

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.02 на базе Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации Кошкина Станислава Александровича, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета  
от «16» ноября 2018 года, протокол № 7

О присуждении Кошкину Станиславу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Анализ и оптимизация промышленной технологии получения этилбензола на цеолитсодержащих катализаторах» в виде рукописи по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ, технические науки, принята к защите «15» июня 2018 года, протокол № 5, диссертационным советом Д 212.204.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «12» августа 2013 года № 418/нк).

Соискатель Кошкин Станислав Александрович, «05» марта 1990 года рождения, в 2013 году окончил с отличием магистратуру Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2016 году. Временно не работает.

Диссертация выполнена на кафедре химической технологии топлива и химической кибернетики Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Ивашкина Елена Николаевна, гражданка Российской Федерации, профессор отделения химической инженерии Инженерной школы природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Писаренко Юрий Андрианович, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры химии и технологии основного органического синтеза Института тонких химических технологий имени М. В. Ломоносова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва;

кандидат технических наук Перерва Олег Валентинович, гражданин Российской Федерации, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории № 6 промышленного производства кремнийорганических мономеров Государственного

научного центра Российской Федерации акционерного общества «Государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений», Москва;

дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, Томск, в своем *положительном* заключении, подписанном главным научным сотрудником лаборатории физико-химических методов исследования, доктором химических наук Кудряшовым Сергеем Владимировичем, указала, что диссертация содержит решение задачи, практическое использование которого позволит повысить ресурсоэффективность промышленных установок получения этилбензола, а автор диссертации Кошкин Станислав Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ (отзыв заслушан, обсужден и одобрен на научном семинаре лаборатории физико-химических методов исследования Института химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук 22 октября 2018 года, протокол № 7).

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы.

Все работы общим объемом 58 страниц опубликованы в соавторстве. Личный вклад соискателя составляет не менее 70 % и состоит в формулировании задач, анализе литературы; выборе методов и планировании исследования; проведении расчетов с использованием разработанных математических моделей, обработке и интерпретации полученных результатов; подготовке публикаций.

Соискателем опубликовано 6 работ в материалах международных конференций и симпозиумов, получены 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Монографий и депонированных рукописей не имеет. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Кошкин С.А., Ивашкина Е.Н., Долганова И.О., Гавриков А.А. Повышение ресурсоэффективности синтеза этилбензола с использованием компьютерной системы моделирования // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2017. № 8 . С. 8-15.
2. Koshkin S.A., Ignatova L.A., Ivashkina E.N., Dolganova I.O. Modeling of Transalkylation Stage of Ethylbenzene Manufacturing with Zeolite-catalysts // Procedia Engineering. 2016. №152. P.45-50.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов, *все положительные*. В отзывах указывается, что представленная работа выполнена с применением современных методов исследования, характеризуется высоким научным и техническим уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве научного сотрудника лаборатории синтеза моторных топлив федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем переработки углеводородов Сибирского отделения Российской академии наук, кандидата технических наук Дмитриева Константина Игоревича в качестве замечания отмечено, что в работе отсутствует вывод о применимости полученных результатов к другим действующим промышленным объектам кроме установки, представленной в исследовании. В отзыве проректора по научной работе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Ангарский государственный технический университет», доктора технических наук, профессора Бальчугова Алексея Валерьевича в качестве замечаний отмечено, что в автореферате отсутствует сравнение полного расчетного состава продуктов с наблюдаемым; оценка потенциала роста производительности установки сделана на основании сравнения наилучшего расчётного варианта лишь с одним наблюдаемым; представленные кинетические закономерности и параметры являются эмпирическими, а не истинными. В отзыве профессора кафедры процессов и аппаратов химических и пищевых производств федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», доктора технических наук, профессора Голованчикова Александра Борисовича в качестве замечаний отмечено, что в автореферате не на всех графиках представлены экспериментальные данные для сравнения с результатами расчета; первый вывод по работе выглядит как аннотация; неясно, что нового представлено в алгоритмах разработанных автором программ. В отзыве старшего преподавателя кафедры технологии нефтехимических и углехимических производств федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», кандидата химических наук Демидовой Юлии Валерьевны в качестве замечаний отмечено, что значения активационных параметров представлены без указания доверительных интервалов; для некоторых проиллюстрированных зависимостей наблюдается визуально значительное расхождение расчетных и экспериментальных данных. В отзыве доцента кафедры «Технология органического и нефтехимического синтеза» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», кандидата химических наук, доцента Соколова Александра Борисовича в качестве замечаний отмечено, что из автореферата неясно, проводились ли экспериментальные исследования кинетики исследуемых процессов; вывод о повышении выхода этилбензола с ростом температуры не подкреплен анализом влияния побочных реакций; неясно, проводилась ли экспериментальная проверка рекомендуемого оптимального режима трансалкилирования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью в вопросах моделирования и оптимизации процессов технологии органических веществ, которая подтверждена значительным количеством публикаций и патентов, и дает возможность оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**впервые предложены** формализованные схемы превращений в процессах алкилирования бензола этиленом и трансалкилирования полиэтилбензолов с бензолом с уровнем детализации, учитывающим реакции образования предельных углеводородных газов;

**выполнена оптимизация** предложенных схем, позволившая сократить включенное в них количество маршрутов превращений при сохранении прогнозирующей способности построенных на их основе моделей;

**выявлены** промежуточные и побочные реакции, оказывающие значимое влияние на селективность образования целевого этилбензола;

**разработаны** математические модели реакторов алкилирования и трансалкилирования, а также интегрированной промышленной установки получения этилбензола,

обеспечивающие адекватное описание работы системы в широком интервале изменения технологических условий;

**сформулированы** рекомендации, использование которых в оперативной работе установки позволяют увеличить выход этилбензола без значительного увеличения энергопотребления.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**достигнут** уровень формализации механизма исследованных процессов, позволяющий, с одной стороны, сократить размерность математической модели и количество экспериментальных параметров технологических режимов и, с другой стороны, сохранить чувствительность модели к составу исходного сырья и обеспечить надежность прогнозирования состава и качества получаемого продукта.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**выявлено**, что на эффективность процесса трансалкилирования наибольшее влияние оказывает температура, причем оптимум температуры на входе реактора лежит в области 215-220 °С, а повышение температуры со 195 °С до 220 °С позволяет увеличить выход этилбензола с 28 % до 35 %;

**установлено**, что увеличение мольного соотношения бензола к этилену в процессе алкилирования с 2,8 до 3,2 повышает выход этилбензола на интегрированной схеме алкилирования–трансалкилирования с 93,5 % до 96,3 %;

**показано**, что разработанные математические модели могут быть применены для мониторинга работы установки, катализатора; для проведения поиска оптимальных режимов при изменяющейся нагрузке по сырью; а также в качестве тренажера.

Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы к изучению и использованию в научных, проектных и образовательных учреждениях, а также на производственных предприятиях, ведущих научные разработки в области создания и совершенствования процессов нефтепереработки и нефтехимии, в частности, в области развития систем мониторинга и прогнозирования показателей функционирования промышленных реакторов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– экспериментальные данные получены на промышленном оборудовании, с использованием современных регламентных методов исследования, апробированных методик анализа, регистрации и обработки данных;

– достоверность оценки термодинамических параметров целевых и побочных реакций, не представленных в литературе, проведенной на основе термодинамического моделирования электронной структуры молекул с использованием квантово-химических методов расчета, подтверждена согласованностью рассчитанных термодинамических параметров известных реакций с литературными данными;

– адекватность результатов моделирования реакторной системы производства этилбензола подтверждена их согласованностью с обширными данными действующей промышленной установки для различных технологических режимов;

– выводы диссертации обоснованы и не вызывают сомнения и согласуются как с современными представлениями о механизмах алкилирования бензола этиленом и трансалкилирования полиэтилбензолов на цеолитных катализаторах, так и с принципами моделирования сложных химико-технологических систем.

