

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРМОАКУСТИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ ЗА СЧЁТ ТЕПЛООБМЕНА В НАПРАВЛЯЮЩИХ АППАРАТАХ ПУЛЬСАЦИОННОЙ ТУРБИНЫ

Шиманов А.А., Шиманова А.Б., Довгялло А.И. Комисар Ю.В.
Самарский университет, г. Самара, tema444st@mail.ru

Ключевые слова: термоакустический двигатель, пульсационная турбина, направляющий аппарат, теплообмен.

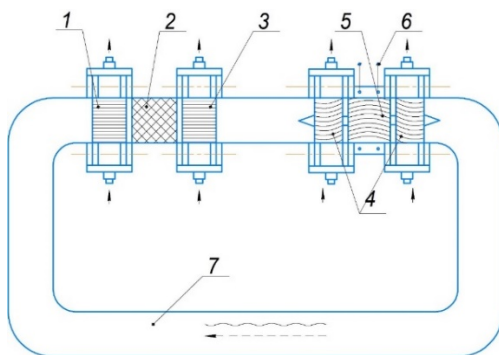
Развитие термоакустических двигателей шло в направлении совершенствования рабочего процесса за счет оптимизации теплообменников, организации волновых осциллирующих перемещений газа в акустическом тракте и отработки линейного электрогенератора.

В настоящее время распространенной является схема термоакустического двигателя с бегущей волной с разным количеством ступеней, каждая ступень которого включает в себя холодный и горячий теплообменники и регенератор между ними, термальную буферную трубку, вторичный холодный теплообменник, нагрузка и резонатор [1, 2]. Вторичный холодный теплообменник установлен для того, чтобы не допустить прогрева полости резонатора горячим теплообменником, что может привести к увеличению потерь. В термоакустических двигателях в качестве нагрузки может использоваться линейный электрогенератор или электрогенератор на базе пульсационной турбины [3].

Недостатком таких термоакустических двигателей является сложность конструкции и увеличение гидравлических сопротивлений вследствие установки вторичного теплообменника и наличия нагрузки.

Поэтому актуальной технической задачей является повышение термодинамической эффективности в термоакустическом двигателе, чего можно достичь за счет упрощения его конструкции, снижения гидравлических и акустических сопротивлений в контуре термоакустического двигателя.

Конструктивным решением, обеспечивающим достижение данной технической задачи, является объединение функции теплообменника и направляющего аппарата пульсационной турбины (рис. 1). Теплообменники конструктивно представляют собой набор пластин. Направляющие аппараты пульсационной турбины представляют собой также наборы тонких профилей (лопаток) с эквидистантно расположенными друг относительно друга поверхностями. При этом направляющий аппарат пульсационной турбины по количеству лопаток и их суммарной поверхности может быть выполнен таким, чтобы кроме организации движения газового потока обеспечить необходимый подвод, либо отвод тепла, то есть выполнить функцию теплообменника.



1 - холодный теплообменник, 2 – регенератор, 3 - горячий теплообменник, 4 - направляющий аппарат пульсационной турбины, 5 - рабочее колесо пульсационной турбины, 6 – электрогенератор, 7 - резонатор

Рис. 1. Предлагаемый термоакустический двигатель

В зависимости от температурных уровней, реализуемых в термоакустическом двигателе, функционально направляющий аппарат пульсационной турбины может выполнять функцию

холодного теплообменника для отвода тепла в термоакустическом двигателе, работающего на положительных температурных уровнях, то есть на входе в регенератор, либо функцию горячего теплообменника для подвода тепла на выходе из регенератора.

Список литературы

1. Seperley P. H. A pistonless Stirling engine – the traveling wave heat engine // J. Acoust. Soc. Am. 1979. Vol. 66, № 5. P. 1508–1513. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.383505>
2. Горшков И. Б., Петров В. В. Численное моделирование кольцевого четырехступенчатого термоакустического двигателя с бегущей волной // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Физика. 2018. Т. 18, вып. 4. С. 285–296. <https://doi.org/10.18500/1817-3020-2018-18-4-285-296>
3. Способ шумоглушения и устройство для утилизации акустической энергии в выхлопных системах энергетических установок (Патент RU 2626192, опубл. 24.07.2017 г.).

Сведения об авторах:

Шиманов Артем Андреевич, научный сотрудник. Область научных интересов: рабочие процессы бортовых энергетических установок, криогенная техника, термоакустика.

Шиманова Александра Борисовна, младший научный сотрудник. Область научных интересов: рабочие процессы бортовых энергетических установок, криогенная техника.

Довгялло Александр Иванович, д.т.н, профессор, профессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: рабочие процессы бортовых энергетических установок, криогенная техника, термоакустика.

Комисар Юлия Витальевна, лаборант-исследователь. Область научных интересов: рабочие процессы бортовых энергетических установок, термоакустика.

STUDY OF THE POSSIBILITY OF INCREASING THE EFFICIENCY OF A THERMO-ACOUSTIC ENGINE DUE TO THE HEAT TRANSFER IN THE GUIDERS OF A PULSATING TURBINE

Shimanov A.A., Shimanova A.B., Dovgyallo A.I., Komisar Y.V.
Samara National Research University, Samara, Russia, tema444st@mail.ru

Keywords: thermoacoustic engine, pulsating turbine, guide vane, heat exchange.

An urgent technical problem is to increase the thermodynamic efficiency in a thermoacoustic engine, which can be achieved by simplifying its design, reducing hydraulic and acoustic resistances in the thermoacoustic engine circuit. A constructive solution that ensures the achievement of this technical problem is the combination of the function of a heat exchanger and a guide vane of a pulsating turbine.