

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.Р.04 Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета
от «19» ноября 2020 года, протокол № 1

О присуждении Халиду Хамеду Эльшейху Эльхагу, Республика Судан
ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Снижение вредных выбросов, включая парниковые газы, при кислородном сжигании твердого топлива в циркулирующем кипящем слое» по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, технические науки, принята к защите «8» октября 2020 года, протокол № 8, Аттестационной комиссией Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9). Диссертационный совет РХТУ.Р.04 Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации создан приказом ректора Университета от «14» октября 2020 года № 9.04 ОД).

Соискатель Халид Хамед Эльшейх Эльхаг, 1 января 1966 года рождения, в 1994 году получил степень бакалавра, в 1996 году магистра в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева. Обучался в аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» с 2016 по 2020 год.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на кафедре химической технологии углеродных материалов.

Научный руководитель Бухаркина Татьяна Владимировна, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химической технологии углеродных материалов, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Научный консультант Рябов Георгий Александрович, доктор технических наук, зав. лабораторией специальных котлов Открытого акционерного общества «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного знамени теплотехнический научно-исследовательский институт».

Официальные оппоненты:

Эпштейн Светлана Абрамовна, доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры «Физика», зав лабораторией физико-химии углей Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,

Пешнев Борис Владимирович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени А.Н. Башкирова Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА — Российский технологический университет».

Гартман Томаш Николаевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой информатики и компьютерного проектирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева»

дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Соискатель по теме диссертации имеет 10 опубликованных работ, в том числе 3 статьи рецензируемых в международных базах данных SCOPUS, 3 статьи в рецензируемых научных журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией. Результаты диссертации доложены на 5 международных конференциях. Работы посвящены изучению и математическому моделированию процесса сжигания твердого угольного топлива с добавками биомассы и соединений кальция в циркулирующем кипящем слое с целью снижения выбросов оксидов азота, серы и углерода. Общий объем научных публикаций 105 стр., авторский вклад 69 стр.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Features of formation and suppression of sulfur oxide emissions during burning fuels in an oxygen medium with CO₂ recirculation_El-Sheikh K., Bukharkina T.V., Ryabov G.A. Power Technology and Engineering. 2020. Т. 53. №5. С. 585-590. DOI: 10.1007/s10749-020-01120-2. IF 0.245 SCOPUS.
2. The generation and suppression of NO_x and N₂O in the oxy-fuel combustion process with recycled CO₂ (an overview) emissions Khalid El Sheikh, Bukharkina T.V., Ryabov G.A., Hamid M.D., Hussain M.A. Thermal Engineering. 2020. Т. 67. №1. DOI: 10.1134/S0040601519120048. IF 0.456 SCOPUS.
3. Advances in reduction of NO_x and N₂O emission formation in an oxy-fired fluidized bed boiler. El Sheikh K., Bukharkina T.V., Khan M.J.H., Diana Hamid M., Ali B.S., Hussain M.A., Shrestha S., Ryabov G.A., Dolgushin L.A., Gorelova E.A. Chinese Journal of Chemical Engineering. 2019. Т. 27. № 2. С. 426-443. DOI: 10.1016/j.cjche.2018.06.033 IF 0.572 SCOPUS.

4. Образование и подавление выбросов NO_x и N_2O при сжигании топлив в среде кислорода с рециркуляцией CO_2 (обзор). Халид Эль-Шейх, Рябов Г.А., Хамид М.Д., Бухаркина Т.В., Хусейн М.А. *Теплоэнергетика*. 2020. № 1. С. 5-14. DOI: [10.1134/S004036361912004X](https://doi.org/10.1134/S004036361912004X) IF 1.148 ВАК.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва, все положительные.

В отзывах доктора технических наук, главного научного сотрудника, заведующего лабораторией распределенной генерации Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Объединенный институт высоких температур» Российской академии наук *Зайченко Виктора Михайловича*; доктора химических наук, профессора кафедры «Общая и физическая химия» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный технический университет» *Кошеля Георгия Николаевича*; доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой химической технологии переработки нефти и газа, *Башкирцевой Натальи Юрьевны* и профессора кафедры общей химической технологии *Хамидуллина Рината Фаритовича*, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», кандидата химических наук, доцента кафедры химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» *Бондаренко Антонины Викторовны* содержатся следующие замечания:

1. В автореферате несколько раз говорится о том, что была проведена верификация результатов расчетов по результатам экспериментальных исследований. В тексте автореферата такое сопоставление приведено только в отношении окислов азота (рис. 1 и 2). К тому же из текста автореферата непонятно как получены или откуда взяты эти экспериментальные данные.
2. Непонятно, что автор имел в виду, написав «Результаты расчётов подавления выбросов SO_2 в модели сульфатирования отдельных частиц известняка с программами MATLAB вполне совпадают с данными термогравиметрического анализа (TGA)» (стр. 14), поскольку из TGA нельзя получить данные по выбросам SO_2 .
3. Текст автореферата содержит большое количество опечаток:
 - стр. 8 «Рост температуры и содержания кислорода приводит к увеличению концентрации SO_2 ». Данные, приведенные на рис. 5 и 6, говорят об обратном;
 - в подписях к рис. 7 и 8 неверно указано, что кривые 1 и 2 соответствуют режиму с добавкой известняка;
 - на рис. 8 отсутствует масштаб по оси ординат;
 - на рис. 9 и в подписи к нему нет расшифровки приведенных на нем за-

- на рис. 9 и в подписи к нему нет расшифровки приведенных на нем зависимостей и т.д.

4. Автор достаточно скупо приводит в автореферате экспериментальные данные, не приведена хотя бы принципиальная схема лабораторной установки.

5. Не приведена расшифровка обозначений в формулах на с. 13 и далее.

6. Величина r' , по-видимому, скорость химического превращения. Неясно, какая кинетическая модель была для нее принята.

7. В автореферате большое количество опечаток и недостатков оформления.

8. Краткий стиль изложения материалов исследования не позволяет оценить оптимальность выбора некоторых параметров (например, оптимальность соотношения топливо/биотопливо, температурные режимы и проч.). отсутствие пояснения к параметрам математической модели так же затрудняет трактовку результатов.

Все приславшие отзывы отмечают актуальность выполненной работы, её научную новизну и практическую значимость. Достоверность результатов ни у кого из приславших отзывы сомнений не вызывает.

Выбор официальных оппонентов обоснован их достижениями и вкладом в современную науку и практику использования топлив различного происхождения, опытом физического и математического моделирования химико-технологических процессов, широко известными публикациями по теме, которой посвящена рассматриваемая диссертация, что позволило наиболее полно и квалифицированно оценить ее научную и практическую ценность.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны варианты совместного сжигания угля и биомассы, с воздушным и кислородным дутьем с организацией циркулирующего кипящего слоя с возвратом в процесс части продуктов сгорания;

- предложены пути комплексного снижения вредных выбросов (диоксида углерода, оксидов азота и серы) при сжигании твердых топлив в энергетических котлах с циркулирующим кипящим слоем;

- доказано, что турбулентная природа слоя обеспечивает качественное смешение твердых частиц и их взаимодействие с газом. Высокая теплоемкость материалов на линии возврата и уровень охлаждения этих частиц влияет на способность установок с циркулирующим кипящим слоем поддерживать его практически постоянную температуру, что делает возможным повышение концентрации O_2 в газе-окислителе. Высокая концентрация кислорода позволяет снизить рециркуляцию дымовых газов и уменьшить затраты электроэнергии на собственные нужды;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- полученные результаты являются дополнительным вкладом в формирование научно обоснованных представлений об особенностях образования и снижения вредных выбросов при кислородном сжигании твердых топлив в циркулирующем кипящем слое.

Применительно к проблематике диссертации

-эффективно использованы методы кинетического и математического моделирования процесса сжигания твердого топлива и физико-химические методы определения состава компонентов реакции;

-изложены новые данные по влиянию свойств биотоплив на выбросы оксидов азота и новые данные по влиянию гидродинамических параметров на связывание серы путем подачи в топку соединений кальция;

- раскрыто влияние гидродинамических параметров на снижение выбросов оксидов серы при взаимодействии твердых фаз и газообразного дутья;

- изучены закономерности взаимодействия угольной загрузки с добавленной биомассой различной природы, изменение состава газовой фазы при варьировании содержания кислорода в дутье и температуры процесса, влияние технологических параметров на выбросы оксидов серы, азота и углерода в атмосферу.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в том, что разработанный метод оценки вредных выбросов оксидов азота и серы, полученные экспериментальные данные и расчётные зависимости в совокупности представляют собой инструмент для проектирования топочных устройств котлов с ЦКС при сжигании в среде кислорода с рециркуляцией CO₂ и создают основу для комплексного снижения вредных выбросов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

подтверждается применением апробированных методов исследования, удовлетворительной воспроизводимостью результатов, непротиворечивостью с современными представлениями о процессах образования и подавления выбросов оксидов азота и серы в установках с ЦКС, удовлетворительным согласованием результатов расчётов с экспериментальными данными, а также выполненной оценкой погрешностей.

Результаты и выводы диссертации могут представлять интерес для Института углехимии и химического материаловедения Сибирского отделения РАН (г. Кемерово), Объединенного института высоких температур РАН (г. Москва), для предприятий и организаций Министерства энергетики Российской Федерации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке цели и задач диссертации, планировании и проведении экспериментов, обработке и интерпретации данных, подготовке публикаций по

выполненным работам и в апробации результатов исследований докладами на международных конференциях и конгрессах.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием логического плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.07 - химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ в части п.8 «Разработка новых процессов переработки органических и минеральных веществ, твердых горючих ископаемых с целью получения продуктов топливного и нетопливного назначения» и п.12 «Экологические аспекты переработки топлив. Разработка технических и технологических средств и способов защиты окружающей среды от вредных выбросов производств по переработке топлив».


Диссертационный совет пришёл к выводу, что диссертация «Снижение вредных выбросов, включая парниковые газы, при кислородном сжигании твердого топлива в циркулирующем кипящем слое» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи разработки способа сжигания твердых топлив с пониженной экологической опасностью и утилизацией отходов биомассы.

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 кандидата технических наук.

На заседании «19» ноября 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Халиду Хамеду Эльшейху Эльхагу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 8 человек, из них 8 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 8 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 8, против присуждения учёной степени –нет, недействительных бюллетеней –нет.

Председатель диссертационного совета
Ученый секретарь диссертационного совета


Р.А. Козловский
Т.В. Бухаркина

