулированы аргументированно. Основные положения диссертационной работы отражены в автореферате, а опубликованные работы действительно отражают основное содержание диссертации.

По объёму, научной достоверности и обоснованности основных выводов диссертация полностью соответствует требованиям ВАК Республики Таджикистан, а ее автор, Сатторзода Субхонали Абдугафор, заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ).

Соискатель имеет 14 научных работ, отражающих результаты исследований, в том числе:

– 6 статей, опубликованных в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Таджикистан;

– 8 тезисов докладов, представленных в материалах международных и республиканских научно-практических конференций. Кроме того, по итогам работы получены 2 малых патента Республики Таджикистан, подтверждающих новизну разработанных технологий. Также подготовлены 1 акт о выпуске и испытании опытной партии жидкого стекла и справка, содержащая технико-экономическую оценку предложенной технологии, что подчеркивает ее практическую значимость и возможность внедрения.

Основное содержание диссертации изложено в следующих публикациях:

1. **Сатторов С.А.,** Наимов Н.А., Мирсаидов У.М. и др. Исследование и разработка технологии получения фторида натрия, аморфного кремнезема и жидкого стекла из смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2024. № 1. С. 146–155. <https://doi.org/10.62965/tnu.sns.2024.1.13>
2. **Сатторов С.А.,** Наимов Н.А., Мирсаидов У.М., Суяриён К.Дж. и др. Кинетика разложения мусковит-ставролитовых сланцев и гидроксида алюминия смесью кремнефтористоводородной и плавиковой кислот // Вестник Технологического университета. 2024. Т. 27, № 6. С. 18–23. DOI: 10.55421/1998-7072_2024_27_6_18
3. **Сатторов С.А.,** Наимов Н.А., Муродиён А., Сафиев Х., Мирсаидов У.М. Технология комплексной переработки побочного продукта производства плавиковой кислоты с каолиновой глиной месторождения «Чашма-Санг» // Доклады НАН Таджикистана. 2024. Т. 67, № 1–2. С. 95–103.
4. **Сатторов С.А.,** Наимов Н.А., Муродиён А., Суяриён К.Дж., Мирсаидов У.М. Термодинамика процесса разложения каолиновой глины месторождения «Чашма-Санг» смесью кремнефтористоводородной и плавиковой кислот // Доклады Национальной академии наук Таджикистана. 2024. Т. 67, № 9–10. С. 469–476.
5. Раджабзода Н.Х., Шокаримов С.М., Наимов Н.А., Рафиев Р.С., **Сатторов С.А.** Технология комплексной переработки смеси

кремнефтористоводородной и плавиковой кислот – побочного продукта производства плавиковой кислоты // Вестник Технологического университета. 2024. Т. 27, № 8. С. 87–94. DOI: 10.55421/1998-7072_2024_27_8_87

6. Наимов Н.А., Сафиев Х., Мирсаидов У., Муродиён А., Амиджони Г., **Сатторов С.А.** Физико-химические аспекты технологии получения криолита из каолиновых глин месторождения «Чашма-Санг» и его опытное испытание // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Естественные науки. 2024. № 6 (117). С. 88–102. EDN: ACLYGP

7. **Сатторов С.А.**, Наимов Н.А., Рафиев Р.С., Мирсаидов У.М. и др. Технология получения жидкого стекла из аморфного кремнезема, полученного гидролизом раствора метасиликата натрия // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика НАНТ, доктора химических наук, профессора Сафиева Хайдара на тему: «Развитие новых направлений в химии и химической технологии», Душанбе, 26 октября 2023 г. С. 15–19.

8. Амиджони Г., Наимов Н.А., Рафиев Р.С., Иброхимзода Ф.Д., **Сатторов С.А.**, Сафиев Х. Исследование технологии получения криолита из раствора алюмокалиевых квасцов, полученных сульфатизацией мусковит-ставролитовых сланцев Курговадского месторождения // Там же. С. 23–28.

9. **Сатторов С.А.**, Наимов Н.А., Амиджони Г., Шокаримов С.М. Получение фторида алюминия из мусковит-ставролитовых сланцев при утилизации смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот // Материалы международной научно-практической конференции на тему «Роль химии и химической промышленности в ускоренной индустриализации страны», посвященной провозглашению 2020–2040 годов «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования», Душанбе, 24 мая 2024 г. С. 121–125.

10. **Сатторов С.А.,** Наимов Н.А., Муродиён А. и др. Кинетика разложения мусковит-ставролитовых сланцев и гидроксида алюминия смесью кремнефтористоводородной и плавиковой кислот // Там же. С. 106–111.

На диссертацию и автореферат поступили 4 положительных отзыва:

– **от Эмомов Карим Файзуллоевич,** кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана, г. Душанбе. Отзыв положительный с замечаниями:

1. На рисунках 6 и 10 автореферата графически показано, что при увеличении продолжительности процесса разложения сланцев и глин более 30 минут степень извлечения фторида алюминия снижается. Однако автор не пояснил причину этого снижения.

2. Автор ссылается на рисунок 4, где представлена рентгенограмма твердой части, полученной после кислотного разложения мусковит-ставролитовых сланцев. Однако аналогичные данные о составе твердой части, остающейся после кислотного разложения каолиновых глин, не предоставлены, что могло бы дополнить анализ и обеспечить более полное сравнение процессов.

– **от Садриддинзода С.С.,** кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительство и архитектура» Дангаринского государственного университета, г. Душанбе. Отзыв положительный с замечаниями:

1. Автор утверждает, что получение жидкого стекла из аморфного кремнезема является простым и экономически выгодным процессом. Однако желательно представить расчеты технико-экономических основ технологии производства жидкого стекла для более полного обоснования ее эффективности и рентабельности.

2. Автор указывает, что в лаборатории ОАО «ТАЛКО» были исследованы все технические параметры и проведен химический анализ полученного жидкого стекла, но в автореферате отсутствует ссылка на конкретный ГОСТ, использованный для проведения химического анализа.

– от **Шоалифов Дж.О.**, кандидат химических наук, заведующий лабораторией НИС при ТНУ, г. Душанбе. Отзыв положительный с замечаниями:

1. В работе не приведены данные о размере частиц фторида алюминия, полученных в результате процесса кристаллизации.
2. На странице 8 автореферата реакции 1 и 2 повторяются с реакциями 3 и 4. Необходимо избегать подобных повторов.

– от **Зоиров Х.А.**, кандидат химических наук, доцент кафедры общей и неорганической химии Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, г. Душанбе. Отзыв положительный с замечаниями:

1. Автором определено влияние различных факторов на степень кристаллизации раствора фторида алюминия, однако скорость вращения мешалки (об/мин) осталась неисследованной.
2. В ходе исследования процесса нейтрализации остаточной кремнефтористоводородной кислоты с применением гидроксида алюминия автор не указал, какие изменения или эффекты наблюдаются при увеличении продолжительности процесса свыше 15 минут, что оставляет неясным влияние длительности на эффективность нейтрализации и свойства получаемых продуктов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и способностью определить научную новизну и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Проведены химические и минералогические анализы сланцев месторождения «Курговад» и глины месторождения «Чашма-Санг» для оценки их пригодности в технологических процессах.
- Изучены термодинамика и кинетические закономерности разложения мусковит-ставролитовых сланцев, каолиновых глин и гидроксида алюминия

в смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот, определены основные параметры реакций.

– Разработаны и оптимизированы условия получения фторида натрия, аморфного кремнезема, фторида алюминия и криолита с учетом выхода продуктов, их чистоты и экономической целесообразности.

– Разработаны эффективные технологические схемы переработки смеси кислот с применением гидроксида натрия и глиноземсодержащих руд, минимизирующие образование отходов и повышающие степень извлечения ценных компонентов.

– Определены ключевые технологические параметры синтеза жидкого стекла из аморфного кремнезема и разработана оптимальная аппаратурно-технологическая схема производства целевых продуктов.

– Оценена эффективность предложенной технологии, рассчитаны технико-экономические показатели, определена перспективность ее внедрения в промышленное производство.

Новизна выполненных исследований заключается в следующем:

– Установлены физико-химические параметры реакционной способности смеси H_2SiF_6 и HF с местными образцами глиноземсодержащего сырья и гидроксида алюминия, при которых возможно получение фторсодержащих солей для производства алюминия.

– Выполнены термодинамические и кинетические расчеты химизма взаимодействия смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с глиноземистыми рудами, гидроксидом алюминия и гидроксидом натрия.

– Разработаны методы утилизации смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с применением едкого натра, гидроксида алюминия и глиноземистых руд при изменении физико-химических параметров.

– Разработаны принципиальные технологические схемы комплексной переработки смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с гидроксидом натрия, гидроксидом алюминия и глиноземсодержащими рудами с получением ряда ценных компонентов.

- Предложена схема технологии переработки смеси H_2SiF_6 и HF с NaOH и подобраны специальные машины и аппараты химического назначения (аппаратурно-технологическая схема) для производства NaF и аморфного SiO_2 .
- Проведена технико-экономическая оценка разработанной технологии переработки смеси H_2SiF_6 и HF с NaOH , подтверждающая ее промышленную эффективность.

Теоретическая значимость исследования заключается в определении механизма переработки смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с применением местного глиноземсодержащего сырья и гидроксида натрия, а также в проведении термодинамических и кинетических расчетов процессов при кислотном разложении.

Практическая значимость исследования подтверждается следующим:

- Установлены физико-химические параметры реакционной способности смеси H_2SiF_6 и HF с местными образцами глиноземсодержащего сырья и гидроксида алюминия, обеспечивающие получение фторсодержащих солей для производства алюминия.
- Выполнены термодинамические и кинетические расчеты химизма взаимодействия смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с глиноземистыми рудами, гидроксидом алюминия и гидроксидом натрия.
- Разработаны методы утилизации смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с применением едкого натра, гидроксида алюминия и глиноземистых руд при изменении физико-химических параметров.
- Разработаны принципиальные технологические схемы комплексной переработки смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с гидроксидом натрия, гидроксидом алюминия и глиноземсодержащими рудами с получением ряда ценных компонентов.

– Предложена схема технологии переработки смеси H_2SiF_6 и HF с NaOH и подобраны специальные машины и аппараты химического назначения для производства NaF и аморфного SiO_2 .

– Проведена технико-экономическая оценка разработанной технологии переработки смеси H_2SiF_6 и HF с NaOH , подтверждающая ее промышленную эффективность.

Данная работа охватывает разработку способов утилизации смеси H_2SiF_6 и HF с применением местного глиноземсодержащего сырья и гидроксида алюминия, обеспечивающих получение фторсодержащих солей для производства алюминия.

По результатам исследований получены 2 малых патента Республики Таджикистан, 1 акт о выпуске и испытании опытной партии жидкого стекла, а также справка, по технико-экономической оценке, технологии. Представлены рекомендации по использованию результатов исследования в промышленных предприятиях, учебных процессах и научно-исследовательских целях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее:

– Для экспериментальных работ: результаты получены на современном оборудовании с использованием аттестованных методик, подтверждены результатами испытаний, а также химическими и физико-химическими методами исследования, доказывающими идентичность побочного и конечного продукта.

– Идея базируется на обобщении передового опыта отечественных и зарубежных исследований в области технологии неорганических веществ.

– Использованы сравнения полученных автором теоретических и экспериментальных результатов с данными отечественных и зарубежных ученых; применены современные методики сбора и обработки данных; полученные научные результаты обладают новизной.

– Установлено, что результаты автора по разработке физико-химических методов и технологий утилизации смеси H_2SiF_6 и HF с применением NaOH , отечественных алюминийсодержащих руд и гидроксида алюминия с получением AlF_3 , NaF , Na_3AlF_6 и аморфного SiO_2 не противоречат данным других авторов по данной тематике.

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии во всех этапах выполнения работы: формулировке темы, сборе, обработке и анализе литературных данных, проведении экспериментов на всех этапах разработки принципиальной технологической схемы комплексной переработки смеси кремнефтористоводородной и плавиковой кислот с гидроксидом натрия, гидроксидом алюминия и глиноземсодержащими рудами с получением ряда ценных компонентов, применении расчетных методов, обработке и анализе экспериментальных и расчетных данных, составлении выводов и публикации материалов диссертации.

По результатам защиты диссертационный совет отмечает: Диссертационная работа PhD-докторанта Сатторзода Субхонали Абдугафора на тему «Физико-химические и технологические аспекты переработки побочного продукта производства плавиковой кислоты с использованием глиноземсодержащих руд Таджикистана», представленная на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ), представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно на высоком уровне.

По актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов работа отвечает требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, изложенным в «Положении о диссертационном совете, Порядке присуждения ученых степеней, Порядке присвоения ученых званий и Порядке государственной регистрации защищенных диссертаций» от 30 июня 2021 г. № 267. Автор, Сатторзода Субхонали Абдугафор, достоин присуждения ученой степени

доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ).

На заседании 4 июня 2025 года объединенный диссертационный совет 6D.КОА-042 принял решение присудить Сатторзода Субхонали Абдугафору ученую степень доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ). При проведении тайного голосования объединенного диссертационного совета 6D.КОА-042 из 11 членов совета присутствовали 10 человек, в том числе 4 доктора наук по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ). Результаты голосования: «за» – 10, «против» – 0, недействительных бюллетеней – 0, нераспределенных бюллетеней – 1. На основе публичной защиты и результатов тайного голосования (протокол № 9 заседания счетной комиссии) объединенный диссертационный совет 6D.КОА-042.

ПОСТАНОВИЛ:

1. Диссертация Сатторзода Субхонали Абдугафора на тему «Физико-химические и технологические аспекты переработки побочного продукта производства плавиковой кислоты с использованием глиноземсодержащих руд Таджикистана», представленная на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ), отвечает требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, изложенным в «Положении о диссертационном совете и Порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 г. № 267).
2. Опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

3. Присудить Сатторзода Субхонали Абдугафору ученую степень доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ).

4. Ходатайствовать перед ВАК при Президенте Республики Таджикистан о выдаче Сатторзода Субхонали Абдугафору диплома доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – Химическая технология (6D072001 – Технология неорганических веществ).

Кто за данное решение диссертационного совета прошу голосовать.

За - 10. Против - нет, воздержавшихся - 1. Решение принято большинством.

Председатель заседания объединенного
диссертационного совета
6D.KOA-042, д.т.н., профессор



Самихзода Ш.Р.

Ученый секретарь объединенного
диссертационного совета
6D.KOA-042, к.т.н.



Хамидов Ф.А.

Подписи д.т.н., профессора Самихзода Ш.Р. и к.т.н. Хамидова Ф.А. заверяю:
Старший инспектор ОК
Института химии им. В.И. Никитина
НАН Таджикистана



Рахимова Ф.