

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ ВОЗДУШНОГО КОЛЛЕКТОРА НА ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ФРОНТОВОГО УСТРОЙСТВА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Чигищев В.Д., Савченко О.В., Миронов Н.С.
ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара, chigischev.s98@gmail.com

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, камера сгорания, фронтное устройство, форсунка, тепловое состояние.

Рассматривается фронтное устройство (ФУ) (рис. 1) многофорсуночной кольцевой камеры сгорания авиационного газотурбинного двигателя (ГТД). Форсунки пневмомеханические, с центробежными распылителями и лопаточными завихрителями. Все форсунки наружного ряда имеют щель выпуска охлаждающего воздуха (щель образована втулкой 1 и козырьком 2). На внутреннем ряду охлаждаемые форсунки чередуются через одну с неохлаждаемыми. Такая компоновка была сформирована в ходе доводки для получения требуемой окружной неравномерности полной температуры газа на выходе из КС.

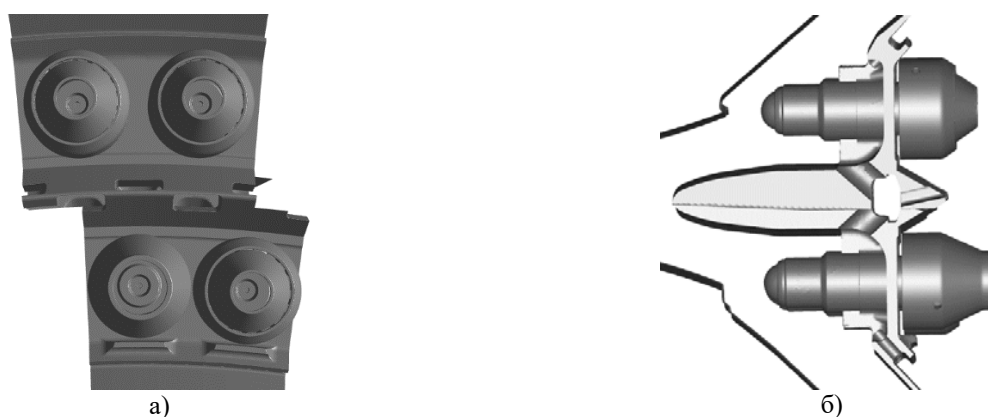
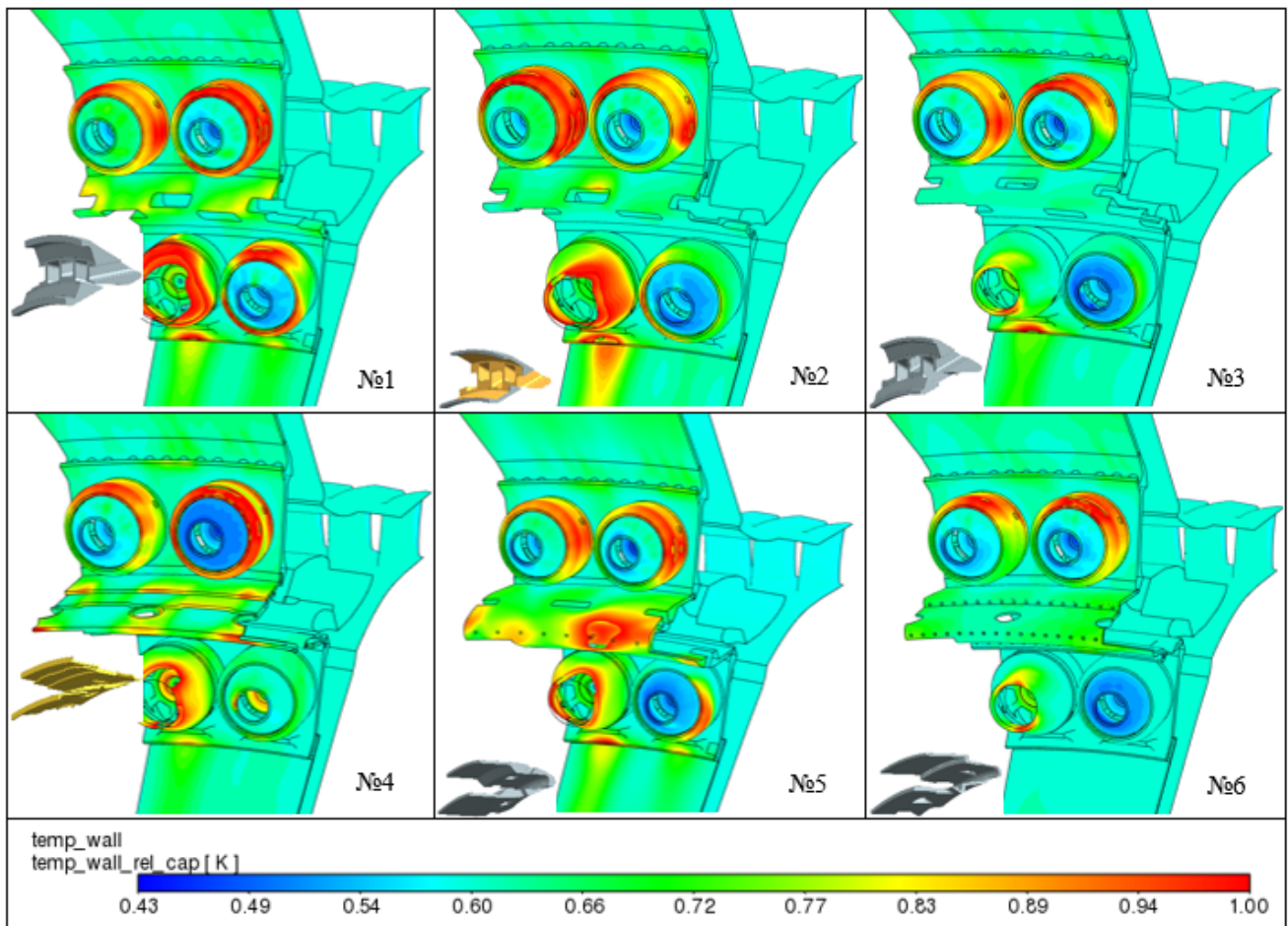


Рис. 1. Сектор ФУ многофорсуночной кольцевой КС
(а – вид справа, б – вид спереди, 1 – втулка, 2 – козырёк, 3 – корпус, 4 – воздушный коллектор)

Поддержание удовлетворительного теплового состояния, рассматриваемого ФУ затруднительно, в связи с локализацией зоны горения (ЗГ) над наружным рядом форсунок и под внутренним. Вероятны прогары втулок неохлаждаемых форсунок и козырьков, охлаждаемых в эксплуатации. Замена неохлаждаемых форсунок охлаждаемыми приведёт к перераспределению воздуха между отверстиями в жаровой трубе (ЖТ) из-за различных пропускных способностей форсунок, что может повлечь за собой существенное изменение температурного поля за КС, а значит и теплового состояния ДСЕ турбины. Изменение же конструкции воздушного коллектора 4 позволяет перераспределить потоки воздуха при сохранении исходных площадей проходных сечений, тем самым сведя к минимуму изменение температурного поля на выходе из КС. Таким образом, необходимо проверить расчётно эффективность применения альтернативных вариантов воздушного коллектора для обеспечения приемлемого теплового состояния элементов фронтного устройства.

В табл. 1 представлены температуры стенок ФУ при различных конструкциях воздушного коллектора. Представленные результаты были получены при проведении расчёта сектора КС на максимальном режиме работы. Видно, что наиболее благоприятными по тепловому состоянию являются варианты № 3 и 6. Для принятия решения об изменении конструкции коллектора необходимо оценить изменение радиальной и окружной эпюр полной температуры за КС, а также полноты сгорания и перепадов давления как в ЖТ, так и в кольцевых каналах КС.

Табл. 1. Поля распределения температуры стенки фронтного устройства, отнесённой к предельно допустимой температуре материала втулок, козырьков и воздушного коллектора, для различных вариантов воздушного коллектора



Сведения об авторах

Чигищев Вячеслав Дмитриевич, инженер-конструктор. Область научных интересов: расчётная доводка КС ГТД, численное моделирование горения в двухтопливной КС.

Савченко Олег Владимирович, инженер-конструктор первой категории. Область научных интересов: численное моделирование распыливания и горения жидкого топлива.

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.

EVALUATION OF AIR COLLECTOR GEOMETRY INFLUENCE ON THERMAL CONDITION OF GAS TURBINE ENGINE LINER CAP ASSEMBLY

Chigishchev V.D., Savchenko O.V., Mironov N.S.
JSC Kuznetsov, Samara, chigischev.s98@gmail.com

Keywords: gas turbine engine, combustion chamber, liner cap assembly, burner, thermal condition.

Thermal condition of gas turbine combustor liner cap assembly with 6 different air collector geometries is numerically evaluated. Recommendations on determination and implementation of the most successful design are given.