

гий: в 3 кн. 2-е изд., перераб. и доп. / Н.Н. Сиротин, А.С. Новиков, А.Г. Пайкин, А.Н. Сиротин. М.: Наука, 2011

4. Кудрявцев А.В., Медведев В.В. Форсажные камеры и камеры сгорания ПВРД. Инженерные методики расчета характеристик. Москва: ЦИАМ, 2013. 113 с.

УДК 621.45

ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННЕЙ СТЕНКИ СЕРИЙНОЙ ЖАРОВОЙ ТРУБЫ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГТД-110

Румянцева С.А., ПАО «ОДК-Сатурн», г. Рыбинск, valeriy.tashkinov@npo-saturn.ru
Василюк Д.К., ПАО «ОДК-Сатурн», г. Рыбинск, valeriy.tashkinov@npo-saturn.ru

После наработки в эксплуатации более 6000 часов дефектация камеры сгорания двигателя ГТД-110 показала прогары внутренней стенки жаровой трубы. Анализ выявленных дефектов и конструктивных особенностей жаровой трубы и горелочного устройства позволил сделать вывод, что возможной причиной возникновения дефекта является недостаточный перепад давления на внутренней стенке жаровой трубы и горелочном устройстве. Для устранения дефекта был разработан ряд конструктивных мероприятий.

С целью детального анализа причин возникновения дефекта и оценки эффективности мероприятий была выполнена серия газодинамических 3D расчетов с учетом горения и сопряженного теплообмена пяти вариантов жаровых труб (исходная и с мероприятиями).

Расчеты выполнены с помощью комплекса программ вычислительной газодинамики ANSYS CFX 17.2 на кластерном вычислительном комплексе Т-100 на 104 расчетных узлах. Расчетная сетка неструктурированная, тетраэдрическая. Размер каждой сетки свыше 30 миллионов узлов и 210 миллионов элементов.

После расчета модели исходной конструкции было подтверждено, что в системе охлаждения внутренней стенки жаровой трубы недостаточный перепад статического давления из-за большой загроможденности канала подвода воздуха. К увеличенному сопротивлению, в том числе, приводит разделитель потока на выходе из пилотной зоны. Для увеличения расхода воздуха на охлаждение были рассчитаны варианты: с частичной и полной подрезкой разделителя, с увеличением площади отверстий охлаждения, с добавлением дефлектора для направления потока воздуха в полость охлаждения.

По результатам расчетного анализа вариантов жаровых труб камеры сгорания:

- определены потери полного и статического давлений, полная температура газового потока на выходе из камеры сгорания, полнота сгорания топлива, максимальные значения радиальной и максимальной неравномерности газового потока на выходе из камеры сгорания;

- получено распределение расхода воздуха по отверстиям жаровой трубы;
- определен статический перепад на внутренней стенке жаровой трубы;
- выполнена оценка теплового состояния стенок жаровой трубы.

Анализ, полученных результатов 3D расчетов показал, что доработки конструкции серийной жаровой трубы (модели 2–5) обеспечивают повышение перепада статического давления на внутренней стенке жаровой трубы и приводит к снижению уровня температур.

На стенде ОАО «ВТИ» в составе отсека камеры сгорания ГТД-110 были испытаны жаровые трубы исходной конструкции и с частичной подрезкой разделителя. Результаты испытаний показали, что доработка приводит к увеличению перепада статического давления с 0,36 до 0,62 % от P_k (измерение статического давления выполнены на третьей секции внутренней стенки). Также, доработка обеспечила снижение температуры внутренней стенки ЖТ в местах перегрева до 105 °С (наружной до 115 °С, газосборника до 41 °С).

Анализ полученных результатов показал, что расчетную модель камеры сгорания ГТД-110 можно использовать для оценки влияния изменения конструкции на основные параметры камеры сгорания, что позволяет снизить трудозатраты на устранение дефекта. По результатам расчетных и экспериментальных работ выбран вариант доработки жаровых труб серийной камеры сгорания, который позволит устранить дефект. Камера сгорания с доработанным комплектом жаровых труб будет испытана в составе опытного двигателя ГТД-110.

УДК 621.438

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ ГТУ SGT-600 ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ НА АО «МЕТАЛЛИСТ-САМАРА»

Тюлькин Д.Д., АО «Металлист Самара», г. Самара, tyulkin.dmitriy@gmail.com
Федорченко Д.Г., АО «Металлист Самара», г. Самара, dgfedorchenko@yandex.ru
Цыбизов Ю.И., АО «Металлист Самара», г. Самара, 2422490@mail.ru

Ключевые слова: импортозамещение, импортнезависимость, малоэмиссионная камера сгорания, экологическая безопасность, двухконтурные горелки.

Основным направлением деятельности предприятия АО «Металлист-Самара» является производство и ремонт камер сгорания ракетных и газотурбинных двигателей (авиационных и промышленных). В настоящее время реализуется программа импортозамещения, включающая ремонт-