

- 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](mailto:tyulkin.dmitriy@gmail.com)  
Федорченко Д.Г., АО «Металлист Самара», г. Самара, [dgfedorchenko@yandex.ru](mailto:dgfedorchenko@yandex.ru)  
Цыбизов Ю.И., АО «Металлист Самара», г. Самара, [2422490@mail.ru](mailto: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-

но-восстановительный цикл и изготовление вновь камеры сгорания двигателя SGT-600 фирмы Siemens Industrial Turbomachinery AB (Швеция), используемого в качестве привода газоперекачивающего агрегата на компрессорной станции «Балтика - 25» ПАО «Газпром». В 2016 г. выполнен восстановительный ремонт 2-х КС ГТУ SGT-600. Изготовленные и отремонтированные КС отправлены в эксплуатацию на компрессорную станцию ПАО «Газпром». Начало эксплуатации - январь 2017 г.

На рис.1 показана камера сгорания этого ГТУ, состоящая из 18 горелок предварительного смешения ТВС для сжигания “бедной” смеси. Горелки имеют коническую форму, состоящую из 2х частей, сдвинутых относительно друг друга с образованием щелей для пропускания воздуха и газа. Жаровая труба имеет пленочную систему охлаждения стенок.



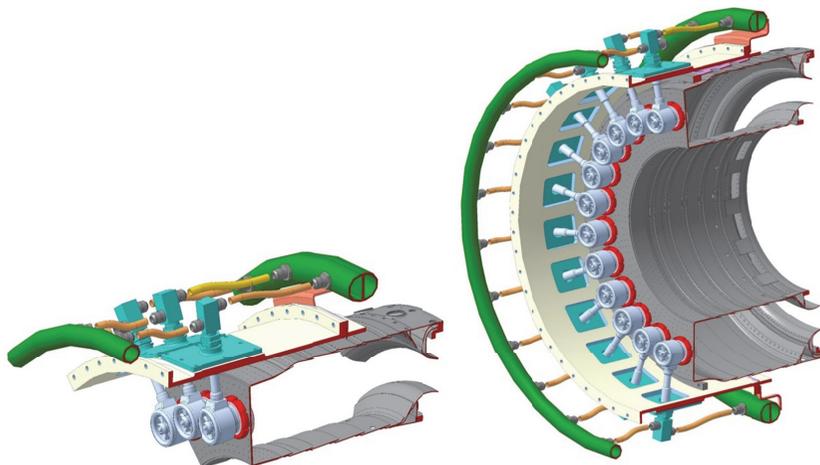
*Рис. 1. Камера сгорания ГТУ SGT-600*

На основании измерений экологических характеристик двигателя SGT-600 установлено, что эмиссия NO<sub>x</sub> и CO составляет соответственно величину 75 мг/м<sup>3</sup> и 115 мг/м<sup>3</sup>. Измеренный уровень концентрации вредных веществ продуктов сгорания не удовлетворяет требованиям по экологической безопасности 2020 г., предъявляемым к ГТУ ПАО «Газпром» (эмиссия NO<sub>x</sub> (оксиды азота) до 25 мг/м<sup>3</sup>, CO (окись углерода) до 100 мг/м<sup>3</sup>).

На основании результатов обобщения положительного отечественного и зарубежного опыта, предложен проект малоэмиссионной камеры сгорания (МКС) со специальной автоматизированной системой управления горением (АСУ КС) двигателя SGT-600. Основу разрабатываемой

малоэмиссионной системы горения составляют результаты отработки рабочего процесса МКС ГТУ семейства НК (НК-38СТ, НК-37, НК-36СТ) с универсальными двухконтурными горелками (патент РФ № 2442932 от 20.02.2012 г. Авторы: Бантиков Д.Ю., Васильев В.И., Кустов Д.И., Лавров В.Н., Цыбизов Ю.И., Шариков Б.Ю.)

На рис. 2 представлена разработка конструкции МКС ГТУ SGT-600



*Рис. 2. Фрагмент многоконтурной подачи топлива системы автоматического поддержания оптимальной температуры в зоне горения и общий вид МКС ГТУ SGT-600*

Разрабатываемая конструкция МКС для ГТУ SGT-600 включает:

1. Съемные 2-х контурные унифицированные горелки (24).
2. Исходную (базовую) кольцевую жаровую трубу.
3. 3-х коллекторный подвод топлива с автоматизированной системой управления подачи топлива.
4. «ТОЛСТОЕ» (600 мкм) теплозащитное покрытие жаровой трубы.
5. Систему перепуска воздуха камеры сгорания (регулирование расхода воздуха через горелку).

В результате экспериментально-расчетной оценки близкой по параметрам рабочего процесса МКС-аналога ожидается получить эмиссионные характеристики проектируемой МКС ГТУ SGT-600, удовлетворяющие требованиям ПАО «Газпром» по экологической безопасности 2020 г.