

ВЛИЯНИЕ КОНФИГУРАЦИИ ОТВЕРСТИЙ В ЖАРОВОЙ ТРУБЕ НА РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС В МЭКС ГТУ НА РЕЖИМЕ ПОНИЖЕННОЙ МОЩНОСТИ

Старостин Д.А., Литвиненко З.С., Миронов Н.С.
ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара, sad12321@mail.ru

Ключевые слова: CFD моделирование, малоэмиссионная камера сгорания, жаровая труба, выходные параметры рабочего процесса.

В отраслевой практике широко распространены унифицированные решения, позволяющие использовать единый газогенератор для всех мощностных исполнений внутри семейства ГТУ. Переход от наиболее мощного прототипа из линейки изделий к менее мощному часто связан с перенастройкой малоэмиссионной камеры сгорания (МЭКС): снижение мощности в диапазоне дроссельной характеристики сопряжено с увеличением коэффициента избытка воздуха (α), что, в отсутствие управления долей воздуха во фронтное устройство, ведёт к неизбежному смещению α основной зоны горения от оптимального значения к области повышенных выбросов монооксида углерода.

Экспериментальная настройка МЭКС с целью минимизации доли выбросов и контролем выполнения требований по тепловому состоянию элементов турбины и камеры сгорания – многоитерационная ресурсозатратная задача. Численное исследование влияния геометрических параметров на характеристики МЭКС является вспомогательной альтернативой, позволяющей существенно снизить длительность нахождения оптимальной конструкции для заданных условий.

В данной работе была создана 3D-модель одnogорелочного отсека кольцевой МЭКС ГТУ и построена конечно-элементная сеточная модель. В ходе численного исследования сформирована расчетная модель, выполнен анализ основных характеристик на выходе МЭКС для исходной конструкции и четырех последовательных доработок, включая конструкцию горелки с дросселирующим элементом. В результате перераспределения воздуха в системе охлаждения обеспечено удовлетворительное тепловое состояние стенок жаровой трубы (рис. 1).

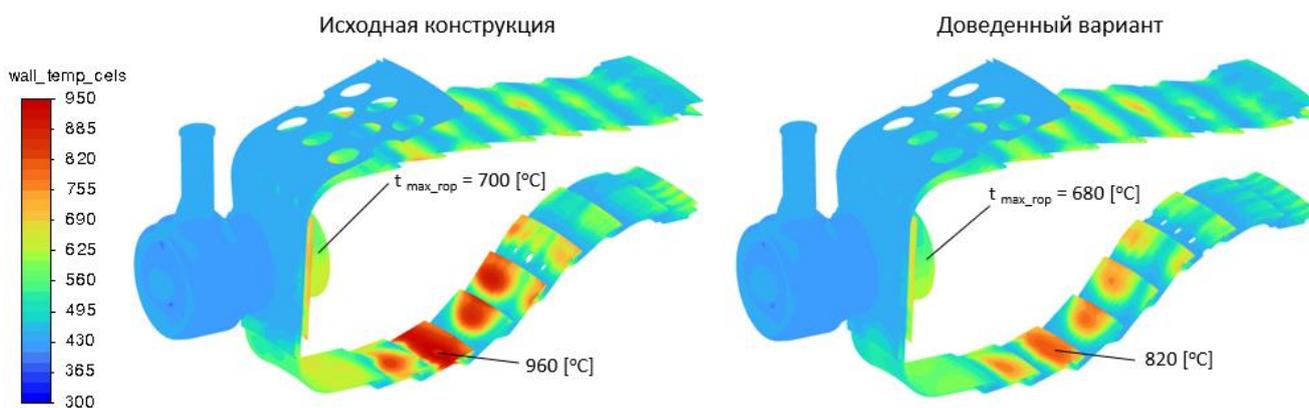


Рисунок 1 – Результаты доводки теплового состояния конструкции

Для достижения равномерного поля распределения полной температуры на выходе из камеры сгорания были рассмотрены расположение, количество и диаметры отверстий смешения (рис. 2).

В ходе сравнения расчетных результатов выявлена зависимость показателей выбросов вредных веществ от суммарной площади отверстий в ЖТ, влияние конфигурации отверстий зоны смешения на формирование выходной эпюры температуры. Предложены рекомендации по доводке камеры сгорания газотурбинной установки на пониженном режиме мощности. Ведётся работа по назначению весовых коэффициентов для различных геометрических характеристик МЭКС в целях проведения дальнейшей многокритериальной оптимизации.

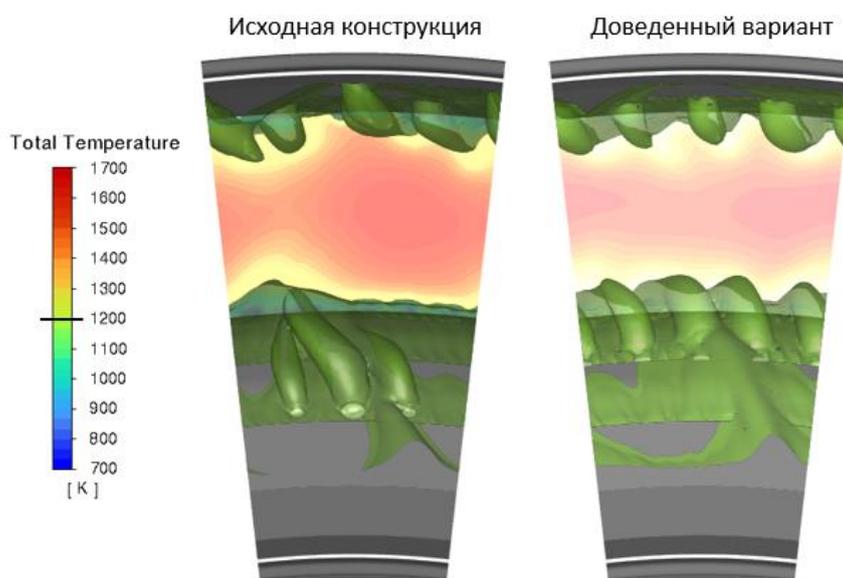


Рисунок 2 – Пространственное распределение температуры в проточной части жаровой трубы, полученное в результате доводки отверстий смешения (взгляд со стороны диффузора в сторону СА ГТД)

Сведения об авторах

Старостин Дмитрий Андреевич, инженер-конструктор третьей категории. Область научных интересов: численное моделирование рабочих процессов в камере сгорания газотурбинных установок, тепловое состояние конструктивных элементов камер сгорания, эмиссионные характеристики ГТУ.

Литвиненко Захар Сергеевич, инженер-конструктор третьей категории. Область научных интересов: процессы горения в камерах сгорания ГТД, распыл жидкого топлива, эмиссия вредных веществ при горении углеводородных топлив.

Миронов Николай Сергеевич, инженер-конструктор первой категории. Область научных интересов: эмиссия вредных веществ при горении углеводородных топлив, термическое состояние элементов конструкции при воздействии пламени, методы расчётной доводки ГТД.

INFLUENCE OF THE CONFIGURATION OF HOLES IN THE LINER ON COMBUSTION PROCESS IN LOW-EMISSION COMBUSTOR ON REDUCED MODE

Starostin D.A., Litvinenko Z.S., Mironov N.S.
JSC Kuznetsov, Samara, Russia, sad12321@mail.ru

Keywords: CFD-modeling, low-emission combustion chamber, combustion tube, combustion chamber output parameters.

One of the most difficult issues of combustion chamber is how to maintain a temperature in the combustion zone constant over a wide power range. This work discusses basic method to maintain a constant temperature in the combustion zone via variety of holes in the flame tube.