

22. Исследование запыленности воздуха в зонах уплотнений узлов тракторов и сельхозмашин / А. П. Сломкин // Тракторы и сельхозмашины 1979. – № 10. – С. 28–29.

23. Исследование надежности трактора Т-28Х4 в условиях Андижанской области Узбекской ССР / У. К. Каримов [и др.] // Науч. отчет ГР № 78084416, 1978. – 58 с.

Представлено 20.04.2022

УДК 629.114.2

## УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ДВИГАТЕЛЯ

### UTILIZATION OF ENGINE HEAT LOSSES

**Гринько А. Н., Ивандиков, М. П.**, канд. техн. наук, доц.,  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
A. Hrynko, M. Ivandikov, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

*Утилизация тепловых потерь ДВС с помощью эффекта Зеебека, и двигателя Стирлинга.*

*Utilization of internal combustion engine heat losses using the Seebeck effect, and the Stirling engine.*

*Ключевые слова:* двигатель, элемент Зеебека, тепловые потери, двигатель Стирлинга.

*Keywords:* engine, Seebeck element, heat losses, Stirling engine.

## ВВЕДЕНИЕ

В двигателях внутреннего сгорания, которые широко применяются в наше время, около 30–40% вырабатываемой теплоты выходит с отработавшими газами. Для того чтобы значительно увеличить общий КПД использования топлива (до 85–90 %) и обеспечить эффективное сохранение тепловой

энергии, можно применять энергосберегающую технологию утилизации тепла выхлопных газов ДВС.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Тепловая энергия ДВС передается окружающей среде, поэтому утилизация тепла – весьма полезное с экологической точки зрения использование тепловой энергии, источниками которой в двигателе внутреннего сгорания являются горячие выхлопные газы. Энергию выхлопных газов используют в турбонаддуве для увеличения подачи свежего воздушного заряда в цилиндр двигателя. Теплоту, выработанную двигателем, можно использовать несколькими способами.

Первый способ основан на применении эффекта Зеебека. В начале 20-х годов 19 века немецкий физик Томас Иоганн Зеебек описал следующее термоэлектрическое явление. Когда в цепи замкнутого типа, состоящей из проводника с сурьмы, при условии создания разности температур, контактируют материалы, то появляется ЭДС. Преобразовать тепловую энергию в электрическую позволяет устройство под названием термопара (рисунок 1). Для эффективной работы термопаре нужны весьма редкие металлы – висмут, теллурий, платина, что делает термоэлектрические конвертеры очень дорогими и неэкономными устройствами. Недостатком является то, что устройство нужно охлаждать для получения нужной амплитуды температур. Чем выше амплитуда температур, тем более высокую ЭДС можно получить. На практике сотрудникам Института проектирования транспортных средств в Штутгарте удалось установить пучок термопар и получить энергию мощностью 200 ватт в час.



Рисунок 1 – Термопара

Еще один метод основан на установке двигателя Стирлинга в системе выпуска. Двигатель Стирлинга работает согласно первому закону термодинамики: «Произведение объема газа на дав-

ление пропорционально произведению газовой постоянной на температуру». При работе ДС происходит постоянное нагревание и охлаждение рабочего тела. Схема двигателя Стирлинга изображена на рисунке 2. Газообразными и жидкими рабочими телами, используемыми в ДС, могут выступать воздух, гелий, водород. Цикл двигателя – это 4 фазы, которые разделены двумя переходными фазами: сначала нагрев, затем расширение, переход к источнику холода, охлаждение, сжатие и переход к источнику теплоты, а далее цикл повторяется заново.

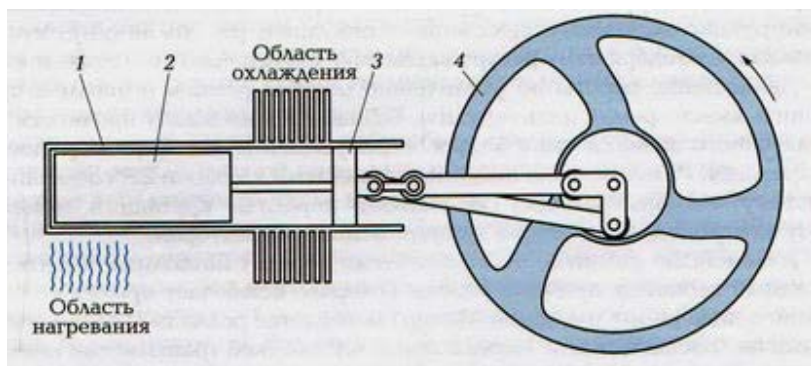


Рисунок 2 – Схема двигателя Стирлинга

1 – цилиндр, 2 – вытеснительный поршень, 3 – рабочий поршень, 4 – маховик

Для работы ДС лучше всего подходит водород, но его маленькие молекулы способны «напитывать» материал цилиндра. Снижается КПД двигателя на 5 % при использовании эффективного, но при этом очень дорогого, гелия. Кроме того, можно использовать азот, аммиак и даже осушенный воздух. Однако, мощность двигателя будет ниже оптимальной. Здесь приведена классическая схема ДС, также подходят к использованию альфа и гамма схемы двигателя. Установить можно в выпускной коллектор. Температура отработавших газов в нем составляет 700–1000 градусов по Цельсию, иногда она может достигать 2000 градусов. Для нормальной работы необходима амплитуда в 700 градусов. Такую систему можно использовать на речных и морских судах, а для охлаждения ДС брать воду из окружающих водоёмов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системы утилизации теплоты отработавших газов двигателей внутреннего сгорания дают возможность: а) снизить количество вредных веществ с отработавшими газами благодаря созданию малотоксичного рабочего процесса; б) экономить топливо за счет использования продуктов конверсии углеводородных топлив, в) использовать отработавшие газы для получения механической энергии в двигателе Стирлинга, г) получать электрическую энергию с помощью термопары.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Выбор схемы утилизации тепла отработавших газов поршневых ДВС и оценка полезного теплоиспользования в составе когенерационной установки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-shemy-utilizatsii-tepla-otrabotavshih-gazov-porshne-vyh-dvs-i-otsenka-poleznogo-teploispolzovaniya-v-sostave-kogeneratsi-onnoy>.

2. Система утилизации теплоты отработавших газов двигателя внутреннего сгорания. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://patenton.ru/patent/ru2046979c1>.

3. Термогенератор своими руками. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mozgochiny.ru/electronics-2/termogenerator-svoimi-rukami>.

4. Схема двигателя Стирлинга. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://kmk-lib.ru/gladov\\_18.htm](http://kmk-lib.ru/gladov_18.htm).

5. Термопара. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Термопара>.

Представлено 15.04.2022