

УДК 629.7.036

АПРОБАЦИЯ ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ АППАРАТА СПУТНОЙ ЗАКРУТКИ ТУРБИНЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

© Мельников С.А., Зубанов В.М., Попов Г.М., Матвеев В.Н.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: m.serg98@mail.ru

При разработке воздушной системы газотурбинных двигателей неотъемлемой частью является система каналов, предназначенных для переноса воздуха от компрессора к высокотемпературным компонентам двигателя, включая лопатки турбин, требующие охлаждения в условиях высокой температуры. При проектировании современных двигателей актуальной задачей стала разработка эффективной системы подачи охлаждающего воздуха к высокотемпературным компонентам турбины, особенно рабочим лопаткам [1].

Целью данной работы было проектирование системы подвода охлаждающего воздуха к рабочей лопатке по известным параметрам расхода и давления потока охлаждающего воздуха в заторможенном виде на входе в систему. Ключевым вопросом при проектировании системы подвода является эффективность работы аппарата закрутки [2], поэтому выбору геометрических параметров аппарата закрутки было отведено особое внимание. Критерием эффективности спроектированного аппарата закрутки в таком случае являлась величина понижения температура потока охлаждающего воздуха в заторможенном виде в относительном движении. Распределение числа Маха на взлетном режиме работы проектируемого двигателя по межлопаточному каналу аппарата спутной закрутки представлено на рисунке 1.

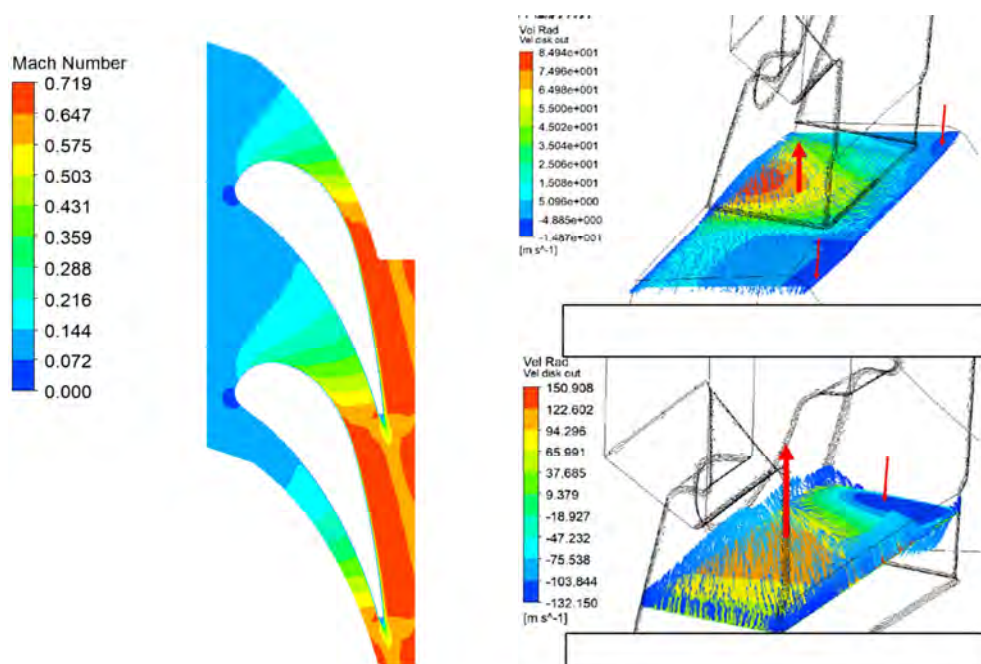


Рисунок 1 – Распределение числа Маха в межлопаточном канале аппарата закрутки и структура потока во внутридисковом диффузоре

Был принят докритический перепад на аппарате закрутки, так как скорость потока в окружном направлении на выходе из аппарата закрутки должна быть равна скорости вращения диска на радиусе, где расположены отверстия, через которые воздух попадает из камеры смешения во внутридисковый диффузор.

На рисунке 2 представлена зависимость снижения температуры потока воздуха от угла закрутки потока в аппарате. Геометрические параметры камеры смешения и отверстий в покрывном диске были выбраны на основе рекомендаций, представленных в работе [3].

Была уточнена численная модель для выполнения сопряженного расчета рабочей лопатки. Структура потока во внутридисковом диффузоре представлена на рисунке 1, ближе к входу в байонетное соединение поле скоростей неравномерное.

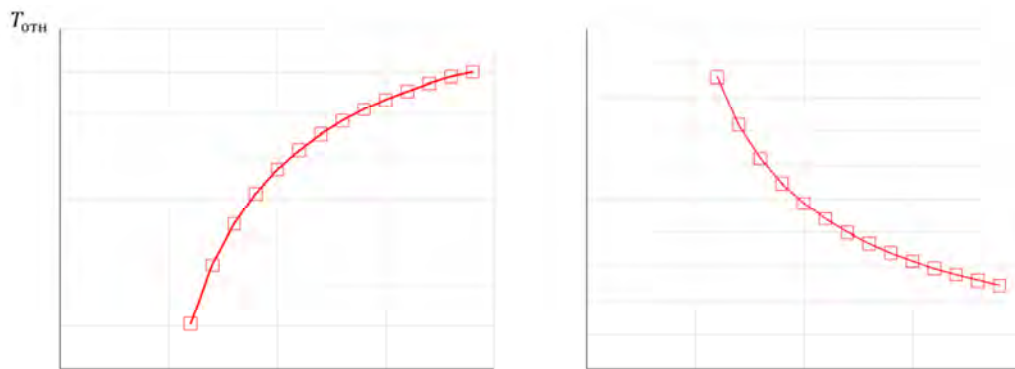


Рисунок 2 – Зависимость снижения температуры потока на аппарате спутной закрутки от перепада давления

Таким образом сформированы и обоснованы рекомендации по учету системы подвода охлаждающего воздуха (проработка аппарата спутной закрутки, камеры смешения и внутридискового диффузора) при создании расчетных моделей с целью получения теплового состояния рабочих лопаток турбин.

Библиографический список

1. Иноземцев А.А., Сандрацкий В.Л. Газотурбинные двигатели. Пермь, 2006. 1204 с.
2. Диденко Р.А., Пиралишвили Ш.А., Виноградов К.А. Теория и расчет течения в системе подвода воздуха к рабочей лопатке турбины // Тепловые процессы в технике. 2020. Т. 12, № 7. С. 314–324.
3. Popp O., Zimmerman H., Kutz J. CFD Analysis of Coverplate receiver flow // J. of Turbomachinery. 1998. Vol. 120. P. 43–49.