

ОТЗЫВ

официального оппонента Пойлова Владимира Зотовича

на диссертационную работу

Тагандурдыевой Нурджахан Акмурадовны

«Разработка технологии получения гранулированного алюмооксидного носителя для катализаторов изомеризации углеводородов»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ, и автореферат диссертации

Актуальность темы диссертации. В качестве базового компонента высокооктановых товарных бензинов традиционно используется катализатор риформинга, представляющий собой высокоароматизированный продукт. Непрерывно растущие требования к моторным топливам и их ужесточение коренным образом изменяет структуру нефтепереработки как во всем мире, так и на отечественных нефтеперерабатывающих предприятиях. Необходимость получения бензинов со сниженным содержанием ароматических углеводородов при увеличении октанового числа требует дальнейшего наращивания мощностей процессов изомеризации легких углеводородных фракций. Возрастающая нагрузка на эти процессы требует не только реконструкции существующих установок, но и создания высокоактивных катализаторов. Разработка таких катализаторов и носителей для них, от которых зависят в первую очередь селективность и экономичность технологии рассматриваемого процесса, в настоящее время является одной из наиболее важных задач в плане обеспечения замещения импортных катализаторов на российские и требует решения ряда важных теоретических и прикладных проблем.

Одним из важнейших условий достижения высокой активности катализаторов является оптимизация не только стадии синтеза носителя, но и

процесса его гранулирования. Результаты исследований в этом направлении, как правило, являются собственностью компаний-производителей носителей и лишь частично отражены в патентной литературе. С прикладной точки зрения огромное значение имеет получение конечной формы носителя, сочетающей необходимую активность, селективность и стабильность с приемлемыми текстурными характеристиками. Для этого необходимо установить взаимосвязь между физико-химическими свойствами исходных компонентов, связующего, добавок пептизаторов и пластификаторов, с реологическими характеристиками формовочной пасты и со свойствами получаемого носителя. Направленность представленной работы на решение указанных задач делает ее актуальной как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Научная новизна и практическая значимость исследований. К наиболее важным результатам диссертационной работы, которые имеют существенное значение для теории и практики создания гранулированных алюмооксидных носителей катализаторов для процессов изомеризации, можно отнести следующие:

1. Предложены и обоснованы оптимальные условия процесса осаждения тригидроксида алюминия – байерита из водных растворов нитрата алюминия и аммиака, обеспечивающие его максимальный выход и минимально возможное содержание примесей натрия и железа в нем;

2. Впервые исследованы и охарактеризованы формовочные пасты на основе байерита, предназначенные для экструдирования и получения гранулированного $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$ -носителя и выявлен тиксотропный характер их течения;

3. Впервые изучено влияние введения пластифицирующих добавок поверхностно-активного вещества, кислоты-пептизатора и гидроксида алюминия – псевдобемита в состав формовочных паст на их реологические характеристики и свойства получаемых из них гранулированных носителей;

4. Разработана технология получения гранулированного алюмооксидного носителя для катализаторов изомеризации углеводородов в форме η - Al_2O_3 -носителя, не уступающего по качеству импортному аналогу.

5. Подана заявка на выдачу патента на изобретение, что подтверждает практическую значимость диссертационной работы.

Основные научные результаты исследования представляют интерес научно-исследовательским организациям, таким как АО «РУСАЛ ВАМИ», а также промышленным предприятиям, занимающимся производством и использованием катализаторов, например, ООО «Газпромнефть – Каталитические системы».

Достоверность научных положений и выводов. Заслуживает уважения, что результаты исследования, приведенные в диссертационной работе, получены с применением широкого комплекса современных физико-химических методов исследований полученных материалов и их каталитических свойств, что указывает на высокий уровень достоверности результатов.

Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на многочисленных всероссийских и международных конференциях и научных семинарах.

Краткий анализ основного содержания диссертационной работы. Представленная автором диссертация выполнена в соответствии с требованиями ВАК РФ. Структура и объем диссертации соответствуют требованиям, предъявляемым к квалификационным работам. Работа изложена на 165 страницах машинописного текста, содержит введение, 4 главы, выводы по каждому разделу, заключение, 16 таблиц и 52 рисунка.

Во введении обоснована актуальность темы выполненной работы, дана характеристика современного состояния проблемы и сформулированы цель и задачи исследования.

В первой главе приведены литературные данные о современном

состоянии процессов изомеризации. Рассмотрены катализаторы, применяемые в этих процессах. Проанализированы литературные данные, касающиеся реологических аспектов получения гранулированных носителей и способов регулирования свойств формовочных паст в технологии гранулированных носителей. Проведён анализ степени изученности и разработанности проблемы. Рассмотрены работы отечественных и зарубежных учёных. Глава завершается формулированием цели и задач диссертационной работы.

Во второй главе представлены материалы и оборудование, которые использовались в ходе работы над диссертацией, подробно описаны методики получения гидроксида алюминия – байерита и гранулированных $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$ -носителей, а также методов исследования их свойств.

В третьей главе приведены результаты определения температурно-временных условий осаждения гидроксида алюминия – байерита из водных растворов нитрата алюминия и аммиака, обеспечивающих его максимальный выход, и исследования физико-химических свойств полученных осадков.

В четвертой главе приведены данные о реологических характеристиках формовочных паст на основе синтезированного осадка гидроксида алюминия, дополнительно содержащих модифицирующие добавки. Рассмотрены текстурные и структурно-прочностные свойства полученных гранулированных алюмооксидных носителей. Приведены результаты испытаний гранулированных носителей в модельной реакции изомеризации, которые сопоставлены с эталонными образцами. Предложена принципиальная технологическая схема получения гранулированного $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$ -носителя, предназначенного для получения катализаторов низкотемпературной изомеризации углеводородов.

Заключение по диссертационной работе включает 9 пунктов и достаточно полно отражают ее теоретическое и прикладное значение.

Работа прошла апробацию на всероссийских и международных конференциях. Основные положения и результаты диссертационной работы

представлялись и обсуждались на VII научно-технической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых «Неделя науки-2017» (Санкт-Петербург, 2017); IV Всероссийской научно-технической конференции с участием молодых ученых «Инновационные материалы и технологии в дизайне» (Санкт-Петербург, 2018); XVII Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Пенза, 2018); IX научно-технической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых «Неделя науки-2019» (Санкт-Петербург, 2019); V Всероссийской научно-практической конференции с участием молодых ученых «Инновационные материалы и технологии в дизайне» (Санкт-Петербург, 2019); Всероссийской научно-практической конференции студентов и преподавателей с международным участием «Дни науки-2019» (Санкт-Петербург, 2019); XI Международном молодежном форуме «Образование. Наука. Производство» (Белгород, 2019); Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Современные тенденции развития химической технологии, промышленной экологии и техносферной безопасности» (Санкт-Петербург, 2020).

Результаты диссертационной работы опубликованы в 11-ти научно-технических работах, из которых 3 статьи в журналах, входящих в утвержденный Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (ВАК РФ), одна из статей реферирована в международной химической базе данных *Chemical Abstracts Service (CAS)*. По результатам исследований подготовлена и подана в Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) «Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам» заявка на выдачу патента на изобретение (регистрационный №2021114421 от 20.05.2021 года).

Автореферат диссертации адекватно отражает ее основное содержание, научную новизну, практическую значимость и заключение. В целом диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Вопросы и замечания к работе:

1. На стр.47 в экспериментальной части выбран ступенчатый режим термообработки образцов носителей катализаторов при гранулировании. Чем объясняется выбор температур $T_1=290^\circ\text{C}$ и $T_2=500^\circ\text{C}$, скорости подъема температуры и длительности выдержки 2 и 4 часа соответственно при температурах T_1 и T_2 ? Известно, что при $T_2=500^\circ\text{C}$ бемит превращается в $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, и при этой температуре в носителе снизится содержание получаемой фазы $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$.
2. В главе 3 на стр.101 автором отмечено, что добавление поливинилового спирта в формовочные пасты, содержащие псевдобемит, позволяет увеличить удельную поверхность и суммарный объем пор. Чем это объясняется?
3. Также в главе 3 на стр.102 автором отмечено, что введение в формовочные пасты пептизатора азотной кислоты приводит к существенному упрочнению гранул образцов носителей катализатора. Что лежит в основе такого упрочнения гранул?
4. В чем причина медленного протекания процесса старения осадка байерита в маточных растворах и можно ли ускорить этот процесс?
5. В разработанной принципиальной технологической схеме не указано куда подается фильтрат, получаемый на фильтре 6? Неясно, куда будет направлена мелкая некондиционная фракция алюмооксидного носителя после дробления в аппарате 13?
6. На принципиальной технологической схеме после фильтра 6 отмытый осадок гидроксида алюминия подается в сушильный шкаф 8, а далее сухой полупродукт снова смешивается с водой и спиртом ПВС в смесителе 10. А нельзя ли после фильтра 6 пасту гидроксида алюминия направлять напрямую в смеситель 10 с целью снижения затрат на сушку?

Указанные замечания не снижают научную ценность и практическую значимость диссертационной работы соискателя ученой степени Тагандурдыевой Нурджахан Акмурадовны, представляющую собой

законченное научное исследование, характеризующееся научной новизной и имеющее практическую ценность.

Общее заключение. Диссертация Тагандурдыевой Н.А. является законченной научно-квалификационной работой, которую можно считать научным достижением в области гетерогенного катализа с большим потенциалом практического применения. Таким образом, можно заключить, что диссертация Тагандурдыевой Нурджахан Акмурадовны «Разработка технологии получения гранулированного алюмооксидного носителя для катализаторов изомеризации углеводородов» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года (пункты 9-14), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

Пойлов Владимир Зотович

Доктор технических наук, профессор

Профессор

Кафедра «Химические технологии»

ФГБОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Почтовый адрес организации 614990, Пермский край, г. Пермь,

Комсомольский проспект, д. 29

e-mail: Vladimirpoilov@mail.ru,

Телефон +7-902-80-693-04

Я, Пойлов Владимир Зотович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Подпись Пойлова Владимира Зотовича заверяю. Начальник управления кадров Кайль Татьяна Федоровна

/Пойлов В.З./

/Кайль Т.Ф./

СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертационной работе Тагандурдыевой Нурджахан Акмурадовны на тему «Разработка технологии получения гранулированного алюмооксидного носителя для катализаторов изомеризации углеводородов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ

Фамилия, имя, отчество: Пойлов Владимир Зотович

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: профессор

Научная специальность: 05.17.01 – Технология неорганических веществ

Должность: профессор кафедры химических технологий

Место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Адрес места работы: 614013, г. Пермь, ул. Профессора Поздеева, д. 9, корп. Б

Телефон: +7 (342) 239-16-08

E-mail: Vladimirpoilov@mail.ru

Перечень основных публикаций в соответствующей научной области в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Poilov V.Z., Pun`kaev V.V., Kalugina K.E., Cherepanova M.V., Uglev N.P. Development of an Organic Binder for Ceramic Products Obtained by Additive Technology // Glass and Ceramics. – 2020. – V.77 – P. 247-250.

2. Пойлов В.З., Черепанова М.В., Калугина К.Е., Пунькаев В.В. Связующие для аддитивных технологий // Химия. Экология. Урбанистика. – 2020. – Т.2020-4 – С. 136-139.

3. Лановецкий С.В., Федотова О.А., Пойлов В.З., Шеин В.А., Мелкомукова О.Г. Исследование процесса гранулирования ильменитового концентрата методом окатывания // Известия высших учебных заведений. Серия Химия и химическая технология. – 2019. – Т.62 – С. 124-130.

4. Пойлов В.З., Казанцев А.Л. Формирование частиц диоксида титана при гидролизе и термогидролизе водно-спиртовых растворов тетрахлорида титана // Известия Томского политехнического университета. – 2018. – Т.329 – С 58-65.

5. Черепанова М.В., Пойлов В.З. Взаимодействие связующего силиката калия с примесными компонентами при формировании гранул KCl

методом окатывания // Известия Томского политехнического университета. – 2017. – Т.328 – С. 41-49.

6. Вахрушев В.В., Новокрещенных Е.Н., Мырзина К.М., Ордин Д.А., Дьяков М.С., Пойлов В.З., Углев Н.П. Исследование и выбор реагентов при разработке составов водно-коллоидных связующих для литейных керамик // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 10(64) – С. 14-18.

Основание: Приказ Минобрнауки РФ №326 от 16 апреля 2014 года, п.10

Д.т.н., профессор,
профессор кафедры химических технологий
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический университет»

21.10.2021



Пойлов Владимир Зотович

Дата



/Пойлов В.З./

Подпись Пойлова Владимира Зотовича заверяю. Начальник управления кадров

Кайль Татьяна Федоровна



/Кайль Т.Ф./



Почтовый адрес: 614013, Пермь, ул. Профессора Поздеева, 9Б
Телефон: +7(342)239-16-08
e-mail: Vladimirpoilov@mail.ru