

ЧИСЛЕННЫЕ МОДЕЛИ КОНВЕКТИВНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЛОПАТКИ ОСЕВОЙ ТУРБИНЫ

Кудряшов И.А., Матвеев В.Н., Волков А.А., Попов Г.М., Батулин О.В.
Самарский университет, г. Самара, ivan.kudryash1337@gmail.com

Ключевые слова: охлаждаемая турбина, сопловой аппарат, плёночное охлаждение, коэффициент эффективности охлаждения.

В статье описывается валидация численной модели рабочего процесса конвективного охлаждения сопловой лопатки с системой охлаждения «вихревая матрица». Для рассматриваемой геометрии были известны результаты термометрирования при разных расходах охладителя. Измерения выполнялись на поверхности лопатки в 7 точках. По результатам замеров температуры выполнялось вычисление эффективности охлаждения.

В открытых источниках мало информации по сравнению результатов расчета численной модели рабочего процесса охлаждаемой сопловой лопатки с экспериментальными данными, поскольку проведение эксперимента – сложный и дорогостоящий этап исследования. Зачастую процесс конвективного теплообмена рассматривается для отдельных участков каналов системы охлаждения с целью уменьшения затрат на проведение эксперимента. Однако при таком подходе не учитывается комплексное влияние процессов, протекающих в охлаждаемой сопловой лопатке, что может приводить к большим погрешностям при проектировании и доводке сопловых лопаток. Поэтому увеличение количества достоверных результатов расчета численных моделей рабочего процесса охлаждаемых сопловых лопаток является актуальной задачей.

В работе было исследовано влияние модели турбулентности. Следующим этапом была валидация полученной модели при разных расходах охладителя. По результатам можно сделать вывод о том, что при малых режимах выпуска охладителя наблюдается значительное расхождение с экспериментом. На режимах с большим расходом наблюдается лучшее совпадение результатов расчета с экспериментом, при аналогичных параметрах сетки. Результаты работы показаны на рис. 1.

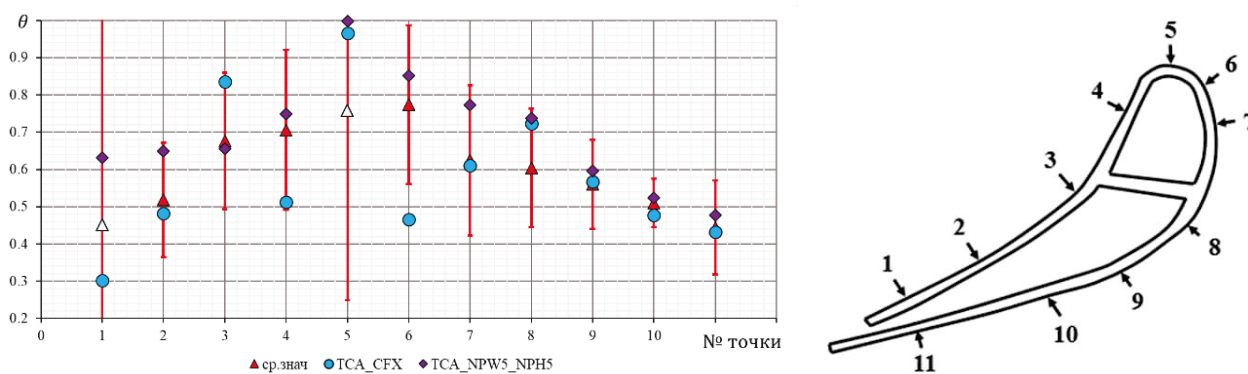


Рис. 2 – Сравнение рассчитанных значений коэффициента эффективности плёночного охлаждения при $NRH = 5$ и $NPW = 5$ с экспериментальными данными

Список литературы

1. Кулагин В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник. 3-е изд. В 2 кн. Кн. 1. Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ. М.: Машиностроение, 2013. 336 с.
2. Нагога Г.П. Эффективные способы охлаждения лопаток высокотемпературных газовых турбин: учебное пособие. М.: МАИ, 1996. 100 с.

Сведения об авторах

Кудряшов Иван Александрович, инженер. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

Матвеев Валерий Николаевич, д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

Волков Андрей Александрович, младший научный сотрудник. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

Попов Григорий Михайлович, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

Батурич Олег Витальевич, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

NUMERICAL MODELS OF CONVECTIVE COOLING OF AN AXIAL TURBINE BLADE

Kudryashov I.A., Matveev V.N., Volkov A.A., Popov G.M., Baturin O.V.

Samara National Research University, Samara, Russia, ivan.kudryash1337@gmail.com

Keywords: cooled turbine, stator turbine blade, film cooling, finite-element grid, cooling efficiency factor.

The paper describes the validation of a numerical model of the convective cooling operation of a nozzle blade with a "vortex matrix" cooling system. For the considered geometry the results of thermometric measurements at different coolant flow rates were known. Measurements were taken on the surface of the blade at 7 points. Based on the results of the temperature measurements, the cooling efficiency was calculated.