

«Утверждаю»

И.о. ректора ФГБОУ ВО «Российский
химико-технологический университет

имени Д. И. Менделеева», доктор
технических наук, профессор

И.В. Воротынцев

7» декабрь 2023 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на диссертационную работу Ивановой Альбины Ильдаровны «Эпоксидирование алкенов в присутствии новых молибденсодержащих каталитических систем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.10. Технология органических веществ.

Прогресс в химической и нефтехимической промышленности невозможен без постоянного и опережающего развития двух тесно связанных направлений – создание новых и усовершенствования существующих технологических процессов. Эти направления являются неотъемлемой частью современного общества и играют ключевую роль в обеспечении потребностей нашего времени. Одним из таких модернизированных процессов является метод совместного получения оксида пропилена и стирола на основе гидропероксида этилбензола. Этот метод позволяет получать два важных продукта одновременно, что повышает эффективность производства и снижает затраты на производство.

Диссертационная работа, проведенная Ивановой А.И., охватывает широкий спектр тем, связанных с теоретическими и практическими аспектами технологических процессов, которые базируются на реакции эпоксидирования олефиновых углеводородов с использованием гидропероксидов. Диссертант применяет научные знания и мировой опыт в области совместного производства оксида пропилена и стирола для решения вышеуказанных задач.

В связи с этим, диссертационная работа направлена на решение крайне **важной и актуальной задачи** – усовершенствованию стадии каталитического эпоксидирования пропилена гидропероксидом этилбензола.

Известно, что в процессе эпоксидирования наиболее эффективны молибденовые катализаторы, получаемые взаимодействием молибдена с органическими гидропероксидами или пероксидом водорода. Диссертантом была проведена оценка потоков сточных вод действующего производства оксида пропилена, что позволило подобрать новую сырьевую базу для синтеза молибденовых катализаторов. Это позволяет решать **актуальные экологические проблемы** промышленности, так исследования Ивановой А.И. направлены как на возможность извлечения ценных компонентов из сточных вод, так и на непосредственное использование этих самых сточных вод.

Исследования, проведенные диссертантом, обладают значительной **практической и научной значимостью**. С одной стороны, важность для науки заключается в многочисленных наблюдениях и собранных количественных данных, которые были получены в ходе работы. Эта информация может стать ценным материалом для дальнейших исследований в данной области.

С другой стороны, практическая значимость работы заключается в том, что Ивановой А.И. удалось разработать новые каталитические системы, которые по своим технико-экономическим показателям не уступают промышленному молибденовому катализатору. Более того, по некоторым параметрам эти системы даже превосходят его. Это открывает новые возможности для промышленного применения и может значительно повысить эффективность технологического процесса.

Научная новизна, на решение которой были направлены усилия диссертанта – синтез новых каталитических систем молибденосодержащих катализаторов для процесса эпоксидирования олефинов. В результате проведенных исследований показано, что:

- при синтезе комплексного молибденового катализатора в присутствии этанола вода играет важную роль в образовании молибденовой сини и необходима для поддержания высокой активности и селективности катализатора;

- растворение металлического молибдена в присутствии оксида молибдена в водном этаноле протекает через последовательные стадии образования молибденовой кислоты H_2MoO_4 при взаимодействии MoO_3 с водой, образования молибденовой сини при восстановлении молибденовой кислоты металлическим молибденом; гомогенизации (растворения) молибденовой сини;

- при растворении металлического молибдена в пероксодержащих сточных водах производства стирола и окиси пропилена в присутствии 8-оксихинолина преимущественно образуются соединения $Mo(VI)$ отвечающие структуре оксихинолината молибденила.

Стоит отметить, что получение каталитических систем с использованием пероксодержащих сточных вод позволяет утилизировать указанный отход производства. Использование сырьевой базы позволит высвободить до 4 160 тонн в год гидропероксида этилбензола, что позволит получить большой выход целевого продукта.

Обоснованность научных положений подтверждается корректным выбором цели, задач исследования, большим объемом экспериментального материала.

Достоверность и степень обоснованности

Работа выполнена на высоком уровне с использованием современных сертифицированных методов исследования (газовая хроматография, ИК-спектроскопия, РЭМ-ЭДАР метод и др.), поэтому достоверность представленных в работе данных не вызывает сомнения. Все выводы в работе логичны, обоснованы и последовательно вытекают из результатов исследований. Содержание автореферата соискателя ученой степени и

сделанные выводы по диссертации соответствуют основному содержанию работы.

Публикации. Результаты работы в полной мере отражены в 3 статьях в журналах из списка, рекомендуемых ВАК, и в 9 работах и тезисах докладов на российских и международных конференциях.

Автореферат и диссертационная работа Ивановой А.И. имеют законченный характер, объем не превышает требования ВАК, написаны в хорошем стиле, орфографические и стилистические ошибки и неточности почти не встречаются. Работа Ивановой А.И. **соответствует паспорту научной специальности 2.6.10. Технология органических веществ в пунктах 2 и 5.**

Положения, выносимые на защиту, полностью согласуются со сформулированными задачами, содержанием диссертации и публикаций. Вклад диссертанта в работу значим и не вызывает сомнений.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа является логически законченной, имеет традиционную структуру, характерную для кандидатских диссертаций и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и одного приложения. Основное содержание изложено на 127 страницах машинописного текста, включает 33 рисунка, 30 таблиц, 120 литературных источника, список сокращений и 1 приложение.

Во введении диссертантом представлены цели и задачи исследования, сформулирована актуальность диссертационной работы, описывается научная новизна и практическая значимость полученных результатов, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе (ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР) рассмотрены как уже внедренные, так и самые последние направления в усовершенствовании процесса получения оксидов олефинов и применяемых в данном процессе катализаторов. Выполнен подробный анализ актуальных проблем, связанных с получением каталитических систем процесса эпоксицирования пропилена на

основе молибдена и технологическими аспектами эпоксидирования пропилена при помощи гидропероксида этилбензола.

Вторая глава (ГЛАВА 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ) представляет собой раздел, в котором детализируются состав и методики синтеза объектов исследования. Описаны способы получения целевых продуктов и методы изучения их физико-химических характеристик.

Третья и четвертая главы (ГЛАВА 3 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ, ГЛАВА 4 РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СТОЧНЫХ ВОД) содержат экспериментальные результаты по изучению влияния воды на растворимость порошка молибдена при синтезе комплексного молибденового катализатора и на его каталитические свойства в реакции эпоксидирования олефинов. Диссертантом был выдвинут предполагаемый механизм растворения молибдена в процессе синтеза катализатора эпоксидирования, а также предложены два новых, ресурсосберегающих способа получения катализатора. Показана возможность применения полученных каталитических систем для высвобождения некоторого количества гидропероксида этилбензола, что положительно сказывается на выходе оксида пропилена и всех экономики технологического процесса.

В заключении, по существу, представлены выводы, сформулированные исходя из результатов анализа всей совокупности полученных диссертантом данных.

Вопросы и замечания по диссертационной работе

1. Одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность катализатора, является содержание воды при его синтезе. Однако, в диссертации не приведен метод аналитического контроля этого показателя.
2. В серии экспериментов по влиянию концентрации воды на показатели процесса эпоксидирования октена-1 (таблица 3.3) значения конверсии и селективности изменяются в диапазоне 4-5 %. При этом, в работе не приведены эксперименты на

воспроизводимость, и нет данных о точности определения концентраций компонентов реакционной массы, без чего невозможно сделать вывод – является ли изменение конверсии и селективности закономерностью или ошибкой эксперимента.

3. На стр. 49 приведены уравнения распада гидропероксида. Второе уравнение выглядит некорректным, т.к. неясно как может образовываться и существовать в данной среде отдельный атом кислорода?
4. По результатам раздела 4.3 кажется перспективной идея использования 8-оксихинолина в качестве промотора при приготовлении стандартного промышленного катализатора КМК, которую автор не выдвинул и не проверил в своем исследовании.
5. В приведенном на стр. 71 комплексе молибденила оксихинолиниата окси- и амино-группы должны быть расположены в трансположении.
6. В схеме механизма реакции на рисунке 4.12 реакция 3 не может быть обратимой.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Ивановой Альбины Ильдаровны «Эпоксидирование алкенов в присутствии новых молибденсодержащих каталитических систем», выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне, в ней изложены новые научные результаты, она имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Полученные результаты обеспечивают решение важных теоретических и прикладных задач, которые направлены на усовершенствование процесса совместного получения стирола и оксида пропилена.

Отмеченные в отзыве недостатки не имеют принципиального значения, так как носят частный характер и не умаляют научной и практической ценности представленной работы.

По актуальности, объему и уровню проведенных исследований, научной новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа

соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно п. 9 раздела II действующего «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), а её автор, Иванова Альбина Ильдаровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.10. Технология органических веществ.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева (протокол № 4 от 30.11.2023 г.).

Доктор химических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Химической
технологии основного органического и
нефтехимического синтеза» ФГБОУ ВО
«Российский химико-технологический
университет имени Д.И. Менделеева»


Р.А. Козловский

Подпись Козловского Р.А. заверяю,
Ученый секретарь ректората
РХТУ им. Д.И. Менделеева


Н.А. Макаров

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Юридический адрес: 125047, город Москва, Миусская площадь, дом 9

Почтовый (фактический) адрес: 125047, город Москва, Миусская площадь, дом 9

Телефон: +7(499) 978-86-60, Факс: +7(495) 609-1964,

Адрес электронной почты: rector@muctr.ru, Адрес сайта: www.muctr.ru

Козловский Роман Анатольевич, заведующий кафедрой «Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», доктор химических наук по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ, телефон +7 (499) 978-92-88; Адрес электронной почты: kozlovskii.r.a@muctr.ru