

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 212.173.02 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26 апреля 2019 протокол № 4

О присуждении Кузнецову Виктору Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Математическое моделирование процессов тепло- и массообмена для перспективных технологий энергетического использования угольного топлива» в виде рукописи по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника принята к защите 08 февраля 2019 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 212.173.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования РФ, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Кузнецов Виктор Александрович 1990 года рождения, гражданин России, в 2014 г. окончил очную магистратуру в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» по направлению 14.07.00 Ядерная энергетика и теплофизика. В 2014 г. зачислен в аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» по

специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» на кафедру «Теплофизика». В 2018 г. получил диплом об окончании аспирантуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский федеральный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Теплофизика» в Институте инженерной физики и радиоэлектроники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирского федерального университета».

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Дектерев Александр Анатольевич, заведующий кафедрой «Теплофизика» Института инженерной физики и радиоэлектроники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет».

Официальные оппоненты:

Стрижак Павел Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», исследовательская школа физики высокоэнергетических процессов, лаборатория моделирования процессов тепломассопереноса, исполняющий обязанности руководителя;

Шевырёв Сергей Александрович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева», доцент кафедры «Теплоэнергетика»; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Общество с ограниченной ответственностью «ЗиО-КОТЭС», г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном генеральным директором, кандидатом технических наук Цепенком Алексеем Ивановичем, начальником сектора моделирования Лавриненко Андреем

Александровичем, инженером первой категории сектора моделирования Маришиным Никитой Сергеевичем, утвержденным генеральным директором ООО «ЗиО-КОТЭС», г. Новосибирск, кандидатом технических наук Цепенком Алексеем Ивановичем, в своем положительном отзыве указала, что соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе 3 научных статьи в журналах из перечня ВАК, 4 статьи в журналах, цитируемых в международной базе Scopus, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, 11 работ, опубликованы в трудах международных и всероссийских конференций. Авторский вклад в опубликованные работы составляет не менее 60 %. Общий объем публикаций – 6,032 п. л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Кузнецов, В.А.** Расчетное исследование влияния моделей выхода летучих веществ на процессы горения пылеугольного топлива при закрутке поток / В.А. Кузнецов, А.А. Дектерев, А.В. Сентябов, М.Ю. Чернецкий // Журнал сибирского федерального университета. Техника и технологии. – 2016. – Т.9, № 1. – С. 15-23.
2. **Кузнецов, В.А.** Расчетное исследование 2-х ступенчатого безмазутного горелочного устройства на основе угля микропомола / А.П. Бурдуков, О.Л. Магдеева, В.А. Кузнецов, М.Ю. Чернецкий // Ползуновский вестник. – 2015. – Т1, № 4. – С. 162-167.
3. **Kuznetsov V.** Numerical investigation of the influence of operating conditions on the formation of nitrogen oxides in the combustion chamber of a low-power boiler during the combustion of coal-water fuel / V. Kuznetsov, L. Maltsev, A. Dekterev, M. Chernetskiy, // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. Vol. 1105. – DOI:10.1088/1742-6596/1105/1/012042.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва, все отзывы положительные:

1. Донской Игорь Геннадьевич, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, старший научный сотрудник, отметил, что в автореферате единственное математическое уравнение, которое приводит автор, это уравнение для скорости испарения влаги из капли водоугольного топлива. Для остальных субмоделей дается лишь текстовое описание, без ссылок на литературу. В каком виде представлен компонентный состав продуктов пиролиза угля: в виде набора веществ и их кинетических характеристик, или одного суррогатного компонента?
2. Сеначин Павел Кондратьевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», профессор, подчеркнул, что из рисунка 11б и описания не ясно, чем вызван провал температуры, величиной порядка 150 К, на высоте топочной камеры в районе $1,8 \pm 0,2$ м.
3. Рыжков Александр Филиппович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», и инженер первой категории Абаимов Николай Анатольевич, отмечают, что в третьем абзаце страницы 3 некорректно представлены результаты работы отечественных исследователей. Далеко не все из них использовали исключительно одномерные модели. Например, многие работы Рыжкова А.Ф. с соавторами посвящены трёхмерному CFD-

моделированию газификаторов с учётом гидродинамических эффектов. В автореферате у формулы на странице 9 расшифровано всего 2 символа. Что значат другие - остаётся лишь догадываться. В анализе данных таблицы 2 указано, что подача пара увеличивает химический КПД газификатора. Хотя из теплового баланса следует, что пар с температурой 900°C будет охлаждать систему, что должно приводить к снижению химического КПД. На рисунках 8 и 12 отсутствует шкала температуры и скорости, соответственно. На странице 12 указано, что предельный избыток воздуха составляет 0,32. Однако для используемого угля данное значение выглядит заниженным.

4. Тугов Андрей Николаевич, доктор технических наук, заведующий отделением парогенераторов и топочных устройств и Майданик Михаил Николаевич, заведующий сектором компьютерного моделирования и расчета котельных установок в ОАО «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт»: делают замечание, что в автореферате не приведено, или не было выполнено, сопоставление результатов расчета выбросов NOx с экспериментальными данными, что во многом определяет эффективность и пригодность использованных математических моделей.

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Так, доктор физико-математических наук, профессор, Стрижак Павел Александрович является признанным специалистом в области сжигания капель органоугольных топливных композиций, а кандидат технических наук, доцент, Шевырёв Сергей Александрович - в изучении газификации твердого топлива, и так же в области сжигания углей и отходов их переработки в качестве компонентов органоугольных суспензий.

Выбор ведущей организации Общество с ограниченной ответственностью «ЗиО-КОТЭС», обусловлен широкой известностью достижениями в области научных исследований процессов сжигания различных углей в котлах, в том числе водоугольного топлива.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель и метод расчета физико-химических процессов при горении и газификации измельченного угольного топлива в потоке для перспективных схем энергетического использования угля;

предложена оригинальная методика расчета горения водоугольного топлива в котлах малой мощности, основанная на: RANS моделях турбулентности, многоступенчатых механизмах химического реагирования, моделях сложного теплообмена, Лагранжевом описании движения и реагирования частиц (капель) угольного топлива;

показано что при расчете горения пылеугольного топлива с закруткой потока применение разных моделей турбулентности сказывается на распределении пульсационной составляющей скорости. Это в свою очередь приводит к различию при описании процессов выгорания газообразных компонентов и образования оксидов азота;

проанализированы результаты тестирования и адаптации математической модели на задачах расчета горения пылеугольного топлива, ВУТ и газификации угольного топлива в потоке;

подтверждена и обоснована математическая модель и метод расчета процессов горения и газификации угольного топлива при нетрадиционных способах переработки угля;

введены новые зависимости влияния моделей турбулентности и модели выхода летучих веществ при расчете горения пылеугольного топлива с закруткой потока.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана зависимость физико-химических процессов при горении и газификации измельчённого угольного топлива в потоке от режимных параметров (коэффициент избытка воздуха, температура дутья, количество присадки пара и т.д.) и конструктивных особенностей топочной камеры;

изучена взаимосвязь между направлением подачи пылеугольного потока верхнего яруса поточного двухстадийного газификатора с аэродинамикой, тепло - и массопереносом, процессом газификации угольной пыли в камере газификации;

применительно к исследуемым задачам результативно использована разработанная пространственная математическая модель и метод расчета процессов при газификации и горении распыленного угольного топлива.

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

создана математическая модель пространственных двухфазных турбулентных реагирующих течений при сжигании и газификации угольного топлива, которая может быть использована для исследования влияния режимных и конструктивных параметров на физико-химические процессы в проектируемых перспективных энергетических устройствах;

разработаны и внедрены результаты численных исследований в практическую деятельность ЗАО «Корпорация ПРОТЭН» при расчете конструктивных изменений и способов организации топочного процесса в котле на водоугольном топливе. Результаты исследований использованы при подготовке специалистов на кафедре «Тепловые электрические станции» Уральского энергетического института Уральского федерального университета и на кафедре «Теплофизика» Сибирского федерального университета.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – экспериментальных работ не проводилось;

теория процесса и математическая модель построены на фундаментальных уравнениях аэрогидродинамики и теплообмена, результаты согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на формировании комплексной математической модели физико-химических процессов при горении и газификации с учетом превращений водоугольной частицы во времени;

использованы данные большого числа отечественных и зарубежных авторов, экспериментальных работ и верификации численных моделей;

установлено качественное совпадение результатов расчета автора и имеющихся экспериментальных данных для рассматриваемых задач;

применены современные методики сбора и обработки информации.

Личный вклад соискателя заключается в разработке методики расчета, верификации численных методов, проведении расчётов задач горения и газификации угольного топлива, в сравнительном анализе результатов расчета с экспериментальными данными, в расчётном исследовании при оптимизации топочных процессов, участии в анализе результатов и подготовке публикаций.

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой разработаны научно обоснованные решения по закономерностям физико-химических процессов при горении и газификации измельченного угольного топлива в потоке для перспективных нетрадиционных схем энергетического использования угля. Исследование, проведенное автором, в дополнение к экспериментальным данным, позволяет получить большой объём детальной информации об аэродинамике, локальном и суммарном тепломассообмене, топочных процессах и, соответственно, разработать способы оптимизации топочных устройств с целью увеличения эффективности и снижения вредных выбросов. Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием основной идейной линии, взаимосвязью поставленной задачи, полученных результатов и выводов.

На заседании 26 апреля 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить **Кузнецову Виктору Александровичу** ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени 14, против присуждения ученой степени – 1, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета,

доктор физико-математических наук, академик

С. В. Алексеенко

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат технических наук

О. В. Боруш

26.04.2019