

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор

ОАО «НПО ЦКТИ»

д.т.н., доцент

Михайлов В.Е.

« » октября 2016 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации

ОАО «Научно- производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И.И. Ползунова»

(ОАО «НПО ЦКТИ»)

на диссертацию Рябова Георгия Александровича

«Научное обоснование использования технологии сжигания твердых топлив в циркулирующем кипящем слое», представленную на соискание ученой

степени доктора технических наук по специальности

05.14.14 - «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты»

1. Актуальность темы диссертации

Преимущества технологии циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) при относительно низкой температуре, значительном времени пребывания частиц топлива в топке позволяют достичь высокой эффективности сжигания и низких выбросов окиси азота (NOx). Связывание серы обеспечивается добавкой в топку известняка.

В настоящее время в мире эксплуатируется несколько тысяч котлов с ЦКС. Сооружен первый в России блок № 9 мощностью 330 МВт с котлом с ЦКС на Новочеркасской ГРЭС. Поставщиком котла с ЦКС для него является ОАО «ЭМАльянс», инжиниринг и значительная доля поставки выполняются компанией «Фостер-Уиллер». Опыт сооружения и пуска этого блока создаст условия для широкого внедрения технологии ЦКС в России. Рядом документов высокого уровня (Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, одобренная Распоряжением Правительства Российской Федерации № 1715-Р от 13.11.2009 и др.) предусматривается внедрение технологии ЦКС и разработка отечественных котлов с ЦКС.

Технология сжигания твердых топлив в ЦКС является наукоемкой.

В России до сих пор не была разработана программа теплового расчета котлов с ЦКС.

Разработка обоснованного метода расчета топочного контура совершенно необходима для создания котлов с ЦКС.

Разработка обоснованного метода расчета топочного контура совершенно необходима для создания котлов с ЦКС.

Весьма актуальными также являются исследования процессов сжигания разных видов биомассы в котлах с кипящим слоем.

Технология ЦКС используется в процессах газификации и пиролиза топлива, которые также позволяют снизить выбросы двуокиси углерода от ТЭС.

Работа в целом является актуальной.

2. Научная новизна основных положений диссертации

- Получены экспериментальные данные по гидродинамике топок с ЦКС на основе сформулированных критериев моделирования в «холодных» условиях.

- Разработана методика расчета гидродинамических показателей топок с ЦКС.

- Получены данные по локальному теплообмену в зависимости от режимных факторов и характеристик частиц.

- Впервые показана взаимосвязь кондуктивного теплообмена с гидродинамикой топки и концентрацией частиц в пристенной зоне.

- Предложена методика расчета теплообмена к настенным экранам топки котла с ЦКС.

- Впервые исследованы условия движения в опускающих стояках и пневмозатворах.

- Разработана методика конструкторского расчета топочного контура котлов с ЦКС.

- Разработаны рекомендации по предотвращению агломерации слоя и повышению надежности работы котлов с кипящим слоем.

- Рассмотрены вопросы улавливания CO_2 с использованием технологий сжигания и газификации топлива в химических циклах.

3. Обоснование и достоверность основных выводов и результатов работы

Достоверность выводов и результатов обосновывается :

- аналитическими исследованиями процессов гидродинамики, теплообмена и сепарации частиц в топочном контуре аппаратов с циркулирующим кипящим слоем;

- экспериментальными исследованиями на холодных и огневых установках;
- разработкой рекомендаций по расчету элементов топочного контура;
- созданием единой расчетной модели для конструкторского расчета котла с ЦКС, технико-экономическое обоснование применения технологии ЦКС для технического перевооружения ТЭС на базе разработок проектов котлов с ЦКС;
- разработкой методов расчета и расширение области исследований процессов на передовые системы сжигания топлива в химических циклах;
- работы неоднократно докладывались и получили высокую оценку на крупнейших международных конференциях по технологии ЦКС.

4. Практическая ценность полученных результатов

Результаты работы могут быть использованы при разработке эскизных и технических проектов котельных установок с ЦКС, инвестиционных проектов технического перевооружения Шатурской, Череповецкой, Новочеркасской и Серовской ГРЭС, Мурманской и Дубровской ТЭЦ, сооружении Новоростовской ГРЭС и других объектов.

Автор выполнил расчеты технических показателей блока № 9 Новочеркасской ГРЭС, включая эффективность сжигания АШ и тощего кузнецкого угля при различных нагрузках котла.

Результаты работы использованы при оптимизации режимов сжигания твердых бытовых отходов в печах с вихревым кипящим слоем.

На котле с кипящим слоем Архангельского ЦБК внедрены рекомендации по предотвращению агломерации слоя.

Разработанные автором методы расчета котлов с ЦКС явились основой для проектирования отечественных котлов с ЦКС для блоков 225 и 330 МВт, а также, котлов с ЦКС для перспективных угольных ТЭЦ.

Считаем, что разработанные автором рекомендации и методики расчета могут быть использованы проектантами при создании котлов с циркулирующим слоем. Своими исследованиями автор внес значительный вклад в развитие технологии ЦКС, а также, в технологии сжигания и газификации в химических циклах.

Следует отметить, что технология ЦКС пока не получила широкого практического применения в России, это связано в первую очередь с экономической ситуацией в стране.

должной мере отражены в публикациях автора в 37 журнальных статьях (из них 34 в изданиях ВАК), 53 докладах в сборниках международных конференций (из них 27 на английском языке), 4 статьях в сборниках научных статей, 4 информационных сборниках и учебных пособиях и 5 описаниях к авторским свидетельствам.

К замечаниям по оформлению автореферата можно отнести:

- отсутствие пояснений к ряду величин, входящих в систему уравнений (формулы (3.4), (3.5), (3.6), (3.7));
- на некоторых рисунках отсутствуют расшифровки оборудования, входящего в состав схемы (например, Рис. 10.4, 10.5).

6. Замечания по работе

6.1. Желательно иметь конкретные рекомендации для топок с ЦКС по фракционному составу исходного топлива с различными физико-химическими свойствами, в том числе процентные доли частиц максимальных размеров, а также малых.

6.2. Глава «Использование технологии ЦКС в системах улавливания углекислого газа и полигенерирующих системах» представляет интерес, но базируется на очень скромных отечественных экспериментальных материалах. Перспективные установки представлены схемами.

6.3. Недостаточно внимания уделено системам подготовки и подачи топлива для котлов с ЦКС, которые во многом определяют эффективность процесса в целом.

6.4. К сожалению, в представленной работе не проводились исследования и не даны результаты по лучистой составляющей коэффициента теплоотдачи. Полученные в ОАО «НПО ЦКТИ» экспериментальные данные по конвективно-кондукционной составляющей (при схожих условиях) коэффициента теплоотдачи на 10÷20% выше полученных автором работы.

6.5. В разделе 7.1, посвященном тепловому балансу котла и топочного контура вызывает вопросы методика определения температуры на выходе из топки (выходного патрубка горячего циклона).

Автор разумно посвятил большое внимание проблеме конвективного и кондуктивного теплообмена в топке ЦКС, однако не уделил должного внимания проблеме расчета радиационного теплообмена в сильно запыленном потоке, при отсутствии факела, как такового.

6.6. В своей работе автор не уделил должного внимания проблеме регулирования топочного процесса в котлах ЦКС. Данный вопрос является

одним из важнейших при создании подобных установок, ввиду сложности поддержания требуемых параметров работы топочного контура.

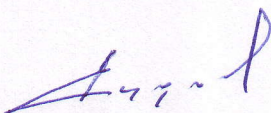
7. Заключение по диссертации

Указанные замечания не снижают общего благоприятного впечатления о работе как о целостном, комплексном (теоретическом, экспериментальном и промышленном) исследовании технологии сжигания твердых топлив в циркулирующем кипящем слое.

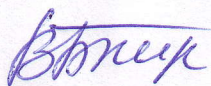
Считаем, что докторская диссертация Рябова Георгия Александровича «Научное обоснование использования технологии сжигания твердых топлив в циркулирующем кипящем слое» представляет собой научно-квалификационную работу на актуальную тему и соответствует критериям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.14 - «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты».

Отзыв на диссертацию и автореферат подготовлен в лаборатории подготовки и сжигания топлив, рассмотрен и утвержден на заседании секции НТС ОАО "НПО ЦКТИ" 5 октября 2016 г., протокол № 5.

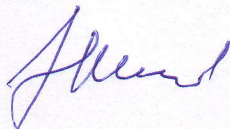
Заместитель председателя
научно-технического совета,
главный научный сотрудник
отдела прочности и ресурса
энергооборудования,
д.т.н., профессор
Заместитель генерального
директора-заведующий
отделением котельных установок,
к.т.н.
Заведующий лабораторией
подготовки и сжигания топлив,
к.т.н.



Судаков Александр
Вениаминович
(812) 717-11-29
sudakovav@ckti.ru



Бреус Владимир Ильич
(812) 578-87-55
kotel@ckti.ru



Шестаков Николай
Сергеевич
(812) 578-88-36

Адрес ОАО «НПО ЦКТИ»: 191167, Санкт-Петербург, Атаманская ул., д. 3/6
www.ckti.ru; e-mail: general@ckti.ru
тел. (812) 7172379