

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый заместитель Генерального директора

Научный руководитель ОАО «ЭНИН»

к.т.н. С.А. Фадеев



«31» марта 2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Булысовой Людмилы Александровны
«Численное моделирование при испытаниях и наладке малоэмиссионных камер
сгорания ГТУ»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетиче-
ские системы и агрегаты

1. Актуальность для науки и практики

Важным элементом перспективных энергетических газотурбинных установок (ГТУ) являются камеры сгорания (КС), удовлетворяющие экологическим требованиям по выбросам вредных веществ (в первую очередь, оксидов азота NO_x и оксида углерода CO) при высоких термодинамических параметрах цикла. Сложность создания таких КС – один из факторов, сдерживающих повышение экономичности современных ГТУ.

Проектирование и доводка современных КС – сложная многофакторная задача. Расчет процессов тепло- и массопереноса в КС требует использования самых мощных вычислительных средств, а стендовые испытания натурных КС при рабочих параметрах – уникальных мощных стендов и самых современных средств измерений и обработки данных. При этом возникает необходимость исследования как стационарных, так и нестационарных низко- и высокочастотных процессов.

Комплексного моделирования процессов в малоэмиссионных камерах сгорания современных ГТУ, в котором одновременно учитываются все газо- и термодинамические аспекты задачи, до настоящего времени не проводилось.

В этой связи проведение расчетно-экспериментальных исследований рабочих процессов в КС и обоснования технических решений по ее конструкции является актуальной задачей.

2. Основные научные результаты и их значимость для науки

Проведена численная оптимизация процесса перемешивания топливно-воздушной смеси, определен параметр неравномерности перемешивания и исследованы мероприятия по его снижению. Получены и обобщены расчетно-теоретические и экспериментальные данные по возникновению виброгорения и влиянию на него режимных и конструктивных параметров КС.

Научные положения, полученные результаты и выводы, сформулированные в диссертации, являются новыми и значимыми для науки и могут быть, в частности, использованы при создании новых и модификации существующих малоэмиссионных камер сгорания энергетических ГТУ.

3. Практическая значимость

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что на основе исследований, проведенных в диссертации и разработанных рекомендаций могут быть существенно сокращены затраты на разработку и доводку малоэмиссионных камер сгорания энергетических ГТУ.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в диссертационной работе выводы и рекомендации могут быть использованы:

- при создании математических моделей процессов смесеобразования, тепло- и массопереноса в КС ГТУ;
- при проектировании и доводке малоэмиссионных КС ГТУ.

5. Оценка содержания диссертации, замечания по оформлению диссертации и автореферата

1. Обзор литературы, приведённый в главе 1, недостаточно полно отражает современное состояние исследований по моделированию камер сгорания ГТУ.
2. Некоторые рисунки оформлены недостаточно наглядно. Например, на рисунке 5.6 а «Векторы скорости в продольном сечении КС» не видны направления скорости.
3. Автореферат отражает содержание диссертации.

6. Общие замечания

1. В качестве критерия эффективности процесса образования топливо-воздушной смеси в работе приводится параметр неравномерности на выходе из зоны предварительного перемешивания σ_{CH_4} . Этот параметр не учитывает структуру поля концентрации топлива и ее выравнивание до фронта пламени. Было бы логично дополнительно ввести параметр, учитывающий форму поля концентрации.
2. Предложенная методика оптимизации горелочного устройства не учитывает естественных конструктивных ограничений. Из работы не понятно, как оптимизируются размеры горелочного устройства без четко выраженных экстремумов целевой функции.
3. В главе 4 не дана количественная оценка применимости упрощенного критерия $\left(\frac{dv_x}{dr} * \frac{dt}{dr}\right)$ вместо трехмерного $\left(\frac{grad v * grad t}{dl_{grad}}\right)$.

Приведенная в работе методика построения производных (рис. 4.9) должна рассматриваться только в качестве иллюстрации к построению поля упрощенного критерия.

4. Расчеты тепловыделения по длине КС проведены до давления 0.4 МПа, что не соответствует уровню современных ГТУ. Поэтому приведенные в работе зависимости можно рассматривать только как качественные оценки.

Заключение

Диссертация Булысовой Людмилы Александровны «Численное моделирование при испытаниях и наладке малоэмиссионных камер сгорания ГТУ» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основе полученных результатов разработана методика применения численного моделирования и обоснована целесообразность ее использования при испытаниях и наладке малоэмиссионных камер сгорания энергетических ГТУ. Представленная работа удовлетворяет требованиям п.7 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (в ред. Постановления Правительства РФ от 20.06.2011 №475), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Булысова Людмила Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании теплоэнергетической секции Ученого совета ОАО «ЭНИН» (протокол №2 от 27 марта 2014г.). Заключение принято единогласно.

гнс ОАО «ЭНИН»

д.т.н



Е.В. Самуйлов

Ученый секретарь ОАО «ЭНИН»

д.т.н.



Н.М. Корценштейн