

Рис.2. Спроектированный меридиональный профиль РК радиально – осевой турбины для регистровой системы наддува дизеля Д21-26ДГ

Качество проектирования меридионального обвода РК предлагается контролировать на основе зависимости высоты лопатки по длине проточной части. Критерием

качества проектируемого канала является плавный и монотонный рост высоты лопатки без резких скачков.

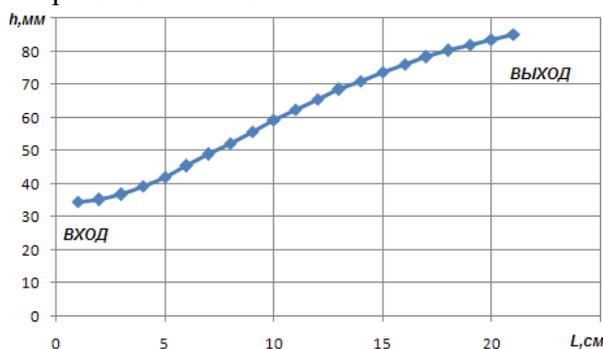


Рис. 3. Зависимости высоты лопатки по длине проточной части, используемая для оценки качества профилирования меридиональных обводов

УДК 621.452

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕРМОПРОЦЕССОВ В КАМЕРАХ СГОРАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Юдин П.Е., Лиманова Н.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет

PROGNOSTICATION HEAT PROCESSES IN COMBUSTION CHAMBERS OF POWER INSTALLATION

Udin P.E., Limanova N.I. The heat exchange processes computer models in combustion chambers of power installations have been elaborated. The peculiarity of worked out models is in calculation of not homogeneous heat conduction coefficient in examined field.

Качество и стабильность температурного поля в камерах сгорания обуславливает надёжность работы энергетических установок. Поэтому основной целью прогнозирования термопроцессов является разработка методов и программ моделирования процессов теплообмена в их узлах с целью повышения достоверности результатов расчёта при их проектировании, что обеспечивает снижение затрат на создание новых изделий. С точки зрения обеспечения безопасности экспериментов становится важной задача прогнозирования протекания процессов теп-

лообмена в камерах сгорания на различных режимах работы машин и энергетических установок с помощью аппарата компьютерного моделирования. Возможности современных компьютеров позволяют решать подобные задачи в двух- и трехмерной постановке. Основным закон теплопроводности — закон Фурье, в котором за конечный промежуток времени t_2-t_1 через площадку dF пройдет количество

$$Q = -dF \int_{t_1}^{t_2} \lambda_s \frac{\partial T}{\partial S} dT \quad (1) ,$$

где λ_s – коэффициент теплопроводности среды в направлении S $\left[\frac{Вт}{м \cdot град} = \frac{ккал}{ч \cdot м \cdot град} \right]$,

$\frac{\partial T}{\partial S}$ – температурный градиент.

Рассмотрим смешанную краевую задачу, описывающую стационарное поле камеры сгорания энергетической тепловой установки в двумерной области V вначале для однородной теплопроводящей среды ($\lambda = const$) [2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) = -\omega(x, y), \quad x, y \in V \\ T(x, y_0) = T(x, y_1), \quad x, y \in \Gamma_1 \\ \frac{\partial T}{\partial n} = -\frac{1}{\lambda} q(x, y), \quad x, y \in \Gamma_2 \end{array} \right. \quad (2)$$

Здесь n — нормаль к границе области V , x, y — координаты положения точки в пространстве по принимаемым координатным направлениям.

Решением краевой задачи (2) станет функция температуры теплопроводящей среды $T(x, y)$, удовлетворяющая в области V двумерному дифференциальному уравнению теплопроводности в первой строке системы (2) и краевым условиям, записанным во второй и третьей строках (2). Для решения заданной краевой задачи воспользуемся методом конечных разностей. Если температурное поле рассмотренной двумерной области поместить в трехмерный объем V' , что является эквивалентом реальной камеры сгорания, то можно подсчитать количество тепла (количество тепловой энергии), выделяемой на выходе камеры:

$$Q = C \rho V' \delta T, \quad Дж (ккал), \quad (3)$$

где C – удельная теплоемкость среды, $\frac{ккал}{кг \cdot град}$;

ρ – плотность среды, $\frac{кг}{м^3}$;

V' – объем камеры, $м^3$;

δT — изменение температуры.

Величина Q также является сложной зависимостью от источника тепла и вида топлива. Особенность разработанной модели распространения тепла в камере сгорания заключается в учете того, что коэффициент теплопроводности не однороден на рассматриваемой области. Распределение значений коэффициентов теплопроводности задается в виде комбинации различных элементов: источников тепла и границ камеры сгорания. Задавая для простоты линейным законом изменения коэффициента теплопроводности $\lambda(x, y)$ двумерной области V теплопроводящей среды камеры сгорания, получаем более точную компьютерную модель распределения температуры $T(x, y)$.

Таким образом, в данной работе выполнено прогнозирование в виде компьютерного моделирования процессов теплообмена в камерах сгорания энергетических тепловых установок. Отличием разработанной модели от известных является учет неоднородности коэффициента теплопроводности в области тепловыделения камеры сгорания. Предложенный способ учета коэффициента теплопроводности на каждом шаге вычислений позволил увеличить точность определения температуры и значительно сократить время вычислений.

Библиографический список

1. Лиманова, Н.И. Моделирование процессов теплообмена / Н.И. Лиманова, Е.А. Мамзин, С.Г. Матвеев // Вестник СГАУ, №3, Ч. 1, Самара, 2009. - С. 265-269.
2. Горелов, В.В. Математическое моделирование физических явлений / В.В. Горелов. – Омск.: ОмГУ. – 2001. – 287 с.