

УДК 621.454.3+536.8+519.6

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В КАМЕРАХ СГОРАНИЯ ГТД С УЧЁТОМ ТЕПЛООБМЕНА СО СТЕНКАМИ

© 2018 А.Н. Сабирзянов¹, О.А. Тихонов¹, А.В. Бакланов², А.В. Малюков²¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ²Казанское моторостроительное производственное объединение, г. Казань

NUMERICAL SIMULATION OF THE WORKING PROCESSES IN THE COMBUSTION CHAMBERS OF GAS TURBINE ENGINES TAKING INTO ACCOUNT THE HEAT EXCHANGE WITH THE WALLS

Sabirzyanov A.N., Tikhonov O.A. (Kazan National Research Technical University named after
A.N. Tupolev, Kazan, Russian Federation)Baklanov A.V., Malyukov A.V. (Kazan motor-building production Association, Kazan, Russian
Federation)

Computational analysis using modern CFD packages of the workflow parameters in the combustion chambers of gas turbine engines taking into account the conjugate heat exchange.

Корректное определение рабочих параметров в камерах сгорания ГТД при учёте физико-химических процессов, происходящих в реагирующем объёме, невозможно без учёта сопряжённого теплообмена со стенками жаровых труб. Теплопередача через стенку увеличивает энтальпию вторичного воздуха и перераспределяет её по протяженности камеры сгорания, что позволяет иметь адекватные рабочие параметры и эмиссионные характеристики на выходе из двигателя. Прогнозирование температуры стенок жаровых труб всегда являлась актуальной задачей при проектировании ГТД.

В данной работе ставилась задача численного исследования камеры сгорания ГТД НК-16СТ стационарной ГТУ, работающей на метано-воздушной смеси с разными геометрическими формами горелочного устройства с учётом и без учета сопряжённого теплообмена через стенку. Численное исследование проводилось на секторной геометрической модели камеры сгорания НК-16СТ, включающей одно горелочное устройство. Решение поставленной задачи проводилось средствами программного продукта ANSYS-

Fluent в рамках идеально газового приближения гомогенной среды в стационарной постановке. Моделировался номинальный режим работы ГТД НК-16СТ в условиях стендовых испытаний.

Турбулентный поток во внутрикамерном пространстве описывался двухпараметрической моделью RNG k - ϵ со стандартной пристеночной функцией. Горение моделировалось ламинарными микропламенами в турбулентном потоке для неперемешанных компонентов. В качестве набора химических реакций окисления горючего рассматривался механизм GriMesh30.

Результаты проведённых численных экспериментов показали, что учёт сопряжённого теплообмена через стенку камеры сгорания ГТД необходим для корректного прогнозирования температуры стенки по всей длине и значений рабочих параметров на выходе. Особое внимание при моделировании заслуживает учёт сопряжённого теплообмена вблизи горелочного устройства. Проведена верификация с имеющимися экспериментальными данными, получено удовлетворительное согласование результатов.