

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности

ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»

д.т.н., профессор

С.И. Федоркин

« 16 » ноября 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации

Остапенко Дмитрия Валериевича на тему «Повышение эффективности жаротрубного теплогенератора за счет улучшения конвективного теплообмена», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Актуальность темы. Актуальность исследований обусловлена необходимостью повышения энергетической эффективности жаротрубных теплогенераторов. В современном мире при постоянном росте цен на энергоносители понятие энергоэффективности играет важную роль в стратегии развития страны. Повышение энергетической эффективности работы теплогенерирующего оборудования является весьма актуальной задачей, решение которой позволит отечественному производителю составить достойную конкуренцию значительно более дорогим зарубежным аналогам. В последнее время широкое распространение получили автономные котельные на базе жаротрубных теплогенераторов малой мощности. В теплогенераторах данного типа около 30% теплоты при сжигании органического топлива отдается в конвективном пакете. Из-за довольно высоких температур уходящих газов (160-200°C) актуальным вопросом является совершенствование конвективной части жаротрубных теплогенераторов малой мощности отечественного производства, что

позволит улучшить не только их энергетические, но и экологические характеристики.

Исходя из вышесказанного, представленная диссертационная работа является актуальной.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства.

Научная значимость результатов исследования. Усовершенствована математическая модель конвективного теплообмена в конвективных трубках жаротрубного теплогенератора с турбулизатором потока и получено уточненное уравнение коэффициента теплоотдачи с учетом турбулентной вязкости.

Установлены закономерности по динамике изменения температуры продуктов сгорания, потерь давления и коэффициента теплоотдачи в конвективных трубках с турбулизаторами потока, что влияет на повышение тепловой эффективности конвективной части жаротрубного теплогенератора.

Получило дальнейшее развитие повышение тепловой эффективности жаротрубного теплогенератора за счет применения турбулизатора газового потока в виде ломаной ленты.

Впервые аналитически получена математическая модель движения твердой частицы в газоходах жаротрубного теплогенератора с использованием критерия Клячко, которая позволяет, изучая закономерности движения частиц, содержащихся в топливе, выяснить возможность зарастания проходного сечения каналов.

Практическая значимость результатов исследования. Полученные результаты позволяют определить размеры турбулизатора потока для достижения оптимального эффекта, а также скорости движения твердых частиц и время их пребывания в любой точке контура жаротрубного теплогенератора.

Закономерности, полученные в результате исследований, позволяют определить коэффициент теплоотдачи конвекцией в трубках жаротрубного теплогенератора с турбулизатором потока в виде ломаной ленты с учетом турбулентной вязкости, а также математически описать нестационарное движение твердых частиц и определить границы применения “вязкой” модели при ускоренном их движении.

Установка турбулизатора потока в конвективные трубки жаротрубного теплогенератора позволила снизить расход топлива благодаря увеличению КПД на 2% до значения в 94%.

Результаты диссертационной работы внедрены на предприятиях ООО «Квант Энергия» (г. Артемовск) и КП «Макеевтеплосеть», а также в учебный процесс Донбасской национальной академии строительства и архитектуры в ряде курсов для студентов специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция», о чем свидетельствуют соответствующие акты.

Результаты исследования рекомендуется использовать при разработке новых жаротрубных теплогенераторов, а также модернизации существующих на теплоснабжающих предприятиях.

Достоверность результатов, основных выводов и рекомендаций базируется на использовании тарированных контрольно-измерительных приборов и оборудования, верифицированных и сертифицированных компьютерных программ, сопоставлении и анализа полученных результатов с экспериментом.

Структура и содержание работы. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, основных выводов, списка использованной литературы и приложений. Общий объем работы: 128 страниц основного текста, 38 рисунков, 19 таблиц, 116 позиций списка использованной литературы на 12 страницах, 5 приложений на 92 страницах.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, приведена общая характеристика работы, сформулированы цель и задачи исследования, научная и практическая значимость работы, сведения о публикациях по теме диссертации и внедрении результатов работы.

В первом разделе проанализировано текущее состояние существующих централизованных систем теплоснабжения, их преимущества и недостатки. Для повышения их эффективности предложен вариант частичной децентрализации с применением автономных котельных на базе высокоэффективных жаротрубных теплогенераторов. Выполненный обзор конструкций современных жаротрубных теплогенераторов позволил сформулировать и обосновать цель и задачи исследования.

Во втором разделе выполнены аналитические исследования теплообменных и аэродинамических процессов в конвективных поверхностях нагрева жаротрубных теплогенераторов. На основании этих исследований предложена математическая модель процесса конвективного теплообмена в жаровых трубках, а также разработана математическая модель, описывающая движение твердых частиц, которые содержатся в угле и мазуте, в газоходах при невязком обтекании, с целью изучения возможности зарастания ими сечения конвективного канала теплогенератора.

В третьем разделе приведены результаты экспериментальных исследований тепловых и аэродинамических характеристик в конвективных трубках жаротрубного теплогенератора с турбулизатором потока в виде ломаной линии, а также методика проведения этих исследований. Получены зависимости изменения температуры уходящих продуктов сгорания, давления, коэффициента теплоотдачи конвекцией, скорости потока, турбулентной вязкости в зависимости от геометрических параметров принятого турбулизатора потока. Получено уточненное уравнение коэффициента теплоотдачи конвекцией от продуктов сгорания к стенке конвективной трубки с установленным в нее по всей длине турбулизатором потока с учетом турбулентной вязкости.

В четвертом разделе выполнены исследования по загрязнению приземного слоя атмосферы дымовыми газами от автономных источников теплоснабжения. Проанализировано воздействие на атмосферу от группы автономных источников теплоснабжения на реальный тепловой район города и доказано, что при работе на природном газе количество выбрасываемых в атмосферу вредных веществ не превышает допустимый уровень.

В пятом разделе приведены рекомендации по выбору геометрических параметров турбулизатора потока и его расположению в конвективных трубках жаротрубного теплогенератора. Рассмотрен вариант децентрализации системы теплоснабжения микрорайона «Зеленый» города Макеевка, предусматривающий установку 17 автономных источников теплоснабжения взамен морально и физически изношенной районной котельной. Выполнен расчет экономической эффективности от внедрения турбулизатора потока в конструкцию жаротрубного теплогенератора.

Общие замечания. По представленной диссертационной работе имеются следующие замечания, которые не снижают научной ценности работы:

Общие замечания. Как недостаток отмечаем, что

1. Не совсем понятно уточнение автора в цели работы «Научно и экспериментально обосновать» - возможно, автор имел в виду «повышение энергоэффективности жаротрубных теплогенераторов путем улучшения экологических характеристик на основе совершенствования конвективного теплообмена?»;
2. Во введении желательно было привести данные о том, что выносится автором на защиту;
3. Автору желательно было учесть классификацию котлов, принятую в Российской Федерации – малыми считаются котлы до 2 МВт;

4. В аналитическом обзоре не достаточно обоснован вывод, что турбулизирующая вставка не изучена, кроме того не совсем ясно как автор сравнивает конструкции котлов работающих на газовом и твердом топливах – ведь в первом случае 90% тепла передается за счет конвекции, а во втором – излучением, а установка турбулизаторов может вызвать забивание жаровых трубок зольными частицами;
5. В модели движения твердых частиц желательно было бы учесть неоднородность самих частиц (раздел 2);
6. В третьем разделе возможно не надо было приводить основы построения регрессионной модели – достаточно ссылки на соответствующую литературу;
7. Расчеты по рассеиванию вредных веществ желательно было сравнить с результатами, полученными при помощи нормативных программ – например данными полученными в программе «ЭОЛ-2».

Заключение. Диссертация и автореферат изложены понятным, технически грамотным языком, содержат большое количество иллюстраций, аккуратно оформлены. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 6 печатных работах в специализированных рецензируемых научных изданиях, 3 публикации включены в наукометрическую базу РИНЦ.

По содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.23.03 - теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, а именно в части:

- совершенствование, оптимизация и повышение надежности систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования, методов

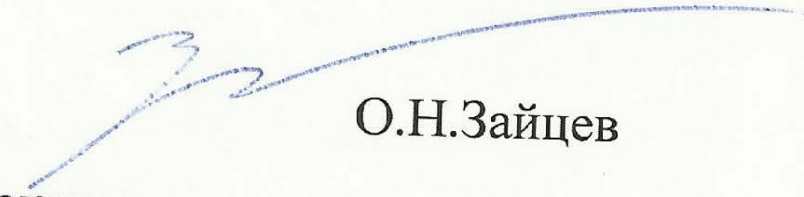
их расчета и проектирования. Использование нетрадиционных источников энергии.

Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для повышения энергетической эффективности жаротрубного теплогенератора путем интенсификации конвективного теплообмена за счет применения турбулизатора потока и при разработке новых жаротрубных теплогенераторов и модернизации старых, что позволит существенно увеличить КПД оборудования и сократить расход топлива. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Работа отвечает требованиям «Положению о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 - теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции» Академии строительства и архитектуры ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского» «16» ноября 2015 г., протокол № 10.

И.о. заведующего кафедрой
теплогазоснабжения и вентиляции,
д.т.н., профессор


О.Н.Зайцев


Подпись д.т.н., профессора Зайцева О.Н. **заверяю:**

Заместитель директора по учебной работе

Академии строительства и архитектуры,

к.ф.-м.н., доцент




А.В.Андронов