

ОТЗЫВ

дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.23 Стрижака Павла Александровича 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

Рост числа направлений, связанных с переработкой биосырья, в настоящее время определяет вектор актуальных тем в научных исследованиях. В международных журналах увеличивается количество ежегодно публикуемых работ по теме переработки биодизеля. Довольно часто последний используют в качестве добавки к дизельному топливу, как правило, до 30 % по объему (B30). Эпоксидированный биодизель нашел широкое применение на рынке пластификаторов для ПВХ. Сложившаяся на сегодняшний день мировая экологическая обстановка вызывает необходимость принятия мер по защите окружающей среды от пагубного воздействия промышленности, связанного с растущими антропогенными выбросами. Одним из направлений, позволяющих существенно снизить вред, наносимый природе человеком, является «зеленая химия». Диссертационная работа Юдаева Сергея Александровича посвящена разработке одной из технологий в этом направлении. С учетом ежегодно возрастающего внимания к технологиям «зеленой химии» можно сделать вывод о том, что тематика рецензируемой диссертации является *актуальной*.

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, трёх глав, выводов, списка литературы, включающего 120 библиографических ссылок, изложена на 137 страницах машинописного текста, 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 и в некоторой степени упростить технологический процесс.

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 также рассмотрены возможные пути превращения основных компонентов, механизмы и стадии превращения.

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

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

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

Содержание автореферата соответствует рецензируемой диссертации.

Научная значимость и практическая ценность

Научная значимость работы заключается в получении новых знаний о кинетических и диффузионных закономерностях реакций процесса

эпоксидирования МЭЖК кислородом воздуха. На основе обобщенной схемы процесса окисления МЭЖК разработана математическая модель процесса.

Приведены результаты расчета оптимального теплового режима модели барботажного реактора. Разработаны основы новой технологии производства эпоксидированных МЭЖК. Разработанная технология позволяет достигнуть сниженного количества отходов с одновременным снижением затрат на производство. Разработаны рекомендации по оптимальному проведению процесса эпоксидирования в барботажном реакторе. Получен патент на данную технологию.

Научная новизна

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что получен важнейший результат, по которому сформулированы два соответствующих вывода: диффузия кислорода в реакционную массу влияет на селективность; при проведении процесса в диффузионной области селективность повышается с 20% до 45%. На основе обобщенной схемы процесса окисления МЭЖК с образованием эпоксидных производных и других продуктов их превращений, разработана математическая модель процесса, адекватно описывающая экспериментальные данные с погрешностью менее 6%. Расчетным путем установлены группы реакций на различных стадиях процесса, приводящие к наибольшему тепловыделению и разогреву реакционной массы и проведен расчет оптимального теплового режима барботажного реактора окисления колонного типа объемом 1 м³.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений

Достоверность научных положений, выводов и заключений обоснована применением современных методов исследования, корректной аргументацией принятых допущений, удовлетворительной воспроизводимостью результатов исследований и их сходимостью при сравнении с данными других авторов.

Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности

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

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

в части области исследований: «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

По материалам диссертации опубликованы 4 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, а также 2 статьи в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, 7 тезисов докладов конференций, получен патент на полезную модель.

Замечания, вопросы и рекомендации по диссертации

1. В тексте диссертации и автореферата при формулировании фразы «На защиту выносятся следующие положения» целесообразно добавить слова «и результаты», так как дальше перечислены три пункта, в которых отражены результаты диссертационных исследований: характеристики, технология, модель, значения параметров.
2. При прочтении Главы 1 с литературным обзором используется много групповых ссылок, в некоторых местах перечисляется от 5 до 12 ссылок. Дальше детальный анализ каждой ссылки не приводится. Не понятен смысл приведения такого количества ссылок. Выбранный стиль приводит к заключению о том, что анализ некоторой части литературы выполнен достаточно поверхностно, т.е. без детализации отличий работ предшественников.
3. При описании методики проведения экспериментов использованы разные способы описания: от первого или третьего лица в настоящем или прошедшем времени. Такая вариация стилей даже в рамках одного раздела и

тем более абзаца несколько мешает. Целесообразно выдерживать единый стиль во всей диссертации.

4. Главу 2 целесообразно усилить детальным описанием достоверности результатов опытов, анализом систематических и случайных погрешностей, доверительных интервалов, СКО и др. В Главе 3 на всех рисунках нужно приводить информацию в виде СКО или доверительных интервалов для понимания рассева экспериментальных точек.

5. В Главе 3 на всех рисунках видны флуктуации кривых между экспериментальными точками. Каковы физические причины этих флуктуаций? С применением каких методов получены данные кривые?

6. Качество рисунков в Главе 3 достаточно низкое, особенно, если учитывать формат черно-белой печати. Некоторые кривые не различимы из-за выбора цвета или тонких линий. В подписи к рисунку пояснений по цветам или толщинам линий нет. Целесообразно было соискателю распечатать текст диссертации и вычитать, чтобы заметить эти шероховатости и их исключить. Аналогичные комментарии можно сформулировать и по автореферату.

7. В диссертации используется довольно много символов и обозначений, которые поясняются в разных частях текста. Целесообразно привести единый список обозначений с размерностями и на него ссылаться. В диссертации используются единицы измерения, не соответствующие системе СИ, например, см, сек, ч и др. Целесообразно выдерживать соответствие единому стандарту для научных работ.

8. На стр. 90 приведены формулы (3.33)–(3.37), которые обычно применяются в узком диапазоне изменения входных параметров. Целесообразно было привести ссылки на первоисточники для этих формул, описать другие варианты математических выражений и обосновать выбор именно этих.

9. В тексте встречаются опечатки в знаках препинания и окончаниях слов, что затрудняет чтение и понимание ряда предложений.

Заключение

Сформулированные замечания не снижают важности полученных результатов и общей 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.

Дополнительный член диссертационного совета Стрижак
ДС.ТПУ.23 Павел

профессор ИШЭ ФГАОУ ВО

Александрович

«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,



д.ф.-м.н., профессор

специальность

01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Подпись Стрижака П.А. заверяю.

О.А. Ананьева

Ученый секретарь ТПУ

Сведения:

Полное наименование организации:

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский Томский
политехнический университет».

Юридический адрес: г. Томск, проспект Ленина, д. 30.

Телефон: 8-(3822)-60-61-02

E-mail: pavelspa@tpu.ru

Должность: профессор ИШЭ

Ф.И.О.: Стрижак Павел Александрович

05.11.2019

