

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.276.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В. Г. ШУХОВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от **28.03.2024** года протокол № 2

О присуждении Коленчукову Олегу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Повышение производительности реакторных агрегатов на основе модифицирования термоконтактных поверхностей»** по специальности 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы принята к защите 23 января 2024 года, протокол заседания № 1, диссертационным советом 24.2.276.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, приказ № 671/нк от 24.06.2022 г.

Соискатель Коленчуков Олег Александрович, 1994 года рождения, в 2016 году окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» с присвоением классификации «бакалавр» по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». В 2018 году окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» с присвоением

квалификации «магистр» по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

В 2022 году окончил аспирантуру на кафедре технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» направленности 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы (по отраслям)».

Диссертация выполнена на кафедре «Технологические машины и оборудование нефтегазового комплекса» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Петровский Эдуард Аркадьевич работает в должности профессора кафедры «Технологические машины и оборудование нефтегазового комплекса» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет».

Официальные оппоненты:

Евсеев Алексей Владимирович – доктор технических наук, доцент, работает доцентом кафедры «Промышленная автоматика и робототехника» Тульского государственного университета. Егоров Алексей Васильевич – доктор технических наук, доцент, работает проректором по научной работе и инновациям Липецкого государственного технического университета, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина» в своем положительном отзыве, подписанном Федоровой Еленой Борисовной, доктором технических наук

(специальность 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ), доцентом, заведующей кафедрой «Оборудование нефтегазопереработки» и утвержденном проректором по научной работе, кандидатом технических наук, доцентом Калашниковым Павлом Кирилловичем **указала, что** диссертация соответствует пунктам 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (с изменениями и дополнениями) и паспорту специальности 2.5.21, а именно пункту 6 «Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и технологических процессов и оценки их экономической и энергетической эффективности и ресурса», а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы.

Соискатель имеет 66 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 23 работы, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, опубликовано 6 работ. В журналах, индексируемых Scopus квартиля Q1 – 1 работа, квартиля Q2 – 1 работа, Q3 – 2 работы, без квартиля – 1 работа. Опубликовано 5 патентов РФ на изобретение, 1 патент РФ на программу для ЭВМ. Общий объем работ – 24,56 печ. л., личный вклад – 17,19 печ. л. Общий объем работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 6,28 печ. л., личный вклад – 4,39 печ. л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты исследования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ:

1. Петровский, Э.А. Современные технологии переработки нефтешламов / Э.А. Петровский, Е.А. Соловьёв, **О.А. Коленчуков** // Вестник Белгородского

государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 4. – С. 124–132.

2. **Коленчуков, О.А.** Повышение качества продуктов пиролиза при утилизации углеводородных отходов / О.А. Коленчуков, Э.А. Петровский, А.Ю. Михайлов // Естественные и технические науки. – 2019. – № 12. – С. 369–372.

3. **Коленчуков, О.А.** Разработка технологических энергосберегающих система на основе пиролизных реакторов / О.А. Коленчуков, Э.А. Петровский // Нефтегазовое дело. – 2020. – № 1. – С. 130–136.

4. Петровский, Э.А. Технологическая реакторная линия для повышения эффективности пиролиза нефтесодержащих отходов / Э.А. Петровский, **О.А. Коленчуков**, Н.А. Смирнов // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2021. – № 4. – С. 16–20.

5. **Коленчуков, О.А.** Исследование технологии формирования термоконтактных поверхностей интенсификаторов теплообменных процессов / О.А. Коленчуков, Э.А. Петровский // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 2. – С. 94–101.

6. **Коленчуков, О.А.** Исследование влияния качества поверхности при изготовлении комбинированных теплообменных элементов технологических реакторов путем склеивания / О.А. Коленчуков, Э.А. Петровский // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». – 2023. – Т. 23, № 1. – С. 30–39.

В журнале, входящем в международную базу данных Scopus:

7. **Kolenchukov, O.A.** Analysis of the causes of failures of pyrolysis units / О.А. Kolenchukov, E.A. Petrovsky // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1399. – 5 p.

8. Simulating the hydrocarbon waste pyrolysis in reactors of various designs / **O.A. Kolenchukov**, E.A. Petrovsky, K.A. Bashnur, V.S. Tynchenko, R.B. Sergienko // SOCAR Proceedings. – 2021. – № 2. – 7 p.

9. Интенсификаторы с дискретно-шероховатой поверхностью в установках термической деструкции: современное состояние исследований и будущий потенциал / **О.А. Коленчуков**, Т.Н. Коленчукова, К.А. Башмур, В.В. Бухтояров, Р.Б. Срегиенко // SOCAR Proceedings. – 2023. – № 1. – 8 с.

10. Анализ современных технологий переработки и утилизации углеводородных отходов термическими способами / **О.А. Коленчуков**, К.А. Башмур, Е.Д. Агафонов, В.В. Бухтояров, Р.Б. Сергинко // SOCAR Proceedings. – 2023. – № 2. – 11 с.

11. Numerical and Experimental Study of Heat Transfer in Pyrolysis Reactor Heat Exchange Channels with Different Hemispherical Protrusion Geometries / **O.A. Kolenchukov**, K.A. Bashmur, S.O. Kurashkin, E.V. Tsygankova, N.A. Shepeta, R.B. Sergienko, P.L. Pavlova, R.A. Vaganov // Energies. – 2023. – № 16. – 27 p.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы, в которых отмечается научная новизна и практическая ценность работы. Отзывы были получены от:

И. Меликова Иззета Мелуковича, кандидата технических наук (специальность 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки, сельскохозяйственные науки)), доцента, доцента кафедры технической эксплуатации автомобилей ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», с замечанием:

1. В автореферате указано, что был проведен анализ различных технологий изготовления термодетальных поверхностей. Было бы полезным указать, почему автор в качестве основополагающего выбрал именно метод пластической деформации.

П. Хомутова Максима Павловича, кандидата технических наук (специальность 05.02.20 – Машиноведение, системы приводов и детали машин), доцента, доцента кафедры технической механики и специальных машин имени профессора А.А. Петрика ФГБОУ ВО «Кубанский

государственный технологический университет (КубГТУ)», с замечаниями:

1. Согласно тексту автореферата, при экспериментальных исследованиях (глава 3) использовались нефтяные отходы месторождений Красноярского края. При этом отсутствуют физико-химические характеристики данных отходов.

2. В автореферате не показано, как сказалось внедрение результатов исследований на производственном процессе.

III. Молева Юлия Игоревича, доктора технических наук (специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта), профессора, профессора кафедры строительных и дорожных машин ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», с замечанием:

1. В автореферате при описании второй главы (страница 14) проводится анализ результатов построения профилей желательности, но отсутствует объяснение, почему оптимальной является температура 600,87 °С.

IV. Власова Юлия Алексеевича, доктора технических наук (специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта), профессора, заведующего кафедрой автомобильного транспорта и электроники ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», с замечанием:

1. На странице 17 автореферата приводится информация об увеличении теплоотдачи до 2,23 раз при использовании канала с выступами. Однако не совсем понятно, откуда взялось данное значение.

V. Самойленко Василия Михайловича, доктора технических наук (специальность 2.9.6 – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники»), профессора, заведующего кафедрой авиатопливообеспечения и ремонта летательных аппаратов ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации (МГТУ ГА)», с замечаниями:

1. В автореферате автором приводятся этапы сборки комбинированного теплообменного элемента. Однако при их описании не показано, с помощью каких технологических операций она осуществляется.

2. Из автореферата не ясно, какая математическая модель турбулентности использовалась при имитационном моделировании.

VI. Антониади Дмитрия Георгиевича, доктора технических наук (специальность 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений), профессора, профессора кафедры «Нефтегазового дела имени профессора Г.Т. Вартумяна», ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», с замечанием:

1. В автореферате не дается описание того, почему в качестве выступов используются элементы именно полусферической формы. Также необходимо уточнить, почему для изготовления термоконтактной поверхности отдается предпочтение использованию стали из листового материала, а не, например, трубного проката.

VII. Козлова Алексея Петровича, кандидата химических наук (специальность 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ), доцента, доцента кафедры энергосберегающих процессов в химической и нефтегазовой технологиях ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», с замечаниями:

1. Не понятно, как при имитационном моделировании учитывалась высота и равномерность слоя клеевой композиции. Как предполагается обеспечить одинаковость толщины клеевой композиции при изготовлении реактора?

2. В уравнении 7 (стр. 14) в левой части записано $y(T)$, в то время как в правой части T отсутствует.

3. Исходя из рисунка 6, на обратной стороне выступов имеются впадины. Необходимо пояснить, каким веществом заполнены впадины термоконтактной поверхности при эксплуатации реакторного агрегата.

4. По результатам представленным на рис. 7 целесообразно было бы сделать заключение об оптимальной температуре сборки элемента, а не просто сказать, что «Увеличение температуры...способствует более быстрому затвердеванию клеевого шва».

5. Не понятна причина «нетрадиционного» расположения осей аргумента и функции на рис. 7.

6. При описании результатов, полученных в пятой главе, использованы совсем общие слова; было бы информативнее, если бы были перечислены конкретные места использования и внедрения полученных результатов.

VIII. Крутского Юрия Леонидовича, доктора технических наук (специальность 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы), доцента, доцента кафедры «Химии и химической технологии» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)», с замечанием:

1. В качестве материала реакторного агрегата и термоконтактной поверхности использовалась сталь 12Х18Н10Т. Автор не обосновал использование именно такой стали.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в соответствующей отрасли науки и имеющих публикации в соответствующей сфере исследования, а также их согласием.

Выбор ведущей организации обосновывается известностью своими достижениями в соответствующей отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны научные и методологические основы повышения производительности реакторных агрегатов, заключающиеся в

модифицировании термоконтактных поверхностей, методических рекомендациях и математическом описании технологического процесса термодеструкции посредством многофакторной математической оптимизационной модели, позволяющие управлять производительностью;

предложено осуществлять повышение производительности реакторных агрегатов термической деструкции за счет изготовления внутреннего корпуса в двухэлементном исполнении, при этом второй элемент которого выполнен в виде тонколистовой обечайки, представляющий собой термоконтактную поверхность со сфероидальными выступами;

доказана перспективность использования предложенного технического решения в реакторных агрегатах при термической деструкции отходов органического происхождения;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение представлений о влиянии комбинированного теплообменного элемента с термоконтактной поверхностью со сфероидальными выступами на повышение производительности реакторных агрегатов термической деструкции;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы комплекс базовых методов исследований, в том числе дифференциальное исчисление и тензорный анализ, специализированные программные комплексы проектирования, моделирования гидродинамики и оптимизации полученных результатов, лабораторные исследования и методы математической статистики для обработки результатов лабораторных экспериментов;

изложены аргументы целесообразности применения двухэлементного корпуса в виде комбинированного теплообменного элемента с термоконтактной поверхностью со сфероидальными выступами для повышения производительности реакторных агрегатов термической деструкции органических отходов;

раскрыты закономерности повышения производительности реакторных агрегатов при использовании двухэлементного корпуса в виде комбинированного теплообменного элемента со сфероидальными выступами;

изучены причинно-следственные связи повышения производительности теплообменных процессов реакторных агрегатов на основе геометрического модифицирования термоконтактной поверхности;

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

разработаны и внедрены: технологии изготовления двухэлементного корпуса в виде комбинированного теплообменного элемента в ООО «СКБ Механика», что позволило сократить затраты на обслуживание и ремонт тепломассообменного оборудования. Использование комбинированного теплообменного элемента также способствовало снижению энергетических потребностей, направленных на нагрев исходного вещества; выявлено влияние геометрических параметров полусферических выступов на производительность реактора при реализации в производственных условиях в ООО «Технорос». Время достижения средней рабочей температуры в реакционной камере реактора в среднем уменьшается на 15–20 %;

определены области рациональных значений режимных параметров при формировании термоконтактной поверхности и сборке комбинированного теплообменного элемента, а также конструктивно-технологических параметров реакторных агрегатов с двухэлементным корпусом для повышения производительности их работы при термической деструкции органических отходов;

создана система практических рекомендаций по реализации разработанной технологии совершенствования реакторных агрегатов термической деструкции;

представлены рекомендации по промышленному изготовлению и применению, а также использованию двухэлементного корпуса совместно с перспективными реакторными агрегатами и иными устройствами

интенсификации тепломассообменных процессов. Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для модернизации существующих конструкций реакторных агрегатов, предназначенных для получения альтернативных источников энергии из отходов органического происхождения;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость полученных результатов по формированию термоконтактных поверхностей, сборке реакторных агрегатов и оценке влияния термоконтактной поверхности со сфероидальными выступами на теплообмен;

теория строится на базе известных научных методов и их обобщениях, результаты математического описания, выдвинутые гипотезы и полученные теоретические положения хорошо согласуются с экспериментальными данными, полученными в ходе стендовых и промышленных испытаний, а также данными, опубликованными ранее по теме диссертации;

идея базируется на использовании в реакторном агрегате двухэлементного корпуса с термоконтактной поверхностью со сфероидальными выступами, обеспечивающей повышение интенсивности теплообмена за счет увеличения контактной площади, создания завихрений потока теплоносителя и минимизации времени перехода течения из ламинарного в турбулентное, а также уменьшении скорости потока теплоносителя, что позволяет повысить производительность агрегата и улучшить качество получаемого сырья;

использованы поверенное метрологическое оборудование, сертифицированные программные комплексы COMSOL Multiphysics и STATISTICA для сбора и обработки информации;

установлено, что новые теоретические и экспериментальные результаты исследований обеспечивают повышение производительности работы реакторных агрегатов, а также при промышленном применении позволяют сократить затраты, связанные с техническим обслуживанием при ремонте;

использованы теоретические (метод идеализации, метод формализации), экспериментальные (метод наблюдения, эксперимент, метод сравнения) и специальные (математическое и физическое моделирование) методы исследований;

Личный вклад соискателя состоит: в постановке задач диссертационного исследования; в участии в разработке технического решения по модернизации реакторного агрегата, представляющего собой двухэлементный корпус в виде комбинированного теплообменного элемента с термоконтактной поверхностью со сфероидальными выступами; в проведении имитационного математического моделирования; в получении математической оптимизационной модели конструктивно-технологических и режимных параметров реакторных агрегатов, учитывающей влияние макрогеометрии модифицированной поверхности на теплообменные процессы; в получении математического выражения для расчета усилия формообразования при формировании термоконтактной поверхности; в установлении оптимальных технологических параметров клеевого соединения при сборке двухэлементного корпуса реакторного агрегата; в проведении экспериментальных исследований и анализе их результатов; в формулировке закономерностей и выводов; в участии разработки рекомендаций по изготовлению двухэлементного корпуса и его совместного применения с иными устройствами интенсификации теплообменных процессов; в подготовке публикаций по теме исследований и апробации результатов исследований.

В ходе защиты диссертации принципиальных критических замечаний высказано не было.

Соискатель Коленчуков О.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию значимости проведенных исследований и полученных результатов.

Диссертация Коленчукова О.А. соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением

Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (с изменениями и дополнениями) и паспорту специальности 2.5.21. «Машины, агрегаты и технологические процессы, а именно областям исследований: пункту 6 «Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и технологических процессов и оценки их экономической и энергетической эффективности и ресурса», пункту 8 «Разработка и повышение эффективности методов предиктивного анализа, технического обслуживания, диагностики, ремонтпригодности и технологии ремонта машин и агрегатов в целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации» и пункту 9 «Разработка научных и методологических основ проектирования и практической реализации технологических процессов и способов получения и обработки материалов, обеспечивающих экологическую безопасность, экономию материальных и энергетических ресурсов, формирующих комплекс свойств, качество и расширяющих номенклатуру изготавливаемой продукции».

На заседании 28 марта 2024 года диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития реакторных агрегатов термической деструкции органических отходов перерабатывающих отраслей промышленности страны, присудить Коленчукову О.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 12 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 13, «против» – нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета

Дуюн Татьяна Александровна

Ученый секретарь
диссертационного совета

Семикопенко Игорь Александрович

28 марта 2024 г.