

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Рогожина Антона Евгеньевича

«Разработка нового катализатора и основ технологии  
переэтерификации растительных масел метанолом»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата химических  
наук по специальности 05.17.04 -Технология органических веществ

Диссертация Рогожина А.Е. посвящена созданию эффективной каталитической системы и изучению научных и технологических основ процесса переэтерификации растительных масел метанолом с целью совершенствования существующих промышленных технологий получения метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК).

### Актуальность работы

МЭЖК, получаемые переэтерификацией растительных масел метанолом, применяются, в основном, в качестве топлива: объёмы производимого в мире биодизеля превышают 20 млн. тонн в год. Качество получаемого продукта зависит от вида используемого сырья, условий процесса и не всегда является кондиционным, не удовлетворяет мировым топливным стандартам. В то же время смеси сложных эфиров высокомолекулярных жирных кислот, полученные из возобновляемого сырья, с низким давлением насыщенного пара, хорошей термостабильностью, химической инертностью, имеющие высокую экологическую планку всё чаще рассматриваются в качестве перспективного сырья для производства ПАВ, регуляторов вязкости пластифицирующих композиций, ингибиторов коррозии, стабилизаторов и т.д.

Большинство имеющихся публикаций на тему переэтерификации растительных масел метанолом посвящены поиску новых эффективных катализаторов или каталитических систем. Каждый раз вновь и вновь встаёт вопрос, какой катализатор лучше: гомогенный или гетерогенный?

В настоящее время существует тенденция в предпочтительном использовании в реакциях этерификации и переэтерификации гетерогенных катализаторов из-за упрощения стадии отделения реакционной массы от катализатора, из-за отсутствия сточных вод. Но при этом снижаются скорости процессов, повышается температура, увеличивается время реакции, что ведёт к осмолению реакционной массы. Таким образом, вопрос об оптимизации процесса переэтерификации по-прежнему актуален и имеет практическое значение.

Сегодня в области катализа существуют приёмы, позволяющие создавать новые каталитические системы, что открывает возможности для разработки отечественных технологий с улучшенными показателями.

### Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы из 283 источников и приложения.

Работа изложена на 224 страницах, содержит 58 таблиц и 61 рисунок. Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного задания №10.2326.2017/ПЧ

### Научная новизна работы

К числу наиболее существенных научных результатов, полученных автором, можно отнести следующее.

Отработана методика получения эффективной каталитической системы на основе оксида кальция, модифицированного глицерином – глицероксида кальция, характеризующегося высокой каталитической активностью в процессе переэтерификации, исследованы физико-химические свойства; с использованием современных методов анализа аргументирована версия его строения.

Изучены теоретические и технологические основы процесса переэтерификации растительных масел метиловым спиртом в присутствии глицероксида кальция. Определены условия и пределы частичной гомогенизации гетерогенного катализатора, что позволило автору для описания скорости изучаемого процесса использовать кинетическую модель псевдогомогенной реакции. На основании полученных экспериментальных данных рекомендованы оптимальные условия с выходом МЭЖК 96% .

Изучено фазовое равновесие жидкость-жидкость в системе триглицериды жирных кислот-метанол-МЭЖК и определены параметры бинарного взаимодействия, необходимые для расчёта технологического оборудования на стадии выделения целевых продуктов.

### Практическая значимость работы

Диссертационное исследование Рогожина А.Е. имеет прикладной характер, что делает его значимым как для научного, так и для практического применения. Автор изучает выбранные объекты как теоретические модели и как важные промышленные продукты. Предложена усовершенствованная технологическая схема производства МЭЖК, основанная на использовании разработанного автором катализатора- глицероксида кальция.

### Степень достоверности полученных результатов

Достоверность полученных результатов работы основывается на большом экспериментальном материале и использовании современных инструментальных и аналитических методов для определения физико-химических характеристик полученных образцов катализаторов по стандартным методикам и анализа результатов переэтерификации. В работе очень тщательно выполнена статистическая обработка экспериментальных данных с анализом точности первичных значений, на основе которых далее проводилось математическое моделирование.

Анализ полученных результатов и сравнение их с литературными и промышленными данными подтверждают достоверность полученных выводов.

Соответствие работы заявленной специальности и отрасли науки.

Диссертационная работа Рогожина А.Е. посвящена изучению научных и технологических основ процесса переэтерификации растительных масел метанолом с использованием новой каталитической системы с целью повышения эффективности при получении продуктов, которые являются востребованными в отрасли основного органического синтеза.

Диссертационная работа Рогожина А.Е. соответствует специальности 05.17.04-технология органических веществ, химические науки.

По работе имеются следующие замечания:

1. Известно, что абсолютным лидером производства масла в России является подсолнечное масло с долей около 87% и количеством до 3 млн. тонн в год. И хотя в работе показано, что основные показатели процесса слабо коррелируются с составом исходного масла, следовало бы выбор объектов исследования (масло рапсовое и соевое) аргументировать дополнительно.
2. На стр. 103-104 диссертации перечислены допущения, принятые в работе при кинетическом анализе. В том числе: «концентрация катализатора не входит в кинетическое уравнение» Автор видимо имел в виду, что при концентрации катализатора  $>1\%$  на реакционную массу порядок по нему можно принять псевдонулевым. Кроме того без пояснений, судя по размерности константы скорости, принят второй (псевдвторой?) порядок реакции переэтерификации.
3. Автореферат отражает основное содержание диссертации, однако следует отметить небрежность, допущенную в оформлении заключительного раздела работы. Глава «Заключение» в диссертации в автореферате названа «Выводы и результаты работы»; общее количество пунктов разное: в диссертации-8, в автореферате-7. Содержание пунктов излишне детализировано (п.п.6,7 диссертации), содержат повторяющуюся информацию (п.п.1,2).

Приведённые замечания не носят принципиального характера и не умаляют научной и практической значимости работы.

В целом диссертация Рогожина Антона Евгеньевича является законченным научным исследованием на актуальную тему, результаты которого найдут отражение в теории и могут быть предложены к внедрению в промышленность. Личное участие автора в разработке теоретических положений и проведении экспериментальных исследований сомнений не вызывает.

Диссертационная работа апробирована на всероссийских и международных конференциях. Основное содержание диссертации опубликовано в центральных журналах и трудах профильных конференций.

Научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для химии и технологии процессов переэтерификации и могут быть использованы на предприятиях химической и нефтехимической промышленности, а также научно-исследовательскими организациями, занимающимися новыми разработками в области химических технологий и их внедрением; могут быть включены в учебные курсы лекций и практических занятий химико-технологических специальностей Вузов.

Автореферат диссертации и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации.

Кандидатская диссертация Рогожина Антона Евгеньевича «Разработка нового катализатора и основ технологии переэтерификации растительных масел метанолом» по объёму, уровню выполнения, актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842) с учётом соответствия паспорту специальности 05.17.04.

Автор работы Рогожин Антон Евгеньевич заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ.

Доктор химических наук, профессор,  
профессор кафедры  
«Технология органического и нефтехимического синтеза»  
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»  
443100, Самара, ул. Молодогвардейская 244



С.В. Леванова

Подпись заверена. Ученый секретарь СамГТУ

д.т.н.

Ю.А. Малиновская

Почтовый адрес: 443100 Самара,  
ул. Молодогвардейская 244  
e-mail: [kinterm@samgtu.ru](mailto:kinterm@samgtu.ru)