

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию *Кондрыкинской Анны Викторовны* на тему «*Повышение эффективности теплоснабжения и экологических показателей конденсационных котлов*», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – *теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение*

Актуальность избранной темы.

Жилищно-коммунальное хозяйство является одним из наибольших потребителей природного газа в стране. Доля потребления газа предприятиями систем централизованного теплоснабжения составляет более 16%, при этом удельный расход топлива на выработку единицы тепловой энергии за последние годы практически не изменился и превышает показатели развитых стран на 15-25%. Поэтому любые исследования и разработки по повышению эффективности работы систем теплоснабжения являются актуальными.

С этой точки зрения большой интерес представляет задача повышения коэффициента использования топлива при работе конденсационного водогрейного котла с прямым контактом продуктов сгорания природного газа с подогреваемой водой за счет подачи орошающей воды на развитую поверхность тепло- и массообменной насадки из колец Рашига. Кроме того, остаются нерешенными и заслуживающими отдельного наблюдения и исследования такие вопросы, как влияние основных параметров работы конденсационных котлов на величину коэффициента теплоотдачи от продуктов горения природного газа, а также температуры подогреваемой воды на степень ее насыщения углекислым газом при прямом контакте с дымовыми газами либо в результате термической деструкции гидрокарбонатов. Решение этих вопросов позволит исключить или минимизировать такой недостаток насадочных контактных аппаратов, как насыщение воды углекислым газом.

В этой связи можно утверждать, что тема диссертационной работы Кондрыкинской А.В., направленной на повышение экономичности, надежности и экологичности систем теплоснабжения и внедрение новейших технологий их функционирования, отвечает государственным целям, современна, актуальна и интересна для изучения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Экспериментальные исследования проведены корректно, с использованием стандартной сертифицированной измерительной аппаратуры, которая прошла необ-

ходимую поверку. Обоснованность построенной диссертантом математической модели работы конденсационных котлов, оборудованных тепло- и массообменной насадкой из колец Рашига, подтверждена точным описанием полученного в ходе экспериментов массива данных с допустимыми значениями погрешности. Полученные в работе результаты, выводы и рекомендации соответствуют основным положениям и законам классической теории тепломассообмена и основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин, математической статистики и регрессионного анализа.

Результаты работы опубликованы, прошли апробацию на научных конференциях и семинарах. Повышение уровня эффективности и экологичности работы систем теплоснабжения подтверждается примерами практической реализации при реконструкции системы отопления корпуса №2 предприятия «ДонОРГРЭС» и систем теплоснабжения п.г.т. Новый Свет (Старобешевский район) и г.ЗугрЭС. В целом, научные положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертации, в достаточной степени обоснованы.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации подтверждается применением современных методов теоретического и практического анализа процессов производства, потребления и аккумулирования энергии для отопления. Достоверность экспериментальных данных обеспечена использованием современных средств (расходомеров природного газа и воды, термопар, станций сбора данных, газоанализатора «Эколайн Плюс» и др.) и методик проведения исследований, а также удовлетворительной сходимостью результатов серии опытов по равновесному насыщению воды карбоновым газом и аккумулированию энергии с использованием кристаллогидратов с фазовым переходом в лабораторных условиях, с результатами исследований на полупромышленном оборудовании и с результатами внедрений запатентованного автором устройства для аккумулирования тепла.

Впервые выявлена зависимость коэффициента теплоотдачи смеси паров воды с неконденсирующимися продуктами горения природного газа в конденсационном котле от интенсивности процесса конденсации паров воды на тепло- и массообменной насадке из колец Рашига. Установлено, что в пределах уменьшения доли неконденсирующихся газов от 0,1 до 0,8 коэффициент теплоотдачи увеличивается пропорцио-

нально доле паров воды более чем в 15,6 раз.

Впервые теоретически обосновано, что на величину коэффициента теплопередачи от продуктов сгорания к воде в конденсационном котле, оборудованном насадкой из колец Рашига, в большей мере влияют соотношение между поверхностью орошения водой насадки и ее высотой, а также массовая скорость потока подогреваемой сетевой воды, тогда как влияние массовой скорости газового потока в 5 раз меньше.

Впервые экспериментально подтверждено, что «критическое» значение содержания кислорода, превышение которого приводит к резкому увеличению NO_x в дымовых газах конденсационного котла СВТ-0,35, составляет 5,9%. Установлено, что основное влияние на эмиссию NO_x оказывает время нахождения дымовых газов в зоне высоких температур и избыток воздуха, поэтому предлагается выбирать объем камеры сгорания котла таким, чтобы это время не превышало 0,3-0,5 с, тогда влияние избытка воздуха будет не существенным.

Впервые экспериментально подтверждено, что применение тепловых аккумуляторов с фазовым переходом с инициированием кристаллизации пересыщенных растворов сульфатов алюминия и натрия за счет установки ультразвуковых устройств позволяет уменьшить объем баков-аккумуляторов в 7-8 раз и повысить удельную мощность аккумуляторов более чем в 10 раз и в 3 раза, соответственно, в сравнении с аккумулярованием тепла водой.

Замечания по работе. По содержанию диссертации есть ряд замечаний и вопросов, из которых наиболее важны следующие:

1. На стр.10 без ссылки на источник данных указывается, что износ тепловых сетей достиг почти 70%, он «обусловлен интенсивной углекислотной коррозией из-за некачественной системы подготовки подпиточной воды и ее деаэрации». Но о том, что причиной такого износа теплосетей может быть и большой срок их эксплуатации (28% - более 25 лет, 43% – более 10 лет, т.е. в сумме те же 70%), автор не упоминает.

2. На стр.17 указывается, что «электрическая энергия производится в Украине на ТЭС и АЭС», на стр.92 – «на АЭС, ТЭС и ГЭС», и там же: «на АЭС, ТЭС и ТЭЦ». Такое изложение не дает четкого представления о роли энергоустановок разного типа в процессах генерации электроэнергии.

3. Неоправданный, на наш взгляд, выбор логарифмического масштаба вертикальной оси графика на рис.3.5 приводит к тому, что экспоненциальный характер

аналитической зависимости $\alpha_{см}/\alpha$ от ε искажается и визуально предстает в виде линейной зависимости. То же самое касается сопоставления графиков рис.4.4 и рис.4.5.

4. В выводах к 3-му разделу и п.3 общих выводов утверждается, что применение конденсационных котлов с насадкой позволяет отказаться от установки дымососов. Тут нужно дополнительно уточнить, что это верно лишь для ламинарного режима течения газа и жидкости в насадке, а в условиях развитой турбулентности (при увеличении плотности орошения и расхода топлива) для устойчивого режима эксплуатации котла уже требуется подключение к дымососу (стр.50).

5. Трудно проанализировать характер полученной после обработки экспериментальных данных на рис.4.6 временной зависимости остаточной концентрации гидрокарбонатных ионов (4.12) (ф-ла (6) автореферата) C_0/C от абсолютной температуры T , поскольку в явном виде температура орошающей насадку сетевой воды в формулу не входит. К тому же, на рис.4.6 представлена временная зависимость не C_0/C , а C/C_0 .

6. В выводах к 4-му разделу говорится о «снижении остаточного содержания диоксида углерода до 5мг/кг». Откуда взята эта цифра, неясно: если из анализа рис.4.4, то там действительно при температурах подогрева воды до 95-98°C остаточное содержание CO_2 достигает 5мг, но не на кг, а на литр; если из уравнения (5), то эта цифра достигает 7,5 в том же интервале температур.

7. На стр.78 говорится о том, что «типичная стоимость очистки и промышленного концентрирования метана при производстве биогаза составляет 1,2...6,3 евроцентов за кВт·ч». Автор не поясняет, за счет чего возникает такой разброс данных.

8. В тексте диссертации и автореферата содержатся отдельные опечатки (стр.58 и стр.10 автореферата: размерность коэффициента теплопередачи K кДж/м²°С; стр.12 автореферата: нагрев воды до 1000°C; стр.68: «остаточного содержимого CO_2 »), встречаются примеры неудачного оформления фраз и терминологические неточности (стр.43: «коэффициент используемого топлива $K_{ит}$ », стр.53: «коэффициент использования топлива $K_{ит}$ »). Некоторые символы применяются без пояснений. В перечень условных обозначений занесены известные общепринятые термины, не требующие дополнительной расшифровки (например, ТЭС, АЭС, КПД, ФРГ, НАН).

Подмеченные недостатки не снижают общего качества диссертации и не влияют как на главные теоретические и практические результаты исследований, которые выносятся на защиту, так и на общую позитивную оценку работы. В целом, замечания

носят уточняющий либо рекомендательный характер и могут быть учтены в дальнейшей научной деятельности автора.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Кондрыкинской А.В. на тему «Повышение эффективности теплоснабжения и экологических показателей конденсационных котлов» является завершенной квалификационной научной работой, которая содержит новое решение актуальной научно-технической задачи - повышение уровня эффективности, надежности и экологичности систем теплоснабжения за счет внедрения конденсационных водогрейных котлов, оборудованных насадкой из колец Рашига, либо использования возобновляемых источников энергии и электрической энергии для генерации тепла. Изложенные в работе теоретические и экспериментальные результаты, выводы и практические рекомендации носят достоверный характер и могут быть предметом публичной защиты.

Учитывая актуальность работы, уровень проведенных исследований, новизну научных и важность практических результатов, считаю, что диссертационная работа целиком отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» и паспорта научной специальности, она может быть представлена в диссертационный совет к публичной защите, а её автор, Кондрыкинская Анна Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Официальный оппонент

доцент кафедры промышленной теплоэнергетики

Донецкого национального технического университета

к.т.н., доцент,

83000, г. Донецк, ул. Артема, 58,

+38 (062) 301-07-09

info@donntu.org

http://donntu.org/



Гридин Сергей Васильевич

(подпись)

