

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.02 на базе Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации Федосова Алексея Евгеньевича на соискание ученой степени доктора наук.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета
от «30» января 2015 года, протокол № 2

О присуждении Федосову Алексею Евгеньевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Разработка научных основ высокоэффективных технологий алифатических и ароматических кислородсодержащих соединений» по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ, технические науки, принята к защите «22» октября 2014 года, протокол № 5, диссертационным советом Д 212.204.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «12» августа 2013 года № 418/нк).

Соискатель Федосов Алексей Евгеньевич, «30» июня 1982 года рождения, в 2005 году окончил Дзержинский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук на тему: «Разработка высокоэффективной технологии получения метилэтилкетона» защитил в 2008 году в диссертационном совете Д 212.204.02, созданном на базе Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Обучался в докторантуре на кафедре «Технология органических веществ» Дзержинского политехнического института (филиала) Нижегородского государственного технического университета имени Р. Е. Алексеева Министерства образования и науки Российской Федерации с 13 октября 2012 по 13 октября 2015 года, работает в должности доцента той же кафедры по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре «Технология органических веществ» Дзержинского политехнического института (филиала) Нижегородского государственного технического университета имени Р. Е. Алексеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Данов Сергей Михайлович, заведующий кафедрой «Технология органических веществ» Дзержинского политехнического института (филиала) Нижегородского государственного технического университета имени Р. Е. Алексеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

доктор химических наук Флид Марк Рафаилович, гражданин Российской Федерации, заместитель генерального директора по научно-технической работе Общества с ограниченной ответственностью Научно-исследовательский инженерный центр «Синтез», Москва;

доктор технических наук, доцент Павлов Олег Станиславович, гражданин Российской Федерации, менеджер по технологиям Общества с ограниченной ответственностью «Луммус Технолоджи», Москва;

доктор технических наук, профессор Косивцов Юрий Юрьевич, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры «Биотехнология и химия» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тверской государственной технической университет», Тверь,

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославский государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, Ярославль, в своем **положительном** заключении, подписанном доктором химических наук, заведующим кафедрой «Химическая технология органических веществ», профессором Тарасовым Алексеем Валерьевичем и доктором химических наук, профессором кафедры «Общая и физическая химия» Кошелем Георгием Николаевичем и утвержденном ректором, доктором технических наук, профессором Ломовым Александром Анатольевичем, указала, что автор диссертации Федосов Алексей Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ (отзыв заслушан и одобрен на расширенном заседании кафедры «Химическая технология органических веществ» Ярославского государственного технического университета 4 декабря 2014 года, протокол № 5).

Соискатель имеет 71 опубликованную работу, из них 53 по теме диссертации, общим объемом 194 страницы, в том числе 17 в научных журналах, включенных в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций.

Соискателем опубликовано 24 работы в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов, получено 7 патентов, издана 1 монография, 2 учебных пособия.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Данов С. М., Орехов С. В., Федосов А. Е., Федосова М. Е. Исследование процесса окисления фенола водным раствором пероксида водорода на порошковом силикалите титана (TS-1) // Химическая промышленность сегодня. 2014. № 4. С. 7-14.
2. Данов С. М., Федосова М. Е., Федосов А. Е., Лунин А. В., Орехов С. В. Исследование закономерностей процесса окисления n-алканов фракции C₆-C₉ 30 %-ным водным раствором пероксида водорода на катализаторе ДП-2 // Химическая промышленность сегодня. 2013. № 4. С. 31-39.
3. Данов С. М., Федосов А. Е., Федосова М. Е., Орехов С. В., Шишкин А. И. Катализатор «силикалит титана в полимерной матрице» для процесса совместного получения пирокатехина и гидрохинона // Катализ в промышленности. 2014. № 4. С. 39-44.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, **все положительные**. В отзывах указывается, что представленная работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем. По своей новизне и актуальности диссертационная работа соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии. В отзыве заведующего кафедрой «Химическая технология переработки нефти и газа» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», доктора технических наук, профессора Башкирцевой Н. Ю. в качестве замечания отмечено, что для установления срока службы катализатора необходимы более длительные испытания, а также необходимо определить способы его регенерации. В отзыве заведующего кафедрой «Технология органического и нефтехимического синтеза» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный технический университет», доктора химических наук, профессора Левановой С. В. в качестве замечаний поставлены вопросы о методах идентификации продуктов в реакционной массе и решении проблемы утилизации побочных продуктов. В отзыве доктора химических наук, декана химического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского», профессора Гущина А. В. в качестве замечаний отмечено, что оксиды алюминия и железа, использованные как добавки к силикалиту титана, могут участвовать в образовании побочных продуктов; низшие спирты, использованные как растворители, сами могут окисляться в услови-

ях процесса; сильное влияние температуры на скорость окисления не отражает ее влияния на селективность; параллельно пирокатехину и гидрохинону при окислении фенола возможно образование резорцина; не уточнена изомерия образующегося бензохинона. В отзыве заведующего кафедрой «Технология органического и нефтехимического синтеза» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет», доктора химических наук, профессора Попова Ю. В. в качестве замечаний поставлены вопросы о природе смолистых соединений, образующихся при окислении фенола, путях их утилизации; об оценке биоразлагаемости поверхностно-активных веществ на основе вторичных жирных спиртов, полученных окислением *n*-алканов. В отзыве доктора химических наук, профессора кафедры химии и технологии основного органического синтеза федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова» Темкина О. Н. в качестве замечаний отмечено отсутствие объяснения сильного различия уравнений скоростей образования продуктов окисления фенола и расходования пероксида водорода; различия кинетических уравнений для двух практически одинаковых катализаторов ДП-3-ИБ. Отзыв заведующего кафедрой «Биотехнология и химия» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тверской государственный технический университет», доктора химических наук, профессора Сульман Э. М. замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью в вопросах технологии органических веществ, которая подтверждена значительным количеством публикаций и патентов в области экспериментального исследования и практической реализации технологий производства и применения органических соединений, включая многофазные системы и гетерогеннокаталитические процессы, и дает возможность оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: *разработаны* научные основы и принципы оптимизации: технологии катализаторов на основе силикалита титана, обладающих высокими активностью и селективностью в реакциях жидкофазного окисления; эффективные технологии жидкофазного высокоселективного окисления *n*-алканов и фенола пероксидом водорода с целью получения метилэтилкетона, жирных спиртов фракций C₆-C₉ и C₁₀-C₁₃, гидрохинона и катехола с использованием разработанных гетерогенных катализаторов; *предложены* механизмы и соответствующие кинетические и математические модели для реакций жидкофазного окисления *n*-алканов и фенола водным раствором пероксида водорода в присутствии силикалита титана; *доказана* применимость предложенных физико-химических представлений и технологических принципов для разработки и совершенствования окислительных процессов получения широкого круга кислородсодержащих продуктов и их производных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: *систематически исследованы* физико-химические, каталитические и эксплуатационные свойства силикалита титана, а также формованных катализаторов на основе силикалита титана, капсулированного в различных неорганических и полимерных матрицах, для чего использован комплекс современных физико-химических – инфракрасной спектроскопии, порошковой рентгенографии, сканирующей электронной микроскопии, статической адсорбции аммиака, динамической адсорбции бензола, газожидкостной хроматографии – и вычислительных методов; *изучены* связи каталитических свойств титансодержащего цеолита в процессах окисления *n*-алканов водным раствором пероксида водорода с параметрами синтеза катализатора – химическим составом, количеством структурообразующего агента, температурами синтеза и термообработки; влияние хи-

мической природы матрицы на стабильность капсулированного катализатора, качественный и количественный состав продуктов окисления *n*-алканов и фенола; кинетика окисления *n*-алканов и фенола водными растворами пероксида водорода в присутствии разработанных катализаторов; закономерности процессов жидкофазного окисления *n*-алканов и фенола водным раствором пероксида водорода в реакторах различных типов;

изложены систематизированные и обобщенные представления о механизмах реакций окисления *n*-алканов и фенола водными растворами пероксида водорода в присутствии титансодержащего цеолита; принципы выбора рецептуры и технологии изготовления эффективных формованных катализаторов на основе капсулированного силикалита титана; принципы построения технологической схемы и расчета ее элементов для процессов получения различных кислородсодержащих соединений окислением алифатических и ароматических субстратов водными растворами пероксида водорода.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

разработаны рецептуры и технология получения формованных катализаторов окисления *n*-алканов и фенола пероксидом водорода на основе капсулированного силикалита титана;

разработаны непрерывные технологии получения метилэтилкетона, жирных спиртов фракций C₆-C₉ и C₁₀-C₁₃ окислением *n*-алканов и получения катехола и гидрохинона окислением фенола пероксидом водорода;

определены основные параметры процесса приготовления силикалита титана, обеспечивающие его высокую активность в процессах окисления: температуры гидротермальной обработки и прокаливания 170 °С и 550 °С, соответственно, мольные соотношения тетрабутилотитанат/тетраэтилоксидосиликат = 0,02, тетрапропиламмонийгидроксид/тетраэтилоксидосиликат = 0,5; условия, обеспечивающие достижение высоких выходов целевых продуктов при окислении *n*-алканов и фенола пероксидом водорода: растворитель – метанол и вода, соответственно, температура – 60 и 80 °С, соответственно, мольное отношение субстрат/окислитель = 4, конверсия окислителя 99,9 %;

созданы обобщенные математические модели процессов: окисления *n*-алканов и фенола водными растворами пероксида водорода в присутствии титансодержащих цеолитных катализаторов; выделения целевых продуктов – метилэтилкетона, высших жирных спиртов, гидрохинона и катехола – и их очистки до уровня требований мировых стандартов;

определены значения параметров, позволяющие использовать обобщенные модели для оптимизации реакторных узлов и стадий выделения и очистки с целью минимизации энергетических и сырьевых затрат;

разработаны исходные данные на проектирование укрупненных опытно-промышленных установок получения метилэтилкетона, жирных спиртов фракций C₆-C₉ и C₁₀-C₁₃, катехола и гидрохинона мощностью 10 т/год;

представлены оценка основных экономических характеристик разработанных технологий, показавшая, что они обеспечивают снижение энерго-сырьевой составляющей себестоимости от 5 до 50% в сравнении с аналогами; результаты успешных испытаний эмульгаторов стирол-акриловых дисперсий и пластификаторов блочного оргстекла на основе жирных спиртов C₁₁-C₁₃, полученных окислением соответствующих *n*-алканов, и катехола, полученного окислением фенола;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- экспериментальные данные получены на сертифицированном оборудовании, с анализом погрешностей и проверкой воспроизводимости определяемых величин;
- теоретические представления об исследуемых явлениях и процессах построены на известных проверяемых данных, согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;
- идея базируется на анализе мировой научной и технологической практики;
- достоверность полученных результатов обеспечена использованием методик эксперимента, соот-

ветствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;
– выводы диссертации обоснованы и не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о механизмах окисления органических субстратов пероксидом водорода при катализе силикатом титана и принципах построения высокоэффективных химических технологий.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач, выборе объектов и методов исследования на основе анализа литературной информации; разработке плана исследования; непосредственном участии в проведении основных экспериментов; систематизации, обработке и интерпретации полученных результатов; разработке научных положений и выводов диссертации; личном участии в апробации результатов; подготовке основных публикаций по выполненной работе. Вклад автора является решающим во всех разделах и на всех этапах исследования.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.17.04 – Технология органических веществ в части формулы: «получение в массовом масштабе органических соединений, имеющих товарную ценность», «изучение химических и физико-химических закономерностей, характерных для конкретной технологии, с целью создания энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных производств, обладающих высоким качеством продуктов и низкой их себестоимостью», в части области исследования по пункту 2 «Разработка физико-химических основ и технологических принципов наукоемких химических технологий, позволяющих решать проблемы ресурсосбережения и промышленной безопасности», пункту 3 «Разработка химии и технологии лекарственных соединений, душистых веществ, кино-, фотореактивов», пункту 4 «Создание новых каталитических систем и технологий производства органических продуктов на их основе», пункту 5 «Математическое моделирование процессов химической технологии, протекающих в реакторах, разделительных и других аппаратах».

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой содержатся научно-обоснованные решения по разработке технологии получения кислородсодержащих алифатических и ароматических соединений жидкофазным гетерогенно-каталитическим окислением *n*-алканов и фенола в водной среде 30 %-ным раствором пероксида водорода, а также по разработке рецептур и технологии капсулированных катализаторов процесса на основе порошкового титансодержащего цеолита.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2014 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

На заседании «30» января 2015 года, протокол № 2, диссертационный совет принял решение присудить Федосову Алексею Евгеньевичу ученую степень доктора технических наук по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 15, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета




В. О. Швец
Д. В. Староверов