

УЧЁТ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИВТУЛОЧНЫХ ПОЛОСТЯХ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ТУРБИНЫ НА СТЕПЕНЬ ВТЕКАНИЯ ГОРЯЧЕГО ГАЗА

Харитонов А.А., Зубанов В.М.

Самарский университет, г. Самара, annakharitonova15@gmail.com

Ключевые слова: охлаждаемая турбина, привтулочные полости, стационарная постановка, нестационарная постановка.

При проектировании турбины особое внимание уделяют её температурному состоянию. Неправильное определение температурного состояния узлов турбины при проектном расчёте может привести к изменению радиальных зазоров над рабочими лопатками, лабиринтных уплотнений.

В работе [1] показано, что учёт степени втекания газа в термомеханическом расчёте позволил спрогнозировать превышение максимальной допустимой температуры в дефлекторе и диске турбины среднего давления. Анализ работ других исследователей [2] показал, что ранее исследования проводились только для одной междисковой полости, при этом эти полости достоверно имели продувку охлаждающего воздуха.

В данной работе был выполнен расчёт степени втеканий газа в привтулочных полостях двухступенчатой турбины газогенератора ГТД. Исследуемая турбина имеет три привтулочные полости. Моделирование рабочего процесса проводилось для всей турбины с учетом всех полостей и лопаток в единой расчётной модели.

Особенностью исследуемой турбины является наличие второй полости, в которой непосредственно за РК1 будет втекание горячего газа, его перемешивание с охлаждающим воздухом, проход через лабиринтное уплотнение и выпуск в основной газодинамический тракт турбины за СА2.

Расчёт степени втекания горячего газа был выполнен в стационарной и нестационарной постановках для оценки влияния нестационарности процесса на параметры рабочего процесса в полостях. Для стационарного расчета в качестве граничных условий были заданы: на входе СА1 - распределения по высоте полной температуры и полного давления, направление потока нормально к входной границе; на выходе РК2 - распределение статического давления; для полостей – значения расходов и температур охлаждающего воздуха. Результат расчёта в стационарной постановке использовался в качестве начального решения для нестационарного расчёта.

Была определена степень втекания газа (эффективность концентрации газа) на поверхностях полостей для стационарного и нестационарного расчётов (рис. 1-3).

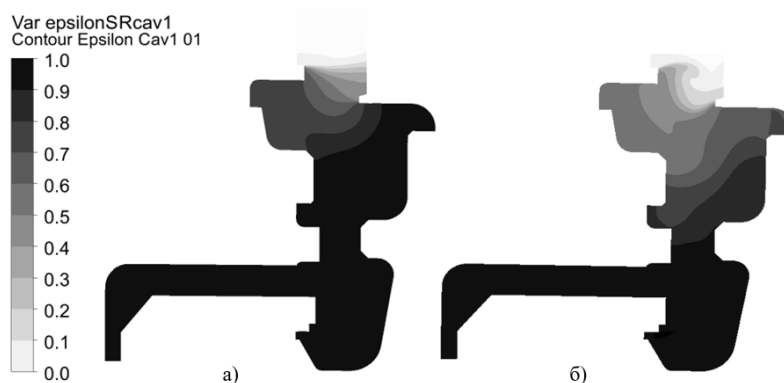


Рисунок 1 - Этюра эффективности концентрации газа для стационарной постановки (а) и для нестационарной постановки (б) для полости №1

В результате относительная погрешность эффективности концентрации газа между стационарной и нестационарной постановками достигала: для полости №1 – 40,1%, для полости №2 – 65,9%, для полости №1 – 58,2%. Для определения степени втекания газа и

определения температуры смеси необходимо использовать результаты нестационарного расчёта.



Рисунок 2 - Эюра эффективности концентрации газа для стационарной постановки (а) и для нестационарной постановки (б) для полости №2

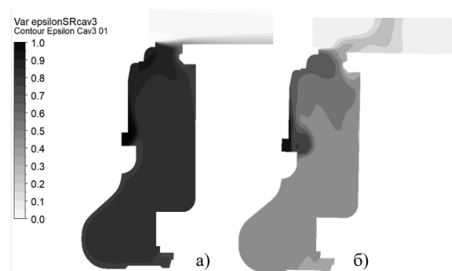


Рисунок 3 - Эюра эффективности концентрации газа для стационарной постановки (а) и для нестационарной постановки (б) для полости №3

Результаты расчётов газодинамических моделей привтулочных полостей турбины были переданы с целью уточнения температуры среды и эффективности концентраций газа на поверхностях привтулочных полостей для выполнения теплогидравлического и термомеханического расчётов наземного ГТД на номинальном режиме.

Список литературы

- 1.Беденко К.А., Тисарев А.Ю. Настройка системы наддува привтулочных уплотнений турбины // Всероссийский научно-технический форум по двигателям и энергетическим установкам имени Н.Д. Кузнецова: Материалы докладов. – Самара: СНИУ, 2022. – С. 23-24.
- 2.Арбузов К.А., Китанина Е.Э. Численное моделирование течения и теплообмена в междисковой полости газовой турбины // Неделя науки СПбПУ: Ч.1. – Санкт-Петербург: СПбПУ, 2018. – С. 137-138.

Сведения об авторах

Зубанов Василий Михайлович, к.т.н., доцент кафедры ТДЛА им. В.П. Лукачёва. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

Харитоновна Анна Алексеевна, студент. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

CONSIDERATION OF NON-STATIONARY PROCESSES IN THE CAVITIES OF A TWO-STAGE TURBINE ON THE DEGREE OF HOT GAS INFLOW

Kharitonova A.A., Zubanov V.M.

Samara University, Samara, Russia, annakharitonova15@gmail.com

Keywords: cooled turbine, rotor-stator cavity, steady-state modeling, unsteady modeling.

This paper presents the results of non-stationary calculation of turbine cavities. A significant difference in determining the degree of gas leaking in the transient calculation was found, which was 66% for the cavity with hot gas leakage.