

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «УГНТУ»)**ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450064. Тел.: (347) 242-03-70, <http://www.rusoil.net>, E-mail: info@rusoil.net
ИНН 0277006179, ОГРН 1020203079016, ОКПО 02069450, КПП 027701001

08.10.2024 № 063-118/31

На № _____ от _____

Председателю диссертационного совета
24.1.092.02 в Федеральном государственном
бюджетном учреждении науки Институте
органической химии им. Н.Д. Зелинского
Российской академии наук
(ИОХ РАН), чл.-корр. РАН, д.х.н.
Липидусу А.Л.

Уважаемый Альберт Львович!

Настоящим письмом подтверждаю согласие на назначение Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» ведущей организацией по кандидатской диссертации Юсовского Алексея Вячеславовича на тему: «Гидродеароматизация вторичных среднестиллятных фракций на высокопроцентных NiMo/Al₂O₃ катализаторах», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.12. Нефтехимия.

Рассмотрение диссертации Юсовского Алексея Вячеславовича будет осуществляться на кафедре «Технология нефти и газа».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» подтверждает свое согласие на публикацию данных о ведущей организации и полного текста отзыва на диссертацию на сайте (портале) Института органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской Академии Наук в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://zioc.ru/events/novosti-dissertacionnyix-sovetov> с момента подписания настоящего письма.

Сведения о ведущей организации представлены в приложении.

Приложение: 2 л.

Проректор
по научной и инновационной работе

И.Г. Ибрагимов

Ахметов А.Ф.
8(347)243-15-35
tngrusoil@mail.ru

Сведения о ведущей организации

по диссертации Юсовского Алексея Вячеславовича «Гидродеароматизация вторичных среднестиллятных фракций на высокопроцентных NiMo/Al₂O₃ катализаторах» по специальности 1.4.12. – Нефтехимия на соискание ученой степени кандидата химических наук

Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ФГБОУ ВО УГНТУ
Ведомственная принадлежность организации	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Кафедра (научное подразделение), осуществляющая подготовку отзыва	Кафедра «Технология нефти и газа»
Почтовый индекс, адрес организации	450064, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1
Веб-сайт	https://rusoil.net/
Телефон	8 (347) 243-19-77
Адрес электронной почты	info@rusoil.net
Контактное лицо	Ахметов Арслан Фаритович, заведующий кафедрой «Технология нефти и газа», д.т.н., проф., чл.-корр. АН РБ
Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последний 5 лет	
1. Аглиуллин М.Р., Хазипова А.Н., Ахметов А.Ф., Баулин О.А. Гидроизомеризация н-гексадекана на Pt-содержащих силикоалюмофосфатных молекулярных ситах SAPO-11 с различным содержанием кремния // Тонкие химические технологии. – 2024. – Т.19. – №4. – С.273-278. 2. Мустафин И.А., Ханов А.Р., Ахметов А.Ф., Бахтизин Р.Н., Станкевич К.Е. Процесс гидрокаталитической переработки мазутов с использованием нанокатализаторов на основе никеля и цинка // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2023. – № 3. – С.174-194. 3. Михайлова Н. Н., Шавшукова С. Ю., Ахметов А. Ф. Вопросы дезактивации и регенерации гетерогенных катализаторов нефтепереработки и нефтехимии (из истории научных школ УГНТУ) // НефтеГазоХимия. – 2022. – №. 3. – С. 66-68. 4. Мустафин И.А., Галиахметов Р.Н., Курочкин А.К., Ахметов А.Ф., Ханов А.Р. Термодеструктивная перегонка газойля каталитических систем в опытно-промышленных условиях // Химия и технология топлив и масел. – 2022. – № 3 (631). – С.5-9. 5. Ахметов А.Ф., Ханов А.Р., Мустафин И.А., Бурангулов Д.З., Судакова О.М. Нанокатализ в нефтепереработке // Башкирский химический журнал. – 2022. – Т.29. – №4. – С.110-118.	

6. Юсупов М.Р., Ганцев А.В., Ахметов А.Ф., Умуракова К.Е. Получение высокоплотного реактивного топлива путем риформинга тяжелой бензиновой фракции производства ароматических углеводородов // Башкирский химический журнал. – 2022. – Т.29. – №4. – С.119-124. Мустафин И.А., Ахметов А.Ф., Бадикова А.Д., Ганцев А.В., Станкевич К.Е., Ханов А.Р. Исследование углеводородного состава продуктов каталитической переработки мазута в присутствии цинки никельсодержащих нанокатализаторов // Башкирский химический журнал. – 2020. – Т. 27. – №. 4. – С. 41-45.
7. Хайруллина З. Р., Аглиуллин М. Р., Алехина И. Е., Кутепов Б. И. Гидроизомеризация нормальных парафиновых углеводородов C_{16+} на бифункциональных цеолитсодержащих катализаторах // Вестник Башкирского университета. – 2020. – Т. 25. – №. 3. – С. 495-505.
8. Зайнуллин, Р. З., Коледина, К. Ф., Губайдуллин, И. М., Ахметов, А. Ф., Коледин, С. Н. Кинетическая модель каталитического риформинга бензина с учетом изменения реакционного объема и термодинамических параметров // Кинетика и катализ. – 2020. – Т. 61. – №. 4. – С. 550-559.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НИР

ФГБОУ ВО «УГНТУ»

И.Г. Ибрагимов

2024 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» на диссертационную работу Юсовского Алексея

Вячеславовича «Гидродеароматизация вторичных среднестиллятных фракций на высокопроцентных $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторах», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

1.4.12. – Нефтехимия

Одной из основных проблем топливно-энергетического комплекса сегодня – необходимость обеспечивать качество производимых продуктов при ужесточении требований к ним и одновременное стремление к повышению глубины переработки нефти, обуславливающее увеличение количества низкокачественных вторичных фракций, требующих квалифицированной переработки, и одновременном ужесточении экологических требований.

Процесс гидродеароматизации вторичных газойлей позволяет из 100% вторичного сырья получить востребованные на рынке продукты, вместо низкомаржинальных. Вторичные газойли при этом не направляются на обычные установки гидроочистки дизельного топлива. Применение процесса гидродеароматизации, также сокращает расход дорогостоящих цетаноповышающих присадок.

Указанные факторы, а также сформировавшаяся тенденция к ускоренному импортозамещению критических технологий, в том числе в нефтепереработке, делают диссертационную работу Юсовского Алексея Вячеславовича, посвященную разработке катализатора гидродеароматизации

вторичных среднестиллятных фракций и технологий на его основе крайне актуальной.

Научная новизна проведенного исследования значительна.

1. Впервые исследованы закономерности влияния поверхностного состава $(\text{Ni})\text{MoS}_2$ частиц и их дисперсности на активность $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторов, полученных путем однократной пропитки носителя совместным раствором цитрата никеля, диэтиленгликоля и РМо-гетерополианионов в реакциях гидрирования ароматических углеводородов и гидрообессеривания процесса гидродеароматизации вторичных среднестиллятных фракций.

2. Впервые изучены закономерности влияния концентрации пропиточного раствора ($0.37 - 0.59$ г $\text{MoO}_3/\text{мл}$), содержащего РМо-гетерополианионы, цитрат никеля и диэтиленгликоль на состав и морфологию частиц активной фазы, получаемых $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторов и их каталитические свойства в процессе гидродеароматизации вторичных среднестиллятных фракций.

3. Впервые предложен способ приготовления высокопроцентного нанесенного $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализатора гидродеароматизации с применением пропиточного раствора, содержащего РМо-гетерополианионы, цитрат никеля и диэтиленгликоль, который позволяет в одностадийном процессе при давлении 20 МПа и ОСПС 0.5 ч⁻¹ получать из 100% вторичных среднестиллятных фракций с содержанием ароматических углеводородов 75.1 % масс. и йодным числом 21.2 г $\text{I}_2/100$ г гидрогенизат с общим содержанием ароматических углеводородов менее 3.0 % масс.

4. Впервые показаны способы одно- и двухстадийной глубокой гидропереработки смеси вторичных среднестиллятных фракций на разработанном высокопроцентном $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторе с целью получения улучшенных компонентов дизельного топлива и маловязкой углеводородной основы для буровых растворов, содержащих менее 0.5 % масс. ароматических углеводородов.

Все выдвинутые на защиту положения научно обоснованы.

Диссертационная работа Юсовского А.В. имеет **практическую значимость**. В работе предложен состав катализатора гидродеароматизации и показаны возможности его применения в процессе переработки вторичного высокоароматизированного сырья с получением компонентов дизельного топлива и маловязкой углеводородной основы буровых растворов. Результаты работы могут быть использованы при разработке и оптимизации промышленных катализаторов гидродеароматизации на основе сульфидов переходных металлов и технологий их применения для глубокой гидроочистки и гидродеароматизации вторичных среднестиллятных фракций, гидрогенизационная переработка которых осложнена крайне высоким содержанием ароматических и непредельных соединений. На состав и способ синтеза разработанного катализатора, а также способ производства топлив на основе разработанного катализатора получены 2 патента на изобретения. Более того, полученные научные результаты были использованы в производстве промышленных катализаторов, о чем свидетельствует представленный в Приложении к диссертации акт.

Личный вклад соискателя. Соискатель самостоятельно проводил синтез катализаторов, оценивал их каталитическую активность, проводил выделение целевых продуктов, а также исследовал их физико-химические свойства. Участвовал в обработке данных физико-химических исследований катализаторов с целью их дальнейшей интерпретации. Совместно с научным руководителем анализировал и обобщал полученные данные, а также готовил материалы публикаций.

Текст диссертации изложен на 148 страницах, имеет обычные разделы, включает введение, литературный обзор, три главы с описанием экспериментальных исследований, заключение, список литературы из 193 наименований и приложение – Акт об использовании результатов кандидатской диссертации Юсовского А.В. на производственной площадке ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов».

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, отражены научная новизна, практическая значимость полученных результатов, степень достоверности и апробация работы, а также обозначен личный вклад автора.

Первая глава посвящена литературному обзору. Автор рассматривает как современные требования, предъявляемые к качеству дизельных топлив и МУОБР, так и основные характеристики сырья, для их производства, а также особенности процесса гидродеароматизации вторичных среднестиллятных фракций, приводит обобщенные данные по современным промышленным технологиям гидродеароматизации. Подробно описываются состав, структура и свойства катализаторов на основе сульфидов переходных металлов, вообще и в контексте целевых реакций гидродеароматизации. На основании изложенных данных обосновывается выбор объектов исследования.

Во второй главе представлены сведения об объектах и методах исследования. Автор описывает методики синтеза катализаторов, методы анализа физико-химических свойств, а также подходы к определению каталитических характеристик исследуемых систем.

Третья глава посвящена исследованию влияния состава $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторов гидродеароматизации, полученных путем однократной пропитки высокопористого носителя совместным раствором цитрата никеля, диэтиленгликоля и PMo -гетерополианионов, на их физико-химические и каталитические свойства. Автор исследует влияние двух факторов на свойства $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторов гидродеароматизации: в первую очередь, поверхностной загрузки атомами активных металлов, затем текстурных характеристик носителя. По результатам анализа данных о физико-химических и каталитических характеристиках, сделаны выводы о влиянии указанных факторов на структуру и состав активной фазы, конверсию в реакциях гидрирования ароматических углеводородов и гидрообессеривания, удельную конверсию, частоту превращений, а также предложены возможные взаимосвязи между этими свойствами.

В четвертой главе описаны результаты сравнительных испытаний выбранного образца с промышленными аналогами, отечественным НВС-А и импортным высокопроцентным промышленным NiMo катализатором в процессах гидродеароматизации смеси вторичных газойлей и гидроочистки смесевой дизельной фракции. Проведена оценка возможности получения на разработанном катализаторе компонентов дизельного топлива и маловязкой углеводородной основы буровых растворов в одностадийном и двухстадийном процессах, а также разработаны научные основы промышленного способа приготовления предлагаемого NiMo/Al₂O₃ катализатора гидродеароматизации.

В заключении приведены основные выводы по проделанной работе.

Достоверность результатов диссертации Юсовского Алексея Вячеславовича подтверждена большим объемом и повторяемостью экспериментальных исследований. Исследования выполнены на современном и высокотехнологичном аналитическом и лабораторном оборудовании. Каталитические эксперименты выполнены на установках, схема которых адекватна решаемой задаче. Экспериментальные исследования проводились в соответствии с общепринятыми стандартами и требованиями нормативно-технической документации (при их наличии). Отраженные в тексте диссертации научные выводы и положения, а также практические рекомендации основаны на фактически полученных результатах, не противоречащих известным научным представлениям.

Текст диссертации и автореферата изложены грамотным научным языком, стилистические замечания отсутствуют. Автореферат в полной мере отражает цели, задачи, основные положения диссертации, полностью соответствует ей по содержанию и выводам.

К замечаниям к диссертационной работе можно отнести следующее:

1) В литературном обзоре упоминаются промышленные катализаторы гидродеароматизации среднестиллятных фракций с высокой активностью в реакциях гидрообессеривания и гидродеароматизации. Однако

отсутствуют данные о каталитических свойствах этих образцов. Сопоставление синтезированных в работе прототипов катализаторов с существующими аналогами позволит дополнительно подтвердить значимость выполненного исследования.

2) При расчете константы скорости процесса гидродеароматизации использовано уравнение реакции первого порядка. Необходимо обосновать применимость модели первого порядка для данного процесса.

3) На основании данных КР-спектроскопии определены различные РМо-гетерополианионы. Требуется уточнить, образование какого из следующих типов структур – Страндберга ($[P_2Mo_5O_{23}]^{6-}$ или $[H_2P_2Mo_5O_{23}]^{5-}$), Кеггина $[PMo_{12}O_{40}]^{3-}$, лакунарного аниона Кеггина $[PMo_{11}O_{39}]^{7-}$ или Доусона $[P_2Mo_{18}O_{62}]^{6-}$ – является наиболее предпочтительным с точки зрения каталитической активности.

4) Следует объяснить выбор мольного соотношения диэтиленгликоль/никель в интервале от 1,4 до 1,6, которое не следует завышать без причины, учитывая, что повышенная вязкость диэтиленгликоля может замедлить процесс однократной пропитки носителя.

5) Следовало обосновать выбор соотношения исходных компонентов для каталитических испытаний: 85% об. легкого газойля каталитического крекинга и 15% об. легкого газойля замедленного коксования.

6) Автор оставил выбор условий наработки сырья для второй ступени – давление 10 МПа, температура 360 °С, ОСПС – 1 ч⁻¹, соотношение H₂/сырье – 1500 нм³/м³ – без явного обоснования. Следует уточнить, какой из показателей качества гидрогенизата первой ступени определял минимальную стартовую температуру процесса.

7) Если существуют данные об экономической эффективности реализации промышленного процесса гидродеароматизации с разработанным катализатором, они могут стать ценным дополнением к представлению работы.

Существенных замечаний, способных повлиять на общую положительную оценку диссертационной работы, не обнаружено.

Полученные результаты вызывают, кроме того, практический интерес, что позволяет рекомендовать их к использованию научными организациями и предприятиями, занимающимися созданием новых катализаторов гидрогенизационных процессов.

Диссертация соответствует паспорту специальности 1.4.12 – «Нефтехимия», отрасль наук – химические науки: пункт 2 – «Термические, каталитические и плазмохимические превращения углеводородов нефти. Разработка научных основ процессов синтеза, изучения механизмов реакции, роли гетерогенных компонентов нефти в превращениях углеводородов. Разработка катализаторов» и пункт 4 – «Комплексная переработка нефти и природного газа: производство жидких топлив, масел, мономеров, синтез газа, полупродуктов и продуктов технического назначения (растворители, поверхностно-активные вещества, синтетические присадки и др.).».

Диссертационная работа Юсовского А.В. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу на актуальную тему, содержащую обширный экспериментальный материал, полученный с применением адекватных современных методик, в которой успешно решены поставленные перед соискателем задачи по исследованию процесса гидродеароматизации вторичных среднестиллятных фракций на высокопроцентных $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторах, обеспечивающего получение высококачественных дизельных топлив и маловязких углеводородных основ для буровых растворов.

Таким образом, диссертационная работа Юсовского Алексея Вячеславовича по своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов является завершённым научным исследованием и соответствует требованиям, установленным пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых

степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (с изменениями на 25 января 2024), предъявляемым к диссертациями на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Юсовский Алексей Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12 – Нефтехимия.

Диссертация, автореферат и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Технология нефти и газа» ФГБОУ ВО «УГНТУ» «28» октября 2024 г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой «Технология нефти и газа» ФГБОУ ВО «УГНТУ», доктор технических наук по специальности 05.17.07 — Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, член-корр. АН РБ, профессор

Ахметов Арслан Фаритович

Подпись д.т.н. Ахметова А.Ф. заверяю,
начальник отдела по работе с персоналом

Дадаян Ольга Анатольевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (ФГБОУ ВО «УГНТУ»)

Почтовый адрес: 450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1.

Телефон: +7(347)243-15-35, +7(347)242-07-12

Адрес электронной почты: tngrosoil@mail.ru

Адрес официального сайта в сети: <https://rusoil.net/>