

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.07,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21.12.2018 г. № 10

О присуждении Папченкову Анатолию Игоревичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Экспериментальные исследования теплотехнических характеристик термосифонов котлов-утилизаторов» по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика принята к защите 18 октября 2018 г. (протокол заседания № 9) диссертационным советом Д 212.285.07, созданным на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 763/нк от 05.11.2013 г.

Соискатель, Папченков Анатолий Игоревич, 1987 года рождения, в 2009 году окончил ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности «Промышленная теплоэнергетика»; в 2012 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика; работает в должности начальника Управления энергоэффективности и энергоаудита ООО «УГМК-Холдинг», г. Верхняя Пышма,

Свердловская обл.

Диссертация выполнена на кафедре «Теплоэнергетика и теплотехника» Уральского энергетического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Мунц Владимир Александрович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Уральский энергетический институт, кафедра «Теплоэнергетика и теплотехника», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Майданик Юрий Фольевич – доктор технических наук, ФГБУН Институт теплофизики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, лаборатория теплопередающих устройств, заведующий лабораторией;

Кузнецов Гений Владимирович – доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова, главный научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ОАО «Научно-производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И.И. Ползунова», г. Санкт-Петербург – в своем положительном отзыве, подписанном Бреусом Владимиром Ильичем, канд. техн. наук, заместителем генерального директора – заведующим отделением котельных установок, и Брандаусом Сергеем Сафроновичем, заведующим лабораторией топочных устройств, промышленных и отопительных котлов, указала, что диссертационная работа Папченкова А.И. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на современном научно-техническом уровне, которая полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней (п. 9).

Папченков А.И. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 21 работа, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы.

Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 2 патентов РФ на полезную модель; 1 коллективной монографии; 1 статьи, опубликованной в научном журнале, 1 статьи, опубликованной в сборнике научных трудов; 9 статей и 4 тезисов, опубликованных в сборниках докладов всероссийских (7) и международных (6) научных конференций. Общий объем опубликованных работ – 4,11 п. л., авторский вклад – 2,15 п. л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК:

1. Папченков А. И. Моделирование процесса конденсации водяного пара из парогазовой смеси в полости термосифона / В. А. Мунц, **А. И. Папченков** // Энергетик. – 2014. – № 8. – С. 45-47.; 0,075 п.л./0,035 п.л.

2. Папченков А. И. Термосифоны и их применение в технике / Л. Л. Васильев, **А. И. Папченков**, Л. П. Гракович, Л. Л. Васильев мл. // Тепловые процессы в технике – 2015. – Т. 7, № 1. – С. 11-23.; 0,3 п.л./0,08 п.л.

3. Папченков А. И. Переходные процессы в термосифонах / В. А. Мунц, **А. И. Папченков**, Е. Ю. Павлюк, Д. Р. Даминов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика» – 2017. – Т. 17, № 4. – С. 5-13.; 0,2 п.л./0,07 п.л.

Патенты:

4. Патент на полезную модель № 127458 Российская Федерация, G01K 7/12 (2006.01). Устройство для измерения температуры / Мунц. В.А., **Папчен-**

ков А.И., Папченков И.Н.; заявитель и патентообладатель Мунц. В.А., Папченков А.И., Папченков И.Н. – № 2012149120/28; заявл.19.11.2012, опубл. 27.04.2013, Бюл. № 12.

5. Патент на полезную модель № 146019 Российская Федерация, F28D 15/02 (2006.01). Устройство для вакуумирования термосифонов / Мунц. В.А., **Папченков А.И.**; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» – № 2013153516/06; заявл. 03.12.2013; опубл. 27.09.2014, Бюл. № 27.

Монография

1. Папченков А. И. Особенности эксплуатации и методы расчета процессов теплообмена в термосифонах при охлаждении технологических газов / В. А. Мунц, **А. И. Папченков**, Н. А. Шаплина // Итоги науки. Т. 1. – Избранные труды Международного симпозиума по фундаментальным и прикладным проблемам науки. – М.: РАН, 2013. – С. 73-92.; 0,48 п.л./0,2 п.л.

На автореферат диссертации поступили положительные отзывы:

1. Семенова Бориса Александровича, д-ра техн. наук, проф., заведующего кафедрой «Промышленная теплотехника» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов, предложившего разъяснить суть предлагаемого «ряда технических решений по повышению эффективности термосифонов», дать пояснения о причинах отсутствия в автореферате количественных данных о естественном разбросе, законе распределения результатов, технико-экономического анализа, а также о погрешности измерительных систем.

2. Рябова Георгия Александровича, д-ра техн. наук, заведующего лабораторией специальных котлов ОАО «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ»), г. Москва, отметившего необходимость прояснить следующие вопросы: конкретизировать детали удовлетворительного совпадения

экспериментальных данных автора с расчетами по Нормативному методу. По каким причинам не приведено сравнение с результатами других исследований? Рис. 6 является результатом расчетов или данных измерений?

3. Агапитова Евгения Борисовича, д-ра техн. наук, доц., заведующего кафедрой «Теплотехнические и энергетические системы» ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», указавшего на необходимость в автореферате уделить большее внимание задачам исследования, методике проведения исследований пылевидных отложений, а также привести дополнительную схему установки блоков термосифонов. Следует уточнить, почему автор ссылается на уровень температур пыли на поверхности термосифона, равному 300°C .

4. Исламова Сергея Романовича, д-ра техн. наук, первого заместителя управляющего филиалом ООО «Сибирский научно-исследовательский институт углеобогащения» в г. Красноярске, и Логинова Дмитрия Александровича, канд. техн. наук, начальника управления НИОКР филиала ООО «Сибирский научно-исследовательский институт углеобогащения» в г. Красноярске, предложивших уточнить, почему в таблице 4 приведен не весь температурный диапазон испытаний пыли, а также задавших вопрос: для какого значения теплопроводности на рис. 6 тепловая мощность термосифонов снижается в 3 раза.

5. Бакиева Тагира Ахметовича, д-ра техн. наук, проф., начальника Инженерно-технического центра ООО «Газпром трансгаз Уфа», г. Уфа. Содержит вопросы, касающиеся определения необходимого количества теплоносителя при заправке термосифона, воздействия газового потока на истирание стенки трубы термосифона и проявления кризиса «захлебывания» в термосифоне.

6. Бухмирова Вячеслава Викторовича, д-ра техн. наук, проф., профессора кафедры «Теоретические основы теплотехники» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», г. Иваново, предложившего разъяснить, насколько корректно использование

экспериментальных данных термического сопротивления отложений, полученных в интервале температур $20 \div 80^\circ\text{C}$ при температуре 300°C ; какова взаимосвязь между разработанной математической моделью и задачей повышении тепловой эффективности термосифонов; в связи с чем в автореферате отсутствует описание метода расчета тепловых режимов термосифонов и экономического обоснования предложенных технических решений?

7. Лаховского Михаила Яковлевича, канд. техн. наук, доц., генерального директора ООО «Группа Комос», г. Екатеринбург, предложившего уточнить, по какой причине на странице 10 автореферата указана минимально допустимая толщина стенки термосифона в 1 мм при 30 атм., а также с чем связан ограниченный диапазон исследований коэффициента теплопроводности отложений от 20 до 80°C ?

8. Уткина Владимира Александровича, главного энергетика, и Жаткина Александра Михайловича, канд. техн. наук, заместителя главного энергетика подземного рудника ПАО «Гайский Горно-обогатительный комбинат», г. Гай, Оренбургская обл. Без замечаний.

9. Гаряева Андрея Борисовича, д-ра техн. наук, проф., заведующего кафедрой «Тепломассообменные процессы и установки» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва. Содержит замечания, касающиеся необходимости проведения оценки влияния давления набегающего потока газов на процесс разрушения термосифона при эрозии стенок; отсутствия данных по толщине пылевых отложений и оценки погрешности при экстраполяции линейной зависимости теплопроводности пыли при более высоких температурах.

10. Степанова Сергея Григорьевича, д-ра техн. наук, генерального директора ООО «Энерготехнологическая компания «Термококс», г. Красноярск, обратившего внимание на отсутствие экономического обоснования эффективности предлагаемых решений.

11. Ершова Николая Петровича, д-ра техн. наук, проф., директора НП «Межрегиональный совет по науке и технологиям», г. Миасс, Челябинская обл., предложившего разъяснить, каков предел плотности теплового потока для термосифонов данной конструкции и отметившего, что следует уделить большее внимание проблемам циркуляции теплоносителя, охлаждающего термосифон.

12. Шарапова Владимира Ивановича, д-ра техн. наук, проф., руководителя НИЛ «Теплоэнергетические системы и установки» кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», и Орлова Михаила Евгеньевича, канд. техн. наук, доц., ведущего научного сотрудника НИЛ «ТЭСУ» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск. Содержит вопросы и замечания по автореферату, касающиеся необходимости уточнения графической зависимости влияния отложений пыли на эффективность теплопередачи термосифона, приведения технико-экономических показателей вакуумирования термосифонов в сравнении с другими способами. Также сформулирован вопрос о вероятности отложений 30-50 мм толщиной в реальных производственных условиях.

13. Пиоро Игоря Леонардовича, д-ра техн. наук, профессора Факультета энергетических систем и ядерной науки Института Технологий Университета Онтарио (Канада), профессионального инженера (Онтарио, Канада), члена Американского общества инженеров-механиков (ASME), члена Канадского общества инженеров-механиков (CSME), члена Технического института Канады (EIC). Содержит замечания и вопросы, относящиеся к необходимости разъяснения причин выхода из строя термосифонов и кризисов теплопереноса, отсутствию пояснений к ряду полученных экспериментальных данных, а также к методике проведения исследований коэффициента теплопроводности пылевых отложений.

14. Прокофьева Бориса Николаевича, канд. техн. наук, главного инженера АО «Калугин», г. Екатеринбург, предложившего уточнить, с каким кризисом теплопереноса связано разрушение термосифонов и как выглядит механизм разрушения изнутри?

15. Короля Юрия Александровича, вице-президента по контроллингу за производством и инвестициями АО «Русская медная компания», г. Екатеринбург. Содержит замечания и вопросы к работе, связанные с большим объемом диссертации (178 стр.), корректностью формулировок, касающихся вывода о приемлемости вертикальной конструкции термосифона на основании представленной в первой главе информации, а также фразы о применении термосифонов в роли заградительного устройства от пыли шлака. Также требуют разъяснения вопросы применения стали марки Ст 10, работающей в агрессивной газовой и запыленной среде при температуре 365 °С, преимуществ термосифонов перед ранее традиционно используемыми устройствами в КУ и причины отсутствия фактора отложений пыли при описании математической модели в 4 главе.

16. Белова Алексея Анатольевича, канд. техн. наук, генерального директора ООО «Газпромнефть – Энергосервис», г. Москва, отметившего необходимость приведения оценки влияния НКГ (неконденсирующихся газов) на процесс теплопередачи внутри полости термосифона, а также разъяснения взаимосвязи между зависимостью предельно допустимого давления 157,6 ати при температуре стенки 255°С и минимально допустимой толщиной стенки термосифона в 1 мм при 30 атм (стр. 10).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области котельных агрегатов, устройств и установок с термосифонами; их высокой научной компетентностью в вопросах изготовления, повышения эффективности и надежности работы термосифонов, наличием публикаций в данных областях науки, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- представлены впервые измеренные фактические параметры работы термосифонов в котле-утилизаторе конструкции ОАО «Уралэнергоцветмет» за отражательной печью;
- предложена новая технология заполнения и герметизации термосифонов разработки ОАО «Уралэнергоцветмет» с внесением изменений в их конструкцию;
- предложена и разработана модель переходных процессов в термосифоне с расчетом постоянной времени и коэффициента усиления термосифона как объекта регулирования при ступенчатом возмущении изменением температуры газов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- в результате промышленных экспериментов измерены: фактические параметры работы отдельных термосифонов и блоков термосифонов при разных тепловых нагрузках; температуры теплоносителя внутри полости термосифонов, расположенных в четырех блоках, температуры стенок блока термосифонов и стенок термосифонов в зоне нагрева и зоне конденсации, температура по высоте термосифона;
- определен ряд теплотехнических характеристик термосифонов, таких как: предельно допустимое давление в полости термосифона, влияние отложений пыли на теплопередающие способности термосифона, характеристики пленки конденсата термосифона при разных тепловых нагрузках, значения термических сопротивлений для разных участков теплообмена внутри термосифона и др.;
- предложена математическая модель переходных процессов для термосифона как объекта регулирования при ступенчатом возмущении изменением

температуры газов. Результаты исследований показали совпадение экспериментальных данных с расчетными даже при замене линейного возмущения расхода газов ступенчатым.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

- выработан ряд рекомендаций, направленных на повышение энергетической эффективности и эксплуатационной надежности котлов-утилизаторов, установленных за плавильными печами на предприятиях цветной металлургии. Указанные рекомендации используются при проектировании и эксплуатации установок с термосифонами ОАО «Уралмеханобр»;
- в промышленных условиях, на предприятии ОАО «Святогор», отработано несколько способов заполнения и вакуумирования термосифонов, с внесением изменений в конструкцию доньшка термосифона.
- результаты проведенных НИОКР подтверждаются актом оценки и использования результатов внедрения НИОКР ОАО «Святогор».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- надежность экспериментальных данных определяется тем, что в исследованиях использованы современные средства измерения, методы исследования и обработки опытных данных, при проведении экспериментальных измерений применены апробированные методики и метрологически поверенные приборы, а также проведена статистическая обработка результатов измерений и проверка результатов теоретического и экспериментального исследования.

Личный вклад соискателя состоит в проведении экспериментальных исследований и расчетов, выполненных автором и при его непосредственном участии. При этом автор самостоятельно разработал систему измерений параметров работы термосифонов в промышленных условиях, организовал проведение экспериментов с помощью систем измерения, разработал вспомогательные устройства для измерения параметров. Автором широко апробированы результаты исследования на научно-практических конференциях, подготов-

лены публикации, патенты на полезную модель и отчеты по выполненной работе.

Диссертация Папченкова А.И. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствующую требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки в области утилизации тепловых вторичных энергетических ресурсов, имеющие существенное значение для развития энергетической и металлургической отраслей России в части повышения эффективности теплопередающих устройств.

На заседании 21 декабря 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Папченкову А.И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

Бродов Юрий Миронович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Аронсон Константин Эрленович

21 декабря 2018 г.