

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА МАЛОРАЗМЕРНОЙ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ

Филинов Е.П.

Самарский университет, г. Самара, filinov@ssau.ru

Ключевые слова: энергетическая установка, параметры рабочего процесса, математическое моделирование, термодинамический расчет.

В ходе проектирования малоразмерной газотурбинной установки необходимо выполнить термодинамические расчет и выбрать параметры рабочего процесса. Термодинамическая модель рабочего процесса малоразмерной газотурбинной установки состоит из совокупности математических моделей, описывающих термогазодинамические процессы, происходящих в ее основных узлах. Кроме того, для моделирования основных узлов в системе установки используются дополнительные условия: уравнения неразрывности потока, уравнения баланса мощности, уравнения баланса давлений.

В математических моделях узлов двигателя для описания теплофизических свойств рабочего тела используются T-h-s-функции, представляющие собой полиномиальные зависимости энтальпии и энтропии в изобарном процессе от температуры и состава рабочего тела.

Методы расчета рабочего процесса в узлах ГТД, заложенные в соответствующих математических моделях, основаны на следующих допущениях:

- в каждом из рассматриваемых сечений проточной части неравномерность параметров по сечению не учитывается;
- энергообмен с внешней средой через стенки корпуса двигателя отсутствует;
- влияние числа Рейнольдса на протекание характеристик узлов ГТД не учитывается.

Значения коэффициентов потерь в узлах двигателя заданы на основе рекомендаций и опыта расчета малоразмерных ГТД. Значения параметров рабочего процесса выбраны на основе численных исследований по анализу влияния их на эффективность и размерность турбокомпрессорной части, а также минимизации затрат и рисков при создании опытных образцов установки. Полученные результаты носят предварительный характер и будут уточняться по мере конструктивной проработки проекта и уточнения характеристик узлов по результатам расчета с использованием моделей более высокого уровня. Результаты проектного термогазодинамического расчета представлены в табл. 1.

Табл. 1. Параметры рабочего процесса турбогенератора

Параметр	Обозначение	Размерность	Значение
Эффективная мощность двигателя	$N\{e\}$	кВт	73,6
Эффективная мощность двигателя	$N\{e\}_{hp}$	л.с	100,0
Эффективный КПД двигателя	$\eta\{e\}$	-	0,1929
Степень повышения давления	$\Pi^*\{к\}$	-	3,30
Полная температура за камерой сгорания	$T^*\{4\}$	К	1044,0
Часовой расход топлива	$G\{т.ч\}$	кг/ч	27,45

Полученные значения параметров эффективности установки имеют более низкие значения, чем у лучших существующих аналогов. Вместе с тем, имеется потенциал по их повышению в процессе расчетной и экспериментальной доводки, так как значения коэффициентов полезного действия узлов в предварительном варианте приняты по пессимистичному варианту и на последующих этапах проектирования будут уточняться.

Работа выполнена в рамках реализации Программы развития Самарского университета на 2021- 2030 годы в рамках программы "Приоритет-2030" при поддержке Правительства Самарской области.

Сведения об авторах

Филинов Евгений Павлович, доцент. Область научных интересов: малоразмерные ГТД и ГТУ, математическое моделирование.

SELECTION OF WORKING PROCESS PARAMETERS OF A SMALL GAS TURBINE PLANT

Filinov E.P.

Samara National Research University, Samara, Russia, filinov@ssau.ru

Keywords: power plant, working process parameters, mathematical modeling, thermodynamic calculation.

During the design of a small-sized gas turbine plant, it is necessary to perform thermodynamic calculations and select the parameters of the working process. The thermodynamic model of the working process of a small-sized gas turbine plant consists of a set of mathematical models that describe the thermogasdynamic processes occurring in its main units. In addition, additional conditions are used to model the main nodes in the installation system: flow continuity equations, power balance equations, pressure balance equations. The obtained values of the installation efficiency parameters are lower than those of the best existing analogues. At the same time, there is a potential for their increase in the process of computational and experimental debugging, since the values of the efficiency factors of the nodes in the preliminary version were taken according to the pessimistic version and will be refined at subsequent design stages.