



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФИЦ «КазНЦ РАН» по научной
работе, профессор

В.Н. Шлянников

О Т З Ы В

на диссертацию Ахметшиной Альфии Илдусовны

“Совершенствование тепловой схемы твердотопливного водогрейного котла с целью экономии энергетических ресурсов”, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика

Диссертационная работа Ахметшиной А.И. посвящена численному и экспериментальному исследованию гидродинамической структуры течения и процессов горения в топке с вихревым движением газовой смеси. В диссертации исследованы различные конфигурации организации вихревого движения в котле. На основе полученных результатов предложены пути оптимизации водогрейных котлов малой мощности. Рассмотрены экологические аспекты работы котлов при сжигании вредных веществ (отработанных деревянных шпал с пропиткой).

Задачи, решаемые в диссертации, соответствуют приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в РФ (6. Рациональное природопользование. 8. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика) и имеют отношение к критическим технологиям энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе (Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. N 899). Поэтому данная работа, несомненно, является актуальной.

Научная новизна работы. В диссертации выявлены особенности кинематической структуры потока в топке с вихревым движением газовой смеси при различных схемах подачи воздуха. Получены данные о процессе горения и по со-

ставу продуктов сгорания в рассмотренной топке. Предложена ресурсосберегающая тепловая схема водогрейного котла с топкой-сателлитом.

Практическая значимость работы связывается с применением полученных результатов при разработке топков с улучшенными характеристиками. Разработанные огневой стенд и методики могут быть использованы в учебном процессе при освоении студентами дисциплин связанных с гидродинамикой и горением.

Апробация работы представляется вполне приемлемой. Результаты диссертации докладывались на различных конференциях и школах-семинарах всероссийского уровня. Количество публикаций основных результатов автора – 15, из них 4 - в изданиях, рекомендованных ВАК – является достаточным.

Структура диссертации, представленной на 170 стр., состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 134 наименований.

В 1-й главе диссертации, носящей обзорный характер, рассмотрена актуальность сжигания твердых топлив, в целом, и отработанных деревянных шпал, в частности, экологически безопасным и энергетически эффективным способом. Показаны пути решения этой задачи применительно к водогрейным котлам малой мощности. Проведено сравнение конструктивных схем топков слоевого сжигания, вихревых топков и слоевых топков с организацией вихревого движения дымовых газов.

Во 2-й главе содержатся результаты численного исследования процесса горения в слоевой топке с вихревым движением газовой смеси. Рассмотрено 6 вариантов подвода вторичного воздуха в топку с различным сочетанием тангенциального, хордального и радиального подводов по высоте. Определены поля давлений, температур, скоростей, степени турбулентности, концентраций некоторых компонентов продуктов сгорания в топке. Проведен анализ полученных данных для различных вариантов организации подвода воздуха. Показаны возможности оптимизации процесса горения путем определенных комбинаций подачи вторичного воздуха в топку и ухудшения горения при закрутке потока для предварительно не перемешанных горючих смесей.

Глава 3 посвящена экспериментальным исследованиям. С целью выявления гидродинамической картины течения были проведены измерения профилей скоростей, турбулентности в различных сечениях топки и для разных схем подачи воздуха при холодных продувках. В качестве характеристик процесса горения проводились измерения состава продуктов сгорания и профилей температур в топке. Из анализа полученных данных подтверждена возможность опти-

мизации процесса горения путем организации подвода вторичного воздуха в топку.

В главе 4 рассмотрен вопрос применения серийного водогрейного котла КВУ-1000 для утилизации отработанных деревянных шпал. Предлагается укомплектовать котел топкой-сателлитом, в которой будет производиться предварительное сжигание шпал. Показано, что предлагаемая схема обеспечит экологически безопасную и энергетически эффективную работу усовершенствованного котла КВУ-1000.

К представленной диссертации имеются замечания и вопросы:

1. Чтение диссертации затруднено небрежным оформлением:

- большая часть значимых параметров появляется в тексте явочным порядком без пояснений и единиц измерений (статическая температура, температура, полное давление, интенсивность турбулентности, вектор абсолютной скорости, средняя скорость, тангенциальная составляющая скорости и т.д.);
- в исходных уравнениях математической модели: в уравнении неразрывности (2.1) пропущен знак суммы, в уравнениях Навье-Стокса осредненных по Рейнольдсу (2.2) и соотношении (2.3) пропущены знаки осреднения;
- соотношение (2.12) не сходится по размерности;
- на рисунках представляющих поля параметров шкалы представлены без указания единиц измерений;
- в численных и экспериментальных исследованиях использованы разные системы координат для одного и того же объекта;
- для данной задачи уместно было бы использование цилиндрической системы координат;
- граничные условия в разделе 2.1.3 представлены минимальным образом. Необходимые условия разбросаны по тексту. А распределение вторичного воздуха и вовсе, видимо, следует брать из следующей главы?

2. Непонятно для каких сечений представлены данные на рис. 2.63, 2.64, 3.16, 3.17 и др.? В сечениях вдува воздуха или между ними? Дополнительно: для каких углов относительно точек вдува получены экспериментальные профили скоростей?

3. В тексте отсутствует описание рисунков 2.65 и 2.66. Визуально похоже на линии тока, а написано «интенсивность турбулентности».

4. На продольных сечениях (рис. 2.67 – 2.69) не могут быть представлены векторы абсолютной скорости. И на этих рисунках в принципе не видна тангенциальная составляющая скорости, о которой пишется в тексте.

5. В разделе 3.1.2 не показано, как при помощи анемометра с трубкой Пито определялся расход воздуха.
6. На рис. 3.16, 3.17, 3.20, 3.21 одно и то же наименование «средняя скорость» приписывается V_x и V_z . Применительно к рис. 3.17, 3.21 непонятно, к какому физически сечению относится координата $z=0$? Видимо, здесь неправильно указана шкала: должна быть ось x/r . При этом результаты, представленные на рис. 3.17, выглядят неправдоподобно: во всех сечениях скорости имеют примерно одинаковые значения, несмотря на скачкообразные добавления вторичного воздуха по высоте топки. А на рис. 3.21 в верхнем сечении наблюдаются и вовсе минимальные скорости – там, где они должны быть максимальными.
7. Непонятно, как в осесимметричном потоке на оси цилиндрической топки были получены значительные тангенциальные скорости (рис. 3.20, нижний насадок)? Здесь они должны быть равны нулю.
8. Насколько правомерно использование экспериментальных данных по структуре холодного потока в топке для анализа ее работы при наличии горения, где имеет место существенная неравномерность поля температуры (плотности)? Соответственно структура потока ожидается существенно иной.
9. Недостатком работы можно считать отсутствие критериев подобия при анализе исследуемых процессов.
10. Определение КПД по соотношению (4.1) методически ошибочно. КПД не может состоять из слагаемых. В противном случае даже нулевой КПД топки-сателлита оставит общий КПД на прежнем уровне при росте затрат энергии.
11. На стр. 7 автореферата мольный состав генераторных газов приведен с ошибками.

Несмотря на сделанные замечания, представленная диссертационная работа является законченным научным исследованием, вносящим значительный вклад в развитие представлений о путях и способах повышения экологической безопасности и эффективности энергетических установок.

Полученные в диссертации результаты имеют прикладное значение. Они могут быть рекомендованы к использованию при разработке энергоустановок нового поколения в КБ и НИИ теплотехнического профиля – ЦКТИ, ВТИ и некоторых других.

Достоверность полученных результатов подтверждается данными тестовых расчетов и сопоставлением с экспериментальными данными других авторов.

Автореферат отражает основные положения диссертации. Выводы диссертации являются обоснованными и отражают основные результаты, полученные соискателем.

Результаты диссертации А.И. Ахметшиной обсуждены и одобрены на расширенном семинаре лаборатории гидродинамики и теплообмена Института энергетики и перспективных технологий ФИЦ «КазНЦ РАН» (протокол № 1 от 26.09.2018г.).

Выполненная работа Ахметшиной А.И. «Совершенствование тепловой схемы твердотопливного водогрейного котла с целью экономии энергетических ресурсов» соответствует критериям, установленным в пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Минобрнауки России, а её автор Ахметшина Альфия Илдусовна достойна присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Руководитель Института энергетики и перспективных технологий ФИЦ «КазНЦ РАН», д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РТ

Михеев Н.И.

Ведущий научный сотрудник лаборатории гидродинамики и теплообмена Института энергетики и перспективных технологий ФИЦ «КазНЦ РАН», д.т.н.

Давлетшин И.А.

420111, РФ, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Лобачевского, д.2/31

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», тел: +7 (843) 292 75 97, электронная почта: presidium@knc.ru



Подпись	
ЗАВЕРЯЮ	
ЗАВЕДУЮЩИЙ КАНЦЕЛЯРИЕЙ	 МИТРОФАНОВА А. И.
« _____ »	20 ____ г.