



"УТВЕРЖДАЮ"

Ректор

ФГБОУ ВПО "Ярославский государственный  
технический университет",  
доктор технических наук, профессор

Ломов А.А.

" 05 " 12 2014 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Федосова Алексея Евгеньевича «Разработка научных основ высокоэффективных технологий алифатических и ароматических кислородсодержащих соединений», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ

Основные тенденции развития органического и нефтехимического синтеза на современном этапе связаны с разработкой экологически чистых и энергоэффективных технологий важнейших продуктов глубокой переработки углеводородного сырья.

Решению этих фундаментальных проблем посвящена диссертационная работа А. Е. Федосова, главные задачи исследования которой связаны с разработкой высокоэффективных одностадийных технологий жидкофазного окисления n-аканов и фенола водным раствором пероксида водорода на гетерогенном катализаторе - синтетическом цеолите силикалите титана с получением высших жирных спиртов, метилэтилкетона, катехола и гидрохинона.

В этой связи работа А. Е. Федосова представляется, безусловно, **актуальной**, поскольку касается разработки новых технологий продуктов, производство которых в РФ отсутствует.

**Научная новизна** работы А. Е. Федосова заключается в том, что в ней на основании исследований физико-химических и каталитических свойств порошкообразного силикалита титана, получаемого золь-гель методом:

- установлены взаимосвязи между параметрами синтеза - химическим составом, количеством структурообразующего агента, температурой синтеза и параметрами последующей термической обработки и каталитическими свойствами титансодержащего цеолита в процессах окисления;

- разработана технология получения порошкообразного силикалита титана; проведен скрининг неорганических и органических матриц для капсулирования порошкообразного силикалита титана, отвечающих требованиям активности и устойчивости в условиях воздействия реакционной среды в жидкофазных процессах окисления;

- предложен научно-обоснованный механизм жидкофазного окисления углеводородов и фенола пероксидом водорода на силикалите титана; впервые определена связь закономерностей и механизма процессов жидкофазного окисления  $n$ -алканов  $C_4-C_{18}$  и фенола водным раствором пероксида водорода; впервые представлена количественная информация по влиянию природы среды, содержанию катализатора, температуры и соотношения реагентов на основные параметры процесса и распределение продуктов реакции.

Представленная работа имеет важное **прикладное значение**. В частности, можно отметить следующее: автором разработана серия эффективных катализаторов жидкофазного окисления  $n$ -алканов и фенола водными растворами пероксида водорода в непрерывном режиме на основе полимерных носителей, разработаны новые способы и предложено аппаратное оформление процессов формования порошкообразного силикалита титана в гранулы необходимой формы и размера. Об эффективности разработанных катализаторов можно судить по результатам сравнения разработанного и промышленно эксплуатируемого катализатора окисления фенола с получением гидрохинона и катехола, которые наглядно показывают возможность использования разработанных катализаторов в промышленных условиях. В диссертационной работе получены кинетические модели процессов жидкофазного окисления и определены константы обобщенных кинетических моделей. Полученные данные могут быть применены для оптимизации промышленных реакторов жидкофазного окисления. Обобщенные и вновь полученные данные по равновесию жидкость-жидкость и жидкость-пар, жидкость-твердое в системах, образованных продуктами синтеза метилэтилкетона, высших жирных спиртов, гидрохинона, катехола и математическая модель в виде набора параметров бинарного взаимодействия позволяют адекватно воспроизводить особенности фазовых равновесий смесей, моделировать процессы их разделения. На базе изученных кинетических закономерностей протекания реакций и фазовых равновесий в системах, образованных продуктами реакции, разработаны безотходные технологии производства метилэтилкетона, высших жирных спиртов, гидрохинона, катехола экологически чистым окислителем - водным раствором пероксида водорода.

Результаты испытаний показали, что полученные по разработанной технологии на укрупненной лабораторной установке вторичные ВЖС фракции  $C_{12}-C_{14}$  при всех прочих равных условиях могут использоваться при производстве анионных поверхностно-активных веществ для эмульсионной полимеризации стирол-акриловых эмульсий и пластификаторов для органического стекла без ухудшения потребительских свойств. Лабораторные испытания катехола, полученного по технологии жидкофазного окисления фенола, показали возможность его использования при синтезе промежуточных продуктов для синтеза биологически активных веществ, в частности - 1,3,2-бензодиоксаборола (катехолборана).

Достоверность результатов диссертационной работы А. Е. Федосова базируется на согласованности теоретических представлений и расчетов с экспериментальными результатами, полученными с использованием различных методов исследования (ИК-спектроскопии,

рентгенофазного анализа, электронной микроскопии, комплекса кинетических методов и др.). Основные положения и выводы диссертационной работы теоретически и экспериментально обоснованы и не вызывают сомнений.

Результаты, полученные А. Е. Федосовым, интересны для специалистов, работающих в областях гетерогенного катализа и химической технологии. Разработанные экспериментальные методы могут быть использованы в научно-исследовательской практике таких научных центров, как Химический факультет МГУ, СПбГУ, РХТУ им. Д. И. Менделеева, МИТХТ и других университетов, ИОХ, ИК СО РАН, ИХХТ СО РАН и многих других. Практические результаты в области разработки новых технологий жидкофазного окисления углеводородного сырья представляют интерес для организаций ПАО «СИБУР Холдинг», ОАО «ЛУКОЙЛ, ОАО "Сургутнефтегаз" (ООО "ПО "КИРИШИНЕФТЕОРГСИНТЕЗ").

Наряду с отмеченными выше несомненными достоинствами, рецензируемая работа вызывает ряд вопросов и замечаний:

1. В работе не рассмотрено окисление замещенных фенолов пероксидом водорода на силикалите титана.
2. Представлено достаточное количество данных о селективности использования пероксида водорода, а о селективности использования алканов и фенола данные отсутствуют.
3. Слабо прослеживается связь между механизмами окисления n-алканов и фенола водными растворами пероксида водорода.
4. Нельзя ли в ряде случаев унифицировать технологическую схему для окисления алканов и фенола?
5. Каковы преимущества Вашего катализатора по сравнению с промышленно выпускаемым катализатором TS-1?
6. В выводах диссертации говорится о создании научного задела. А можно ли реализовать разработанные технологии и где?

Отмеченные недостатки не влияют на общую высокую положительную оценку рецензируемой работы. В целом, работа А. Е. Федосова является законченной научной работой в области химической технологии, представляет несомненный теоретический интерес, имеет важное практическое значение и отвечает требованиям п.9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" (в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842), предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени доктора технических наук и п.1, п.2 и п.4 паспорта специальности 05.17.04 - Технология органических веществ. Автор диссертационной работы, Алексей Евгеньевич Федосов, безусловно, заслуживает присуждения искомой степени доктора технических наук по специальности 05.17.04 - Технология органических веществ.

По материалам диссертации опубликовано 17 статей в рецензируемых журналах, которые вместе с 29 тезисами докладов на отечественных и международных конференциях отражают основное содержание диссертации и результаты исследования. Автореферат полностью отражает основное содержание и выводы диссертации, а также новизну и практическую значимость проведенного исследования. Последнее подтверждается также 7 патентами на изобретения РФ, полученных по результатам работы.

Отзыв заслушан и одобрен на расширенном заседании кафедры "Химическая технология органических веществ" ФГБОУ ВПО "Ярославский государственный технический университет" 4 декабря 2014 года, протокол № 5.

Заведующий кафедрой

"Химическая технология органических веществ"

Профессор, доктор химических наук  А.В.Тарасов

150023, г. Ярославль, Московский проспект, 88;

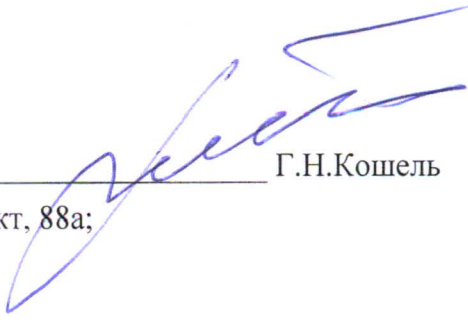
корпус «Е»

E-mail: tarasovav@ystu.ru

тел. 8(4852) 44-12-30

Профессор кафедры

"Общая и физическая химия"

Профессор, доктор химических наук  Г.Н.Кошель

150023, г. Ярославль, Московский проспект, 88а;

корпус «Б»

E-mail: koshelgn@ystu.ru

тел. 8(4852) 44-35-47