

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ТЕРМИЧЕСКИ ИНЕРЦИОННОМУ ДВИГАТЕЛЮ

Довгялло А.И.¹, Некрасова С.О.¹, Пулькина А.Ю.¹

¹Самарский университет, г. Самара, pulkina93@yandex.ru

Ключевые слова: коэффициент теплоотдачи, термоакустический двигатель, критериальные уравнения.

В данной работе приводится анализ корреляций критериальных уравнений, для определения коэффициента теплоотдачи, затем расчет по каждому источнику был приведен к термоакустическому двигателю, который был создан в лаборатории Самарского университета. Для сравнения были построены графики зависимостей коэффициента теплоотдачи от составляющих критериальных уравнений. Исследование направлено на то, чтобы теоретическим путем определить диапазон чисел коэффициента теплоотдачи для дальнейших экспериментальных исследований.

Конструкция двигателя с пульсационной трубой показана на рис. 1. Исследовались характеристики теплообмена для холодного (ХТО1) и горячего (ГТО) теплообменников.

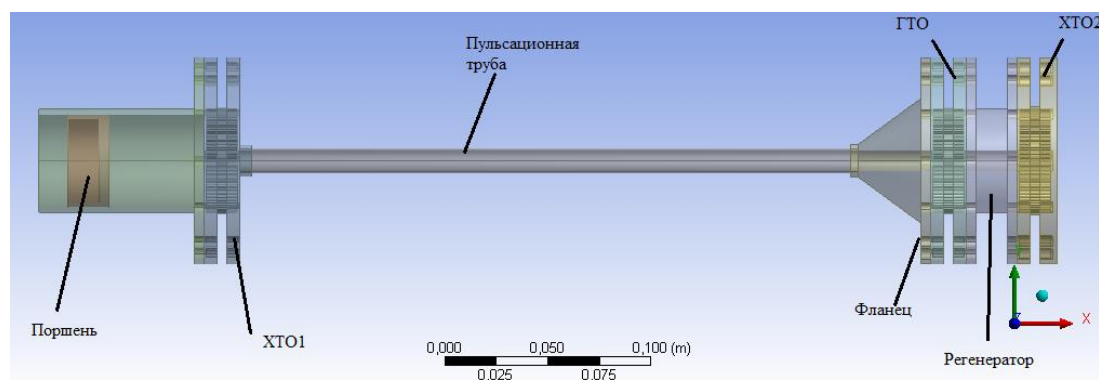


Рис. 1 – Конструкция ТАД

Преобразование тепловой энергии в акустическую мощность происходит в регенераторе, на который наложен температурный градиент, с помощью горячего и холодного теплообменников (ГТО, ХТО2). В результате рабочее тело совершает колебательные движения, передаваемые на поршень, так же, как и двигатель Стирлинга, двигатель на пульсационной трубе может работать от практически любого теплового источника, и использоваться для получения электроэнергии. Для организации рабочего процесса не маловажное значение имеет пульсационная трубы. Из-за перепада температур образуется акустическая волна, которая заставляет двигаться поршень и таким образом совершать работу.

Для расчета, за основу были взяты источники [1], [2] и [3]. В [1] анализ сводится к выведению критериального уравнения на основе числа Нуссельта (уравнение 1):

$$Nu = 0.61Re^{0.31}Pr^{0.11} \quad (1)$$

В исследовании [2] выводы происходят, основываясь на двух разных потоках – стационарном и осциллирующем, так же учитывают форму теплообменников. В данном исследовании используется такое понятие, как акустическое число Рейнольдса, которое определяется по формуле (2):

$$Re_1 = \frac{\rho_m D_h u_1}{\mu} \quad (2)$$

Особенность исследования [3], сводится к тому, что для определения коэффициента теплоотдачи необходимо определить число Валенси, которое выражается по формуле (3):

$$Va = \frac{\rho \omega D_h^2}{\mu} \quad (3)$$

Были проведены расчеты по данным методикам, применительно к испытываемому образцу термоакустического двигателя, для определения диапазона чисел коэффициента теплоотдачи, который играет большую роль при проектировании полноразмерного двигателя.

Результаты работы получены с использованием оборудования центра коллективного пользования «Межкафедральный учебно-производственный научный центр САМ-технологий» при финансовой поддержке Минобрнауки России (проект № 0777-2020-0019).

Список литературы

1. Emmanuel C. Nsofor Serdar Celik Xudong Wang, Experimental study on the heat transfer at the heat exchanger of the thermoacoustic refrigerating system, Department of Mechanical Engineering and Energy Processes, USA, pp. 2435-2442, 2007
2. Wasan Kamsanam A Xiaoan Mao b Artur J. Jaworski, Thermal performance of finned-tube thermoacoustic heat exchangers in oscillatory flow conditions, International Journal of Thermal Science, 101, pp. 169-180. 2016.
3. T.S. Zhao, P. Cheng, Oscillatory heat transfer in a pipe subjected to a laminar reciprocating flow, Journal Heat Transf. ASME 118 (3), pp. 592-597, 1996.

Сведения об авторах

Довгялло Александр Иванович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: Бортовая энергетика, рабочие процессы тепловых и холодильных машин, термоакустика, энергосбережение.

Некрасова Светлана Олеговна, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник. Область научных интересов: Криогенная техника, термоакустика, энергетические установки утилизации вторичного тепла, тепломассоперенос.

Пулькина Анастасия Юрьевна, аспирант. Область научных интересов: термоакустика, тепломассоперенос.

ANALYSIS OF APPROACHES TO ESTIMATING THE HEAT TRANSFER INTENSITY IN RELATION TO A THERMALLY INERTIAL ENGINE

Dovgyallo A.I.¹, Nekrasova S.O¹, [Pulkina A. Yu.](#)¹

¹Samara National Research University, Samara, Russia, Pulkina93@yandex.ru

Keywords: heat transfer coefficient, thermoacoustic engine, criterion equations

In this paper, we analyze the correlations of the criterion equations to determine the heat transfer coefficient, then the calculation for each source was brought to the thermoacoustic engine, which was created in the laboratory of the Samara University.