

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.03, созданного на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета  
от «13» июня 2019 года, протокол № 6

О присуждении Казакову Александру Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка многоассортиментных модульных производств алифатических углеводородов реактивных квалификаций и неорганических кислот особой чистоты» в виде рукописи по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий, технические науки, принятая к защите «28» марта 2019 года, протокол № 4, диссертационным советом Д 212.204.03, созданным 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 «15» октября 2014 года № 574/нк).

Соискатель **Казаков Александр Александрович**, «30» декабря 1983 года рождения, в 2008 году окончил Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Министерства высшего образования и науки Российской Федерации. В аспирантуре не обучался, в 2016 году для защиты диссертационной работы прикреплен соискателем к Российскому химико-технологическому университету имени Д.И. Менделеева Министерства высшего образования и науки Российской Федерации . Работает в должности научного сотрудника в Акционерном обществе Научный центр «Малотоннажная химия» с 2012 года по настоящее время, а также научным сотрудником в Акционерном обществе «ЭКОС-1» с 2009 года по настоящее время.

Диссертация выполнена в Акционерном обществе Научный центр «Малотоннажная химия».

**Научный руководитель** доктор технических наук, профессор Бессарабов Аркадий Маркович, гражданин Российской Федерации, заместитель директора по науке Акционерного общества Научный центр «Малотоннажная химия».

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор Федоров Валентин Александрович, гражданин Российской Федерации, главный технолог лаборатории высокочистых веществ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии имени Н. С. Курнакова Российской академии наук, Москва;

кандидат технических наук Перерва Олег Валентинович, гражданин Российской Федерации, старший научный сотрудник лаборатории 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 образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», Москва, в своем **положительном** заключении, подписанном заведующим кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств», доктором технических наук, профессором Генераловым Михаилом Борисовичем и профессором той же кафедры, доктором технических наук, профессором Лагуткиным Михаилом Георгиевичем, указали, что диссертация является

законченной научно-квалификационной работой, заслуживает высокой оценки и соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Казаков Александр Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий (отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств» «4» мая 2019 года, протокол № 41).

Соискатель имеет 51 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликована 51 работа, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 10 работ. Общий объем публикаций составляет 285 страниц. Все публикации выполнены в соавторстве, личный вклад соискателя в публикациях (от 50 до 90 %) состоит в анализе литературы, получении и анализе экспериментальных данных, проведении вычислительных экспериментов, обработке результатов, написании публикаций. Соискателем опубликованы 32 работы в материалах всероссийских и международных конференций, конгрессов и симпозиумов, получены 2 патента на изобретения. Монографий, учебников и учебных пособий, депонированных рукописей не имеет. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных сотскателем работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Kazakov A.A., Bessarabov A.M., Trokhin V.E., Vendilo A.G. Development of equipment modules for flexible technology of high-purity inorganic acids // Chemical and Petroleum Engineering. 2015. V. 51, № 9. P. 597-603. DOI: 10.1007/s10556-016-0092-x (Scopus)
2. Bessarabov A., Trokhin V., Kazakov A., Zaremba G., Vendilo A. Rectification purification of inorganic acids // Chemical Engineering Transactions. 2015. V. 43. P. 1021-1026. DOI: 10.3303/CET1543171 (Scopus)
3. Trokhin V.E., Vendilo A.G., Bessarabov A.M., Kazakov A.A., Stepanova T.I. Use of the CALS concept for development of equipment modules producing reagent-quality aliphatic hydrocarbons // Chemical and Petroleum Engineering. 2012. V. 48, № 5-6. P. 271-277. DOI: 10.1007/s10556-012-9609-0 (Scopus)

На автографе диссертации поступило 6 отзывов, **все положительные**. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве **Дмитрия Олеговича Жукова**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры информационного противоборства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет», в качестве замечания отмечено, что при создании CALS-проекта технологического регламента участвуют различные подразделения и службы, но не указана взаимосвязь участников разработки (доступ к информации, защита и т.д.).

В отзыве **Томаша Николаевича Гартмана**, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой информатики и компьютерного проектирования Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева, в качестве замечания отмечено, что при создании справочников по капитальному ремонту соответствующего оборудования, автор не увязывает этот результат с одним из важнейших этапов жизненного цикла изделия в концепции CALS - «ремонт и эксплуатация».

В отзыве **Дмитрия Анатольевича Макаренкова**, доктора технических наук, доцента, заместителя директора по науке Федерального государственного Национального исследовательского центра «Курчатовский институт – ИРЕА», в качестве замечания отмечено отсутствие информации по такой важной стадии, как микрофильтрация. Эта стадия используется в гибкой технологии неорганических кислот для удаления взвешенных частиц.

В отзыве **Резиды Тимерхановны Ахметовой**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры технологии неорганических веществ и материалов Федерального государственного «Казанский национальный исследовательский технологический университет» в качестве замечания отмечено, что в работе не освещается важная для гибких химических технологий стадия – отмыка оборудование.

В отзыве **Дмитрия Леонидовича Мельникова**, кандидата технических наук, генерального директора Открытого акционерного общества «Соликамский магниевый завод», в качестве замечания указано на недостаточную представленность в автореферате информации по исследованию некоторых стадий технологического производства. При этом в отзыве не исключается, что более подробное описание невозможно технически и выходит за рамки кандидатской диссертации.

В отзыве **Жамшеда Маджидовича Курбанова**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры оказания услуг, сервиса и организации Самаркандинского института экономики и сервиса, в качестве замечания отмечено отсутствие системного сравнения специализированного оборудования для технологии особо чистых материалов с оборудованием в других отраслях промышленности.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации определен соответствием тематики работы соискателя областям их научных интересов и направлениям деятельности, что подтверждается большим числом научных публикаций. Высокая квалификация в области основных процессов химической технологии и аппаратов для их проведения позволяет им оценить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**предложена** структура многоассортиментных модульных производств алифатических углеводородов реактивной квалификации и неорганических кислот особой чистоты;

**установлены** экспериментально предельные нагрузки стадий ректификаций для ассортимента неорганических кислот, хорошо согласующиеся с расчетными значениями; коэффициенты разделения по лимитирующему примесям, в зависимости от скорости испарения, а также факторы разделения при различных нагрузках по жидкости в безотборном режиме процесса ректификационной очистки неорганических кислот; влияние различных окислителей на коэффициент разделения микропримеси  $As^{3+}$  между жидкостью и паром концентрированной фтористоводородной кислоты (60%) и кислоты азеотропного состава, с последующим выбором оптимального реагента-окислителя;

**предложена** структура и элементная база основных аппаратурных модулей глубокой очистки (ректификационный, абсорбционный, химический, адсорбционный), применяемых в технологиях неорганических кислот, алифатических углеводородов и петролейных эфиров;

**разработаны** на основе концепции CALS структуры баз данных для модульных производств рассматриваемых продуктов; архитектура объектных справочников для ректификационной и адсорбционной колонн, а также понятийного справочника «Причины неисправностей» для ремонта технологического оборудования.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**предложена** возможность использования заложенных в ходе разработки методологических подходов для создания гибких модульных производств в других химических отраслях (агрохимия, нефтехимия и другие);

**доказано**, что методологические, алгоритмические и программные результаты диссертационной работы являются продолжением развития теории и практики применения концепции CALS в перспективных областях науки и техники;

**созданы** теоретические подходы для разработки гибких модульных производств материалов реактивной квалификации и особой чистоты, которые можно использовать в

учебных курсах по следующим направлениям: процессы и аппараты, автоматизированное проектирование, кибернетика химико-технологических процессов.

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

**разработаны** типовые аппаратурные модули для процессов глубокой очистки (химическая, ректификационная, абсорбционная и адсорбционная), состоящие из технологических аппаратов и отдельных элементов (трубопроводы, запорная арматура). В зависимости от ассортимента выпускаемых продуктов модули созданы с использованием специальных конструкционных материалов (фторопласт, кварцевое стекло, стекло «Simax»);

на примере лимитирующего модуля ректификационной очистки неорганических кислот **проведены** экспериментальные исследования и расчеты скорости захлебывания, коэффициентов разделения, режимов ректификации (давление, температура, флегмовые числа для предгона и основной фракции);

**разработаны** универсальные, обладающие конструкторской гибкостью модульные установки для получения особо чистых неорганических кислот и алифатических углеводородов (и их смесей - петролейных эфиров) реактивных квалификаций;

**получены**: азотная кислота «особой чистоты» концентрацией 65% и 98%, хлорная, соляная и плавиковая кислоты «особой чистоты» азеотропного состава; алифатические углеводороды (н-пентан, н-гексан, н-гептан, изооктан, н-нонан, н-декан) квалификаций «чистый», «чистый для анализа», «химически чистый» и петролейные эфиры «чистый» и «химически чистый»;

**разработаны** базы данных аппаратурного оформления для производственного комплекса Акционерного общества «ЭКОС-1» (реакторы, колонные аппараты, запорная арматура), CALS-проекты разработанных производств на основе типовых компьютерных протоколов применения по технологическим регламентам, объектные справочники для ректификационной и адсорбционной колонн, понятийный справочник по ремонту ректификационных колонн;

результаты работы **внедрены** на промышленном производстве Акционерного общества «ЭКОС-1».

**Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения** в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях химической промышленности, в частности: Публичном акционерном обществе «Микрон», Акционерном обществе «Ангстрем-Т», Открытом акционерном обществе «Авангард».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

достоверность полученных результатов обусловлена использованием новейшего аналитического и технологического оборудования; перспективной системой компьютерной поддержки (CALS), а также подтверждена актами внедрения по практической реализации результатов работы.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке и реализации задач исследований, в планировании и проведении экспериментальных работ, обработке полученных результатов, инженерном проектировании и внедрении результатов работы в производство. Автором проведена систематизация, интерпретация и оценка полученных результатов, сформулированы выводы, подготовлены материалы для публикаций и представления результатов исследований на российских и международных научных мероприятиях.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки в области гибких модульных производств особо чистых веществ и химических реагентов, имеющие существенное значение для развития страны. Работа направлена на решение важных задач разработки методологии создания многоассортиментных модульных производств

химических реагентов и особо чистых веществ с позиций совершенствования эффективных производств и технологических схем на основе применения современных аппаратов и машин, а также энерго- и ресурсосбережения. Полученные в ходе работы высокочистые вещества и химические реагенты представляют собой перспективные функциональные материалы для использования в микроэлектронике, оборонной промышленности и других наукоемких отраслях народного хозяйства. Полученные результаты являются научно обоснованными технологическими решениями, имеющими существенное значение для отечественной экономики.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий». Формуле специальности: «Решения задач создания и совершенствования эффективных производств и технологических схем на основе применения современных аппаратов и машин» в части создания гибких технологических схем производства веществ реактивной и особой чистоты. Области исследований: «Методы изучения и создания ресурсо- и энергосберегающих процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности».

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании «13» июня 2019 года, протокол № 6, диссертационный совет принял решение присудить Казакову Александру Александровичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 14, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

М. Б. Глебов

Ученый секретарь диссертационного совета

А. В. Женса

