

ОТЗЫВ

официального оппонента **Загоруйко Андрея Николаевича**
на диссертацию Юдаева Сергея Александровича «Разработка технологии
эпоксидирования метиловых эфиров жирных кислот кислородом воздуха»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических
веществ

Актуальность

Известен широкий ряд исследований, посвященных разработке методов получения из жирных кислот и их эфиров различных добавок в полимерные композиции, мономеров, смазочных материалов, растворителей, ПАВ, битумов и т.п. В то же время различные жиры и их производные рассматриваются как перспективное сырье для получения экологичных химикатов и материалов. В частности, интенсивный рост производства метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК), используемых в качестве биодизеля I поколения, в Европе, США и Китае диктует поиск альтернативных путей их сбыта. Диссертационная работа Юдаева С.А. посвящена исследованию процесса окисления смесей метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК) кислородом воздуха. Актуальность работы обусловлена мировой тенденцией развития научных исследований, направленных на разработку биоразлагаемых веществ и материалов и безопасных технологий производства.

Общая характеристика работы

Диссертация включает в себя: введение, три главы, выводы, список литературы, включающий 120 библиографических ссылок, Диссертационная работа изложена на 137 страницах, содержит 51 рисунок, 11 таблиц и 3 приложения.

Целью диссертационной работы является разработка новой технологии получения эпоксидированных метиловых эфиров жирных кислот, позволяющей осуществить процесс, используя в качестве эпоксидирующего агента кислород воздуха, что позволяет снизить себестоимость.

Анализ содержания работы

Во *введении* обоснована актуальность работы, практическая значимость, сформулирована научная новизна полученных результатов исследования, отражены цель и задачи работы.

В *первой главе* диссертации представлен критический анализ литературных данных по способам проведения реакции эпоксидирования, а так же рассмотрены возможные пути превращения основных компонентов и механизмы превращения.

Вторая глава посвящена характеристикам используемых веществ и вспомогательных материалов. Подробно рассмотрены методики всестороннего анализа реакционной массы. Описаны схемы и принцип действия лабораторных установок для проведения процесса эпексидирования метиловых эфиров жирных кислот, а также методики приготовления катализатора и синтеза эпексидированных МЭЖК.

В *третьей главе* представлено подробное исследование влияния различных технологических параметров на процесс эпексидирования метиловых эфиров жирных кислот, составлена схема протекания процесса и определены наблюдаемые константы скорости всех реакций процесса эпексидирования. Приведены результаты исследований общих закономерностей реакции окислительного эпексидирования метиловых эфиров жирных кислот. Исследована температурная зависимость скорости эпексидирования МЭЖК, исследовано влияние диффузии кислорода в реакционную массу.

В *заключении* приводятся основные выводы по результатам диссертационной работы.

Научная значимость и практическая ценность

Научная значимость работы заключается в получении новых знаний о кинетических и диффузионных закономерностях реакций процесса эпексидирования МЭЖК кислородом воздуха. На основе обобщенной схемы процесса окисления МЭЖК разработана математическая модель процесса.

Разработаны основы новой технологии производства эпексидированных МЭЖК с использованием Мо-содержащего катализатора. Разработанная технология позволяет достигнуть сниженного количества отходов с одновременным снижением затрат на производство. Разработаны рекомендации по оптимальному режиму проведению процесса эпексидирования.

Научная новизна

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

- впервые установлено, что процесс эпексидирования МЭЖК, проводимый в барботажном реакторе, протекает в диффузионной или переходной области;
- найдено, что в диффузионной области селективность образования целевых соединений повышается с 20% до 45%.
- разработана схема превращения и математическая модель процесса эпексидирования.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений

Достоверность научных положений, выводов и заключений основана на применении современных методов исследования, корректной аргументацией принятых допущений,

значительным объемом исследований и удовлетворительной сходимости экспериментальных результатов и представленных в работе теоретических положений.

Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ:

- «фундаментальные и прикладные исследования в области химии и технологий переработки жидких, газообразных и твердых топлив»;

- «научные основы и закономерности физико-химической технологии и синтеза специальных продуктов. Новые технологии производства специальных продуктов»;

- «экологические аспекты переработки топлив. Разработка технических и технологических средств и способов защиты окружающей среды от вредных выбросов производств по переработке топлив»;

- «катализаторы и каталитические процессы переработки углеводородного сырья».

Публикации и апробация результатов работы

Автореферат и публикации достаточно полно отражают содержание диссертационной работы. Научные результаты, полученные в работе, опубликованы в 4 научных статьях по теме диссертационного исследования, из которых 4 статьи, 4 из которых в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, а также 2 статьи, индексируемые в базах данных Web of Science и Scopus, 7 тезисов докладов конференций, 1 патент РФ.

Замечания по диссертации

1. В разделе 3.3.2 кинетические параметры модели определены только в плане констант скоростей реакций при фиксированной температуре (120°C), не приведены данные по энергиям активации для различных реакций. В этом плане неясно как учитывались температурные зависимости скоростей реакций R_i в уравнениях (3.31) и (3.32) в разделе 3.3.3, посвященном анализу тепловых режимов процесса эпоксидирования.
2. В разделе 3.4.2 диссертации приведен достаточно детальный тепловой расчет. На мой взгляд, было бы логично дополнить его оценкой необходимой площади теплообменной поверхности и ее геометрии. Помимо этого, было бы интересно оценить присутствие в реакционном объеме этих поверхностей в плане их влияния на режим движения и параметры пузырьков газа в реакционном объеме и, соответственно, на интенсивность межфазного массообмена в реакторе.
3. Диссертация написана в хорошем научном стиле, однако, в тексте местами встречаются опечатки.

Заключение

Обозначенные замечания не снижают важности полученных результатов и общей однозначно положительной оценки диссертационной работы.

Диссертационная работа Юдаева С.А. «Разработка технологии эпоксидирования метиловых эфиров жирных кислот кислородом воздуха» отвечает требованиям п.п. 8-9 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (Приказ № 93/од от 06.12.2018) и является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему и содержащей значимые научные и практические результаты, а её автор Юдаев Сергей Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Ведущий научный сотрудник
Института катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, д.т.н.
специальность 02.00.15 – Кинетика и катализ

Загоруйко
Андрей Николаевич

Подпись Загоруйко А.Н. заверяю:

Заместитель директора
Института катализа им. Г. К. Борескова
СО РАН, к.х.н.



А.А.Ведягин

Сведения:

Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук»

Юридический адрес: 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 5

Телефон: 8-(383)-330-82-69

Эл.адрес: zagor@catalysis.ru

Должность: ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук»

Ф.И.О.: Загоруйко Андрей Николаевич