

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.226.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 21.12.2021 г. № 8

О присуждении Тагандурдыевой Нурджахан Акмурадовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка технологии получения гранулированного алюмооксидного носителя для катализаторов изомеризации углеводородов» по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ принята к защите 11 октября 2021 года (протокол заседания № 6) диссертационным советом 24.1.226.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (184209, г. Апатиты, Мурманская обл., ул. Ферсмана, 14), утвержденным приказом Минобрнауки Российской Федерации № 548/нк от 01 июля 2019 года.

Соискатель Тагандурдыева Нурджахан Акмурадовна, 18 октября 1993 года рождения, в 2016 году окончила магистратуру факультета химии веществ и материалов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»(СПбГТИ(ТУ)). В 2020 году окончила очную аспирантуру в СПбГТИ(ТУ) по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ. С февраля 2020 года по настоящее время работает заведующим учебной лабораторией кафедры общей химической технологии и катализа СПбГТИ(ТУ), Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре общей химической технологии и катализа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор, **Нараев Вячеслав Николаевич**, проректор по социальной и воспитательной работе СПбГТИ(ТУ), г. Санкт-Петербург.

Официальные оппоненты:

Пойлов Владимир Зотович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры химических технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ФГАОУ ВО «ПНИПУ»), г. Пермь,

Конькова Татьяна Владимировна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» (ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева»), г. Москва,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН), г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Голубевой Ольгой Юрьевной, доктором химических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории исследования наноструктур и Шиловой Ольгой Алексеевной, доктором химических наук, профессором, главным научным сотрудником лаборатории неорганического синтеза, утвержденном Кручининой Ириной Юрьевной, доктором технических наук, профессором, директором ИХС РАН

указала, что рассматриваемая диссертация может быть оценена только положительно. Работа Тагандурдыевой Нурджахан Акмурадовны может представлять большой интерес для Федеральных государственных образовательных учреждений высшего профессионального образования: Московского государственного университета, Санкт-Петербургского государственного университета, Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева, для Федеральных государственных бюджетных учреждений науки: Института катализа имени Г.К. Борескова СО РАН, Института нефтехимии и катализа РАН, а также для предприятий реального сектора экономики, занимающихся переработкой углеводородного сырья. Результаты данной работы имеют большое значение для решения проблемы импортозамещения и развития отечественных технологий и промышленности. Разработанный технологический подход является экономически более выигрышным, чем использование импортных носителей, так как по расчетам, отпускная цена гранулированного алюмооксидного носителя будет составлять около 8 тыс. руб/кг, что более чем в два раза дешевле импортных аналогов. По мнению ведущей организации диссертационное исследование по своему научному и техническому уровню соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Тагандурдыева Нурджахан Акмурадовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации выполнен в соответствии с п. 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013, № 842 в ред. от 01.10.2018, № 1168) и обоснован их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них 3 статьи в российских журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных положений кандидатских и докторских диссертаций общим объемом 0,96 печатного листа, 8 тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях. Подана заявка на выдачу патента на изобретение в Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) «Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам» (регистрационный № 2021114421 от 20.05.2021). Опубликованные работы полностью отражают основные положения диссертационного исследования, в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые работы автора по теме диссертации: **1.** Тагандурдыева Н., Нараев В.Н., Постнов А.Ю., Мальцева Н.В. Получение алюмооксидного носителя катализатора изомеризации углеводородов регидратацией продуктов термической активации гиббсита // Известия СПбГТИ(ТУ). – 2018. – № 46(72). – С. 16-21. **2.** Тагандурдыева Н., Нараев В.Н., Постнов А.Ю., Мальцева Н.В. Получение гидроксида алюминия – байерита методом осаждения // Известия СПбГТИ(ТУ). – 2020. – № 53(79). – С. 17-22. **3.** Тагандурдыева Н., Мальцева Н.В., Вишневская Т.А., Нараев В.Н., Постнов А.Ю. Алюмооксидный носитель для катализатора низкотемпературной изомеризации углеводородов // Тонкие химические технологии. – 2020. – Т. 15 – № 3. – С. 58-69.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов. Все отзывы имеют положительную оценку, в них указывается, что диссертационная работа выполнена по актуальной тематике, обладает научной новизной и практической значимостью, в автореферате полностью отражена суть исследования, осуществлены синтез и исследование сложных систем, проведен глубокий научный анализ полученных результатов, автор работы заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук. Отзывы содержат следующие замечания:

1. Сальников Виктор Александрович, кандидат химических наук, руководитель проектов ООО «Газпромнефть – промышленные инновации», г. Санкт-Петербург: *В работе утверждается, что изомеризация является кислотно-катализируемой реакцией. Было бы целесообразным оценить кислотно-основные свойства поверхности полученных носителей. По тексту автореферата не совсем понятно, что и с какой целью определялось методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой. Было бы целесообразным оценить возможность интенсификации предложенной принципиальной технологической схемы переходом на непрерывное осаждение гидроксида алюминия.*

2. Панов Андрей Владимирович, кандидат технических наук, директор инженерно-технологической дирекции глиноземного производства ООО «РУСАЛ ИТЦ», г. Красноярск: *Использование термина «тригидроксид алюминия» является ошибочным с точки зрения химической номенклатуры. В таблице 1 что значит время старения «24; 48 часов»? Не понятно, сколько всё-таки длился процесс старения и почему приведены одни и те же данные. Страница 10. «Полученные результаты подтверждают концепцию, согласно которой псевдобемит является промежуточным продуктом при кристаллизации байерита». Непонятно какие данные и как они подтверждают упомянутую концепцию.*

3. Королева Евгения Борисовна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, заместитель генерального директора по проектной работе ООО «КОСМОС», г. Санкт-Петербург: *В таблице 6 нет смысла приводить данные о селективности, так как значения данного параметра для всех полученных носителей находятся в пределах 94-95 %. Было бы интересно исследовать влияние азотной кислоты на реологические характеристики формовочных паст, не содержащих псевдобемит и оценить ее влияние на текстуру носителей.*

4. Ваганов Глеб Вячеславович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории механики полимеров и композиционных материалов Института высокомолекулярных соединений РАН, г. Санкт-

Петербург: Неясно чем обоснован выбор поливинилового спирта для модификации свойств формовочных паст. По тексту автореферата непонятно, в каких условиях был проведен процесс осаждения гидроксида алюминия и что подразумевается под параметром «продолжительность осаждения».

5. Дресвянина Елена Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры материаловедения и товарной экспертизы Института текстиля и моды ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург: По результатам рентгенофазового анализа все полученные осадки гидроксида алюминия содержат кристаллические фазы байерита и бемита. Непонятно откуда по результатам ДТА возникает псевдобемит. Не совсем ясно, чем обоснован выбор температуры прокаливания гранулированных алюмооксидных носителей. По какой причине был рекомендован алюмооксидный носитель с тонкопористой структурой? Связано ли это с особенностями реакции и массопереноса при её протекании.

6. Ковалев Василий Николаевич, кандидат технических наук, доцент, начальник лаборатории агитационного выщелачивания и сорбции дирекции по научно-технологическим исследованиям управления гидрометаллургии АО «Полиметалл-Инжиниринг», г. Санкт-Петербург: Из автореферата неясно катализаторы на носителе $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$ превосходят аналогичные катализаторы на $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ – носителе давно и успешно освоенным отечественной промышленностью. Высказано утверждение, что в изомеризации активны γ - и η -модификации оксида алюминия, на основании которого строится вся дальнейшая работа. Проверены ли автором другие потенциально применимые модификации, как, например, $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$? Если нет, то чем обоснован выбор $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$. Из автореферата неясно, почему для описания пористой структуры и прочности изотропных частиц носителя катализатора автор решил использовать термин «текстура». Термин текстура (от лат. *textura* – ткань) используют для описания поверхности объекта в том случае, когда на этой поверхности имеются закономерно повторяющиеся элементы, например, нити утка и основы в ткани, волокна на поверхности деревянного бруска.

Ориентация, взаимосвязь этих элементов приводит к анизотропии свойств объекта. Так прочность ткани на разрыв по утку и основе существенно различается, прочность деревянного бруска поперек и вдоль волокон также различна.

7. Шайдулина Алина Азатовна, кандидат технических наук, научный сотрудник, Научный центр «Проблем переработки минеральных и техногенных ресурсов», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург: *Приготовленные носители катализатора были высушены при температуре 100 °С. С целью получения более прочных катализаторов сушку носителей рекомендовано проводить при температуре 20-25 °С и времени не менее 36 часов. Автор мало уделил вопросу описания кислотно-основных свойств катализатора, и в автореферате не говорится о прочности полученных катализаторов и носителей, хотя эти характеристики являются одними из ключевых. В автореферате не прослеживается, в течение какого времени были протестированы катализаторы.*

8. Курзина Ирина Александровна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физической и коллоидной химии ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»; Мещеряков Евгений Павлович, кандидат химических наук, старший научный сотрудник отдела новых материалов для электротехнической и химической промышленности ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск: *В тексте автореферата подчеркивалось, что с целью получения осадков байерита с минимально возможным содержанием примесей натрия и железа в нем был использован нитрат алюминия. Считаем, что уместно было бы привести в автореферате содержание в использованном в работе нитрате алюминия данных примесей. Имеются небольшие недочеты в оформлении автореферата: обнаружена опечатка в слове «состава» (стр.8, 16 строка снизу), при обсуждении данных о проведении процесса старения синтезированных осадков в течение 2, 24, 48 часов, приведенных в таблице 1, на стр.10, 16 строка снизу ошибочно написано «при температуре (10 ± 1) °С».*

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научно обоснованная технология получения гранулированного $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$ -носителя, предназначенная для получения катализаторов низкотемпературной изомеризации углеводородов;

предложен оригинальный подход к получению гранулированных алюмооксидных носителей, учитывающий влияние состава формовочных паст на их реологические свойства и текстурные характеристики получаемых из них носителей, что позволило разработать научно-обоснованные параметры технологии получения гранулированного алюмооксидного носителя;

доказана зависимость активности гранулированных алюмооксидных носителей от их фазового состава и текстурных характеристик.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: **доказана** перспективность направленного выбора фазового состава и текстурных характеристик $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$ -носителя для использования его в качестве носителя катализаторов процесса изомеризации углеводородов; **применительно к проблематике диссертации результативно, с получением обладающих новизной результатов использован** способ введения поливинилового спирта в состав формовочных паст на основе порошка гидроксида алюминия – байерита, что позволяет увеличить прочность коагуляционной структуры формовочных паст и уменьшить степень их разжижения и сопровождается повышением удельной поверхности, суммарного объема пор алюмооксидных носителей; **изложены** экспериментальные результаты определения температурно-временных условий осаждения гидроксида алюминия – байерита из водных растворов нитрата алюминия и аммиака, обеспечивающих его максимальный выход. Установлено, что максимальное содержание байерита в осадках достигает 85 мас.% в течение 2 часов осаждения и 24 часов старения; **раскрыты** закономерности изменения характера течения формовочных паст, увеличения прочности их коагуляционной структуры и изменения геометрических параметров пор в

носителях при введении порошка псевдобемита в количестве 20 мас.% в состав формовочных паст; **изучено** влияние на структуру гранулированных алюмооксидных носителей введения в формовочные пасты из байерита инертной добавки – порошка η - Al_2O_3 , установлено, что повышение его содержания в формовочной пасте ведет к росту как размеров пор, так и доли объема пор диаметром 50–80 нм, что может быть применено для регулирования структуры η - Al_2O_3 -носителей.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: **разработана и внедрена** на опытно-лабораторном уровне принципиальная технологическая схема получения гранулированного η - Al_2O_3 -носителя, предназначенного для получения катализаторов низкотемпературной изомеризации углеводородов, соответствующих потребности промышленности; **определена** перспективность использования полученных гранулированных алюмооксидных носителей с точки зрения их изомеризирующей активности с учетом методик, разработанных автором, учитывающих изменение реологических свойств формовочных паст в зависимости от их состава и структурных свойств носителей; **создан** перечень практических рекомендаций, который может быть использован в промышленном производстве гранулированных алюмооксидных носителей, обладающих высокой изомеризирующей активностью и соответствующих лучшим мировым образцам; **представлены** практические рекомендации по получению осадков гидроксида алюминия с максимальным содержанием байерита в них.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для **экспериментальных работ** использовано сертифицированное оборудование, при проведении лабораторных экспериментов использованы современные контрольно-измерительные приборы и физико-химические методы анализов; **теория** основана на достоверных и проверяемых данных и, в целом, соответствует современным представлениям, имеющимся в научной литературе по теме диссертации; **идея базируется** на критическом анализе отечественных

и зарубежных литературных данных по тематике исследования, учете и обобщении опыта академических исследований в смежных областях, анализе научных исследований по теме диссертации; **использованы** известные подходы и соответствующие решаемым задачам методы обработки и теоретического анализа экспериментальных результатов; **установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами по аналогичным материалам, представленными в независимых источниках по данной тематике; **использованы** современные методики сбора и обработки экспериментальной информации (ПК, специализированное программное обеспечение Origin Pro, Wolfram Mathematica, ПО для обработки дифрактограмм, результатов синхронного термического анализа, измерения реограмм и пр.).

Личный вклад соискателя состоит в проведении поиска и анализе литературы по тематике работы; постановке задач, решаемых в рамках диссертационной работы; самостоятельном проведении экспериментов по приготовлению гранулированных алюмооксидных носителей и измерению их каталитической активности; обработке и интерпретации полученных экспериментальных данных; осуществлении представления полученных результатов в форме устных докладов и публикаций статей в научных журналах.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. В докладе не был охарактеризован исходный реагент: содержание в нём примесей натрия, железа и т.д.
2. В технологической схеме не учтены образующиеся растворы.
3. При расчёте себестоимости продукта не были учтены затраты на утилизацию побочных продуктов.

Соискатель Тагандурдыева Нурджахан Акмурадовна согласилась с частью замечаний, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Тагандурдыевой Нурджахан Акмурадовны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным пп. 9-14 Положения № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года (редакция от 20.03.2021 г.).

На заседании 21 декабря 2021 года, проходившего в удаленном интерактивном режиме, диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические, технологические разработки и решение научной задачи, имеющей значение для развития технологии получения и обработки функциональных наноматериалов из Перечня критических технологий РФ присудить Тагандурдыевой Нурджахан Акмурадовне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ, принимавших участие в голосовании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15 (пятнадцать), против – 0 (ноль).

Председатель

диссертационного совета 24.1.226.01



А.И. Николаев

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.1.226.01



Т.Ю. Прохорова

21 декабря 2021 года

