

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДИФFUЗОРА МАЛОЭМИССИОННОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ

Старостин Д.А., Миронов Н.С.

ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара, sad12321@mail.ru

Ключевые слова: численное газодинамическое моделирование, малоэмиссионная камера сгорания, диффузор, жаровая труба, выходные параметры рабочего процесса.

Для получения высокой степени повышения давления при наименьшем числе ступеней компрессора в газотурбинных двигателях и установках большую роль играет осевая составляющая скорости потока. Во многих современных газотурбинных установках (ГТУ) скорость на выходе из компрессора составляет 80 м/с и выше. Организация сжигания топлива в таком высокоскоростном потоке трудноосуществима, помимо этого в камере сгорания будут наблюдаться высокие потери полного давления. Исходя из этого, до начала процесса горения величину скорости потока существенно уменьшают, для этой цели между компрессором и жаровой трубой камеры сгорания устанавливают диффузор.

Диффузор представляет из себя расширяющийся канал, в котором происходит торможение потока, вследствие чего увеличивается статическое давление. Большая часть потерь полного давления обусловлена местными потерями и отрывом пограничного слоя с образованием застойной зоны. По большей части данные виды потерь обусловлены длиной и углом раскрытия диффузора. Поиск наиболее благоприятного соотношения данных параметров является оптимизационной задачей, решение которой зачастую влияет на конструкцию всей камеры сгорания, жестко ограниченную в габаритных размерах изделия.

На рис. 1 представлено поле распределения результирующей скорости на выделенном участке камеры сгорания. Термодинамические параметры, принятые в качестве граничных условий на выходных поверхностях, были получены в результате численного моделирования процесса горения в камере сгорания ГТУ на номинальном режиме работы.

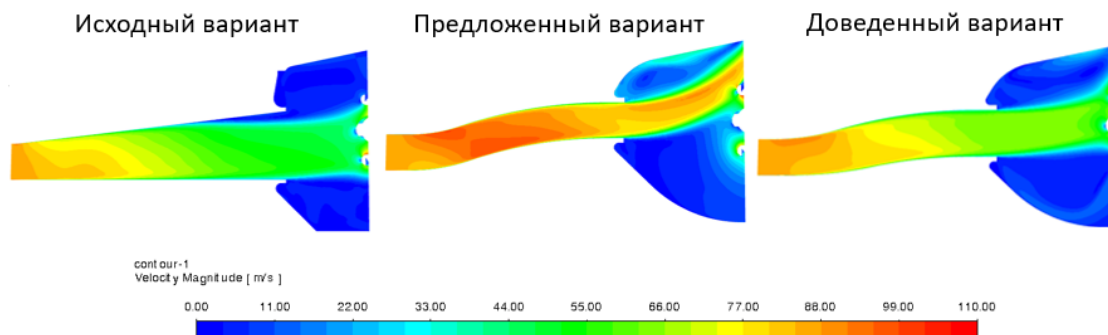


Рис. 1. Поле результирующей температуры по результатам модернизации конструкции диффузора

Из рисунка можно увидеть, что по результатам работы исключен отрыв потока и образование застойной зоны по наружной образующей диффузора. Также заметна разница между предложенным и доведенным вариантами конструкции диффузора в структуре потока и выходной результирующей скорости, что ведет к снижению полных потерь.

Но результаты, полученные на выделенном объеме доведенного варианта конструкции, не позволяют в полной мере оценить качество внесенных изменений без расчета целого сектора КС на том же режиме.

После проведения дополнительного численного газодинамического расчета доведенной конструкции диффузора (рис. 2) можно проследить увеличение скорости на выходе из диффузора, и, соответственно, на выходе из горелочного устройства. Увеличение скорости потока на выходе из горелочного устройства меняет структуру первичной зоны горения в районе внутренней стенки жаровой трубы, улучшая тепловое состояние конструкции (рис. 3).

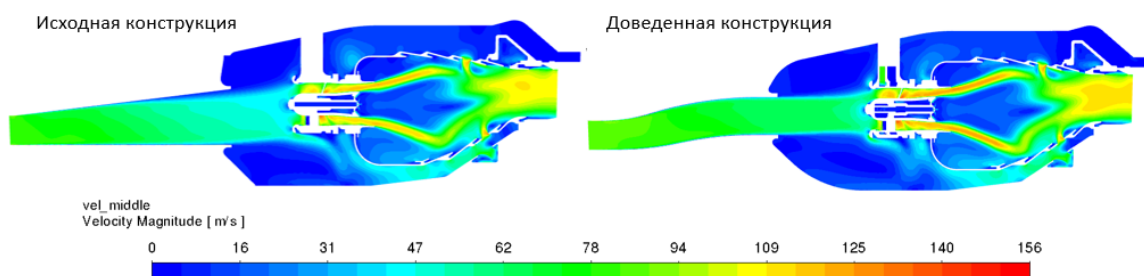


Рис. 2. Поле результирующей скорости в меридиональном сечении горелочного устройства исходной и доведенной конструкции диффузора

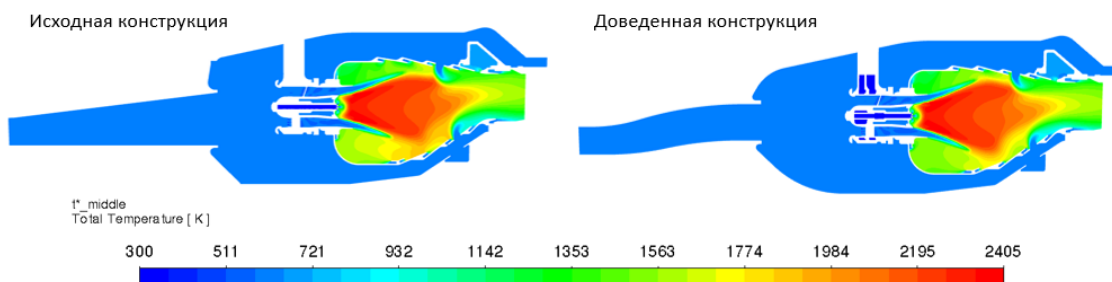


Рис. 3. Поле полной температуры в меридиональном сечении горелочного устройства исходной и доведенной конструкции диффузора

Потери полного давления на диффузоре при модернизированной конструкции снизились на 0,4. Однако ввиду увеличения скорости на выходе из диффузора возросли потери на всей камере сгорания на 0,2. При этом появилась возможность доработки камеры сгорания ввиду увеличения расстояния от диффузора до фронтального устройства.

Резюмируя все вышеописанное, можно сказать, что доработка диффузора – комплексная задача, которая оказывает влияние на организацию рабочего процесса в камере сгорания в целом.

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.

Мионов 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.

REINFORCEMENT OF DIFFUSOR OF LOW-EMISSION COMBUSTION CHAMBER OF GAS TURBINE PLANT

Starostin D.A., Mironov N.S.

JSC Kuznetsov, Samara, Russia, sad12321@mail.ru

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

Diffusor is the one of the main parts of combustion chamber. Its purpose is to reduce speed of the workflow in order to produce and maintain the combustion processes in gas turbine engines and plants.