

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Нугуманова Алексея Дамировича «Методика экспериментальной доводки низкочастотных камер сгорания газотурбинных установок по экологическим нормам», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Диссертационная работа Нугуманова А.Д. посвящена важной и актуальной теме – разработке методики экспериментальной доводки низкочастотной камеры сгорания, основанной на использовании экологических, гидравлических и акустических зависимостей, полученных при экспериментальных исследованиях и численном моделировании рабочего процесса в камерах сгорания наземных газотурбинных установок.

Обеспечение требуемого уровня эмиссии при эксплуатации наземных энергетических установок с одновременным обеспечением их функциональной и прочностной надёжности являются важнейшими задачами при проектировании новых изделий и доводке существующих энергетических установок. Для обеспечения требуемых характеристик камер сгорания необходимо разрабатывать методики для их прогнозирования на этапе проектирования энергетической установки, что обычно связано с использованием обобщенных зависимостей и численного моделирования процессов горения, а также методики экспериментальной доводки камер сгорания по комплексу взаимосвязанных характеристик.

Научная новизна диссертационной работы состоит в созданной авторской методике расчетно-экспериментальной доводки низкочастотной камеры сгорания ГТУ, основанной на использовании одновременно экологических, гидравлических и акустических характеристик, определяемых численным моделированием и экспериментальной доводкой, позволяющей обеспечить низкий уровень эмиссии NOx и CO, малые перепады давления (потери давления) на фронтальном устройстве, отсутствие проскока пламени в зону смесеобразования и отстройку от акустических колебаний процесса горения.

В первой главе диссертации представлен значительный обзор работ по обозначенным задачам для ГТУ с выносными камерами сгорания, многоколлекторных, со стадийным, регулируемым горением. Во второй главе изложена концепция организации сухого малоэмиссионного горения основного объекта исследования – КС ГТУ с мощностью 16 МВт - определение температурного диапазона регулирования процесса горения, описание конструкции КС, включая фронтальное устройство, описание одномодульной экспериментальной МЭКС в составе одnogорелочного отсека, описание стендового и измерительного оборудования; в заключении приведены шаги по экспериментальной доводке и анализ получаемых экологических и гидравлических зависимостей. В третьей главе представлены модели и результаты численного моделирования акустической характеристики камеры сгорания; определены основные возможные частоты колебания процесса горения – горячий и холодные тоны и их «сдвигу» за счет специальных конструктивных мероприятий. В четвертой главе описана методика экспериментальной

доводки и проверки устойчивости к проскоку пламени на основе расчетного использования критерия Пекле, описаны поэтапные шаги проверки отсутствия проскока пламени.

Таким образом, в представленной диссертационной работе разработаны критерии и система требований к конструктивной схеме МЭКС и методика расчетно-экспериментальной доводки, которые позволяют снизить потери полного давления в МЭКС, а также обеспечить широкий малоэмиссионный диапазон устойчивой работы по температуре в зоне горения более 150 градусов, устойчивость к проскоку пламени в условиях широкого диапазона эксплуатационных нагрузок и отстройки от опасных пульсаций давления. На основании методики выполнена доводка конструкции МЭКС ГТУ мощностью 16 МВт, позволившая обеспечить уровень эмиссии $\text{NO}_x < 50 \text{ мг/м}^3$ и $\text{CO} < 100 \text{ мг/м}^3$ при потерях давления на фронтном устройстве до 1 %, что обеспечивает достижение большего КПД ГТУ. Полученные результаты исследований и авторская методика могут быть использованы при создании новых и усовершенствовании существующих конструктивно и параметрических близких КС.

По автореферату следует отметить следующие недостатки:

– по второму пункту научной новизны: не совсем понятно – чем разработанная система требований к рассматриваемой конструктивной схеме камер сгорания отличается от общепринятых требований к организации рабочего процесса в камерах сгорания;

– в автореферате на рисунке 6 приведены амплитуды пульсаций давления, однако из рисунка непонятно сколько процентов составляет указанная амплитуда давления от среднего давления в камере, из-за чего не совсем понятно является ли эта пульсация опасной для элементов камеры сгорания;

- на с.11 автореферата – опечатка – вместо «диффузионный» следует использовать термин «диффузорный участок КС»;

- на с.15 вместо термина по тексту «альфы фронта» использовать принятое обозначение данного параметра или его термин;

- ни в диссертации, ни в автореферате не приведено выражение и диапазон значений критерия Пекле;

- пункты в Заключение в автореферате пронумерованы, в диссертации не пронумерованы; в п.5 автореферата используется термин смесительное устройство, в диссертации - фронтное устройство. Желательно использовать один термин.

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки работы и могут быть учтены и исправлены в дальнейшей работе соискателя. Диссертация Нугуманова А.Д. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена актуальная научно-техническая задача, имеющая существенное значение для создания и модернизации малоэмиссионных камер сгорания ГТУ/ГТД. Работа удовлетворяет п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Опубликованные автором работы достаточно полно отражают содержащиеся в диссертации научные результаты. Автореферат правильно отражает содержание

