

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Гуль Олеся Олеговны** на тему: **«Окислительное обессеривание пероксидом водорода углеводородных фракций в присутствии мезопористых биметаллических гетерогенных катализаторов»**, представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия

Тема диссертации Гуль О.О., посвященная разработке биметаллических катализаторов для окислительного обессеривания углеводородных смесей, является крайне актуальной. Это связано с ужесточением экологических стандартов, регулирующих содержание серы в нефтяных дистиллатах и требующих использования высокоэффективных способов удаления сернистых соединений из углеводородных смесей различного происхождения. Настоящая диссертационная работа направлена на решение важной задачи – разработку эффективных и экологически безопасных методов очистки топливных фракций, что соответствует современным тенденциям в нефтеперерабатывающей промышленности. Для решения указанной задачи используются гомогенные и гетерогенные металлсодержащие катализаторы, среди которых потенциальными возможностями в окислительных процессах обладают биметаллические системы, в которых возможный синергетический эффект, в частности сочетание молибдена, вольфрама и алюминия, представляет значительный научный и практический интерес. Автором проведено комплексное исследование, включающее синтез катализаторов, исследование их физико-химических характеристик и оценка каталитической активности. Использование современных методов анализа, таких как низкотемпературная адсорбция-десорбция азота, рентгенофазовый анализа, просвечивающая электронная микроскопия с элементным картированием, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, ядерный магнитный резонанс, термопрограммируемая десорбция аммиака, инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния света, позволяет считать полученные результаты достоверными.

В работе было проведено исследование как моно- так и биметаллических катализаторов на основе мезопористого носителя SBA-15. Оптимальный метод

синтеза, подобранный на примере монометаллических систем, успешно применен для получения биметаллических катализаторов. Это позволило разработать более сложные и эффективные каталитические системы, сочетающие в себе свойства нескольких металлов, что открыло новые возможности для повышения их активности в процессе окислительного обессеривания. Разработанные биметаллические катализаторы на основе оксидов железа и молибдена демонстрируют высокую эффективность, а оптимизация расхода пероксида водорода делает процесс более экономичным и безопасным, что создает предпосылки для успешного внедрения технологии в промышленность.

При использовании катализатора на основе вольфрама и алюминия, показано, что увеличение содержания алюминия способствовало повышению конверсии дибензотиофена в модельных смесях. Это подтвердило положительное влияние кислотной компоненты на процесс окислительного обессеривания. Показано, что совместное присутствие вольфрама и алюминия в катализаторе обеспечивает синергетический эффект, повышая активность катализатора по сравнению с монометаллическими аналогами.

Настоящее исследование имеет практическую ценность, так как предлагает решение актуальной задачи глубокого обессеривания топливных фракций, что соответствует строгим экологическим стандартам. Важным результатом работы стало применение разработанных катализаторов для окисления реальных нефтяных фракций, таких как негидроочищенная дизельная фракция. Разработка таких катализаторов способствует решению экологических, технологических и экономических задач в нефтехимической отрасли.

Обоснованность всех положений, выносимых на защиту, подтверждается результатами комплексных экспериментальных исследований.

Работа автора Гуль О.О. представляет собой логически выстроенное исследование, результаты которого имеют важное значение в области гетерогенного катализа. Полученные данные отличаются высоким уровнем научной новизны и прикладной ценностью.

По тексту диссертации присутствуют вопросы, которые следует рассмотреть более детально. Однако они не влияют на общее положительное впечатление и высокую оценку работы.

1. В работе не приведено сведений о дисперсности металлов в готовом катализаторе.
2. Стр. 66.: «Повышение температуры от 40°C до 60°C за счет увеличения скорости диффузии субстрата к активным центрам увеличивает конверсию ДБТ.»
Повышение конверсии может также объясняться увеличением скорости реакции. Каким фактором лимитирована реакция обессеривания в изученном процессе?
3. Почему при увеличении содержания железа в биметаллических катализаторах Fe/Mo-SBA-15 активность катализатора снижается?
4. Что происходит с углеводородами (н-додекан, углеводороды бензиновой и дизельной фракции) в процессе окислительного обессеривания на изученных катализаторах? Какие продукты образуются?
5. За счет чего наличие кислотных центров в носителе Al-SBA-15 способствует повышению эффективности окисления сернистых соединений?
6. Не приведено никаких сведений о составе реальных фракций, в т.ч. о составе сернистых соединений.
7. В таблице 13 указан параметр «Конверсия ДБТ». Вероятно, имеет место опечатка, т.к. в бензиновых фракциях ДБТ не содержится.

Диссертация Гуль Олеси Олеговны является законченной научно-квалификационной работой, а задачи, связанные с проблемой очистки углеводородных смесей от сернистых соединений нефтяного происхождения, таких как дибензотиофен и его производные, которые были решены в ходе проводимого исследования, несомненно, имеют важное значение для развития нефтехимии.

Диссертация «Окислительное обессеривание пероксидом водорода углеводородных фракций в присутствии мезопористых биметаллических гетерогенных катализаторов» Гуль Олеси Олеговны отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.12. Нефтехимия (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых

степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, и оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Гуль Олеся Олеговна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия.

Официальный оппонент:
кандидат химических наук,
заведующий сектором №6 «Химии и технологии каталитического крекинга» лаборатории № 2 «Химии нефти и нефтехимического синтеза» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН),

Дементьев Константин Игоревич

Подпись 02.04.2025

Контактные данные:

Рабочий тел.: +7 (495) 647-59-27, рабочий e-mail: kdementev@ips.ac.ru.

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

02.00.13 - Нефтехимия

Адрес места работы: 119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинский проспект, д. 29; ФГБУН Институт нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН). Тел. +7 (495) 955-42-01, e-mail: director@ips.ac.ru

Подпись сотрудника ИНХС РАН к.х.н. Дементьев К.И. удостоверяю:

Заместитель ученого секретаря

подпись, печать

Голубева Ю.М.