

## МЕТОД РАСЧЕТА ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА ТЕРМОАКУСТИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ

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

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва  
(Самарский университет)

*Ключевые слова:* критериальные уравнения, теплообменный аппарат, термоакустический двигатель, коэффициент теплоотдачи.

Термоакустические установки: высокоресурсные и легко масштабируемые системы производства холода и электроэнергии, принцип работы основан на акустически индуцированном сжатии и расширении рабочего тела в сочетании с процессами теплопереноса [1]. Для реализации процесса теплового взаимодействия термодинамического цикла необходима разработка устройства подвода и отвода теплоты. В условиях колебательного потока необходимо установление характеристик теплопереноса, пропорциональных скорости. Поскольку в колебательном потоке скорость становится функцией времени, постоянно меняющейся как по величине, так и по направлению.

Актуальность работы продиктована необходимостью количественного описания теплопереноса в условиях колебательного потока, отсутствием методик проектирования теплообменных аппаратов энергоустановок с целью улучшения их общей производительности.

Аналитическая часть метода направлена на подбор критериальных уравнений [2] для расчета теплообменного аппарата термоакустического двигателя. Анализ критериальных уравнений выявил жесткую взаимосвязь размеров теплообменного аппарата и коэффициента теплоотдачи, для выбранных типов конструкций, приведенных на рис. 1.



Рис. 1. а) пластинчато-трубчатый теплообменник, б) теплообменник с внутренним оребрением

Аналитическую часть метода представим в виде схемы, для удобного восприятия (рис. 2).

Исходя из схемы видно, что изменение размера гидравлического размера щели  $u_0$  напрямую влияет на критериальные показатели, а те в свою очередь на количество теплоты – основная функция теплообменного устройства.

Численная часть метода основывается на проверке полученных данных в аналитической части с помощью специализированного программного обеспечения. Были рассмотрены 2 конструкции термоакустического двигателя – ТАД с пульсационной трубой и ТАД коаксиальной конструкции, для двух состояний стационарный расчет и динамический (подключен модуль динамической сетки, для имитации движения поршня). Результат стационарного расчета представлен на рис. 3.

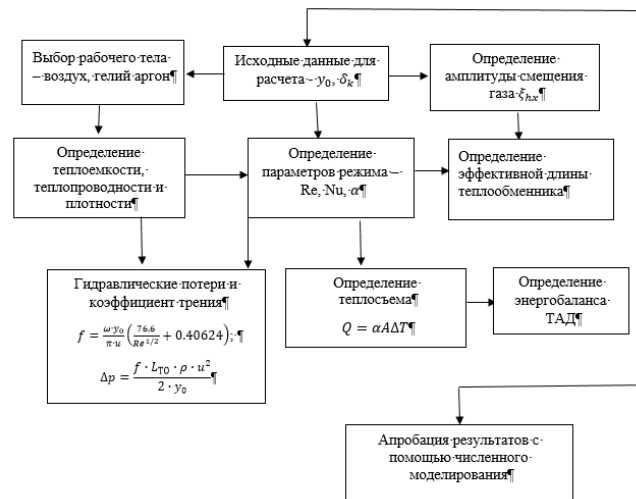


Рис. 2. Аналитический метод расчета ТО ТАД

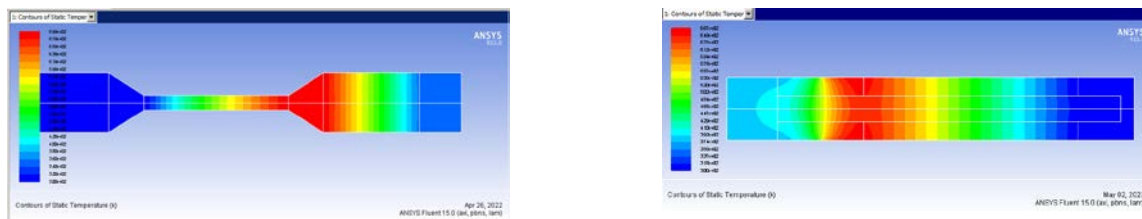


Рис. 3. Результат стационарного расчета для ДПТ и коаксиального ТАД

Используя полученный метод, можно подобрать размеры (теплообменных аппаратов), на начальном этапе проектирования, что не маловажно, так как в текущий момент существует тенденция миниатюризации ТАД, для использования не только в наземных установках, но и в космическом пространстве.

### Список литературы

1. Swift G.W. Thermoacoustics: a unifying perspective for some engines and refrigerators. 2nd ed. ASA Press, Springer; 2017. 10.1007/978-3-319-66933-5.
2. N. Rott, Thermally driven acoustic oscillations, part II: Stability limit for helium, Z. Angew. Math. Phys, 24:54 (1973)

Сведения об авторах:

Пулькина Анастасия Юрьевна, ассистент кафедры инженерной графики  
 Довгялло Александр Иванович, д.т.н., профессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей  
 Некрасова Светлана Олеговна, к.т.н., доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей

## METHOD FOR CALCULATING THE HEAT-EXCHANGE OF A THERMOACOUSTIC ENGINE

Pulkina A.Yu., Dovgyallo A.I., Nekrasova S.O.  
 Samara University

*Keywords: criterial equations, heat exchange, thermoacoustic engine, heat transfer coefficient.*

The relevance of the work is dictated by the need for a quantitative description of heat transfer in oscillating flow conditions, the article describes a method that allows you to determine the optimal size of the heat exchanger of the thermoacoustic engine.