

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
АКАДЕМИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ
Г. Томска**

Что такое двигатель Стирлинга?

Исследовательская работа.

Автор: Шандриков Виктор, 4 а класс

Руководитель: Бурдовицына Т. В.

Томск 2017

Содержание

1. Введение.....	3
2. История создания двигателя Стирлинга	4
3. Преимущества двигателя Стирлинга	5
4. Изготовление модели двигателя Стирлинга.....	5
5. Принцип действия и испытание двигателя Стирлинга	7
6. Применение двигателей Стирлинга.....	8
7. Выводы.....	10
8. Список литературы.....	10

1. Введение

Запасы нефти и газа на нашей планете не безграничны. Бензиновые и дизельные двигатели являются не экологичными. В настоящий момент перед человечеством остро стоит вопрос поиска альтернативных двигателей, работающих на возобновляемых источниках энергии. Одним из таких является двигатель Стирлинга.

Цель работы

Изучить принцип действия двигателя Стирлинга.

Гипотеза

Двигатель Стирлинга, возможно, является одним из самых простых двигателей.

2. История создания двигателя Стирлинга

Роберт Стирлинг родился в Клог Фарме недалеко от Метвена, Шотландия в 25 октября 1790 года. Он был третьим ребёнком в семье, а всего детей было восемь. От отца он унаследовал интерес к конструированию техники, но изучал богословие и стал священником Шотландской Церкви в местечке Лайф Кирк в 1816 году.

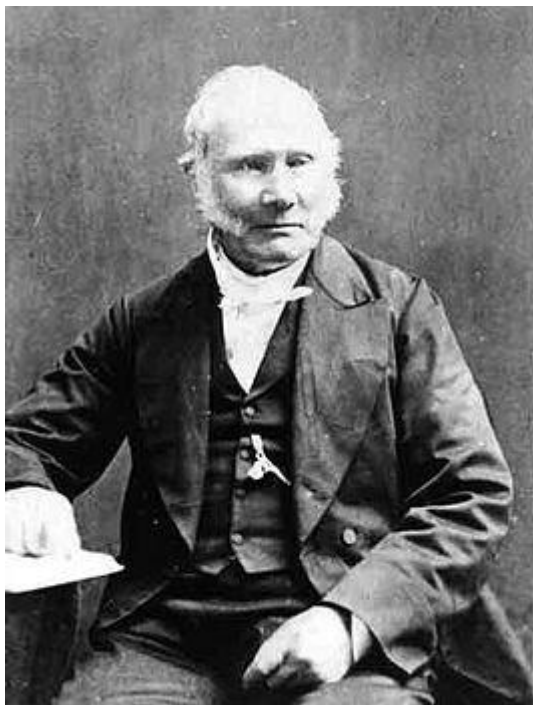


Рисунок 1 – Роберт Стирлинг.

Стирлинг был весьма обеспокоен травматизмом рабочих, работающих в его приходе с паровыми двигателями. Эти двигатели часто взрывались из-за низкого качества металла, из которого они изготавливались. Более прочного материала в те годы не существовало. Стирлинг решил усовершенствовать конструкцию теплового двигателя, сделав его более безопасным. Он придумал устройство, которое назвал «экономом тепла» (сейчас такое устройство называют регенератором или теплообменником). Это устройство служит для повышения тепловой эффективности различных процессов. В 1816 году Стирлинг получил патент на свой двигатель с «экономом тепла». Двигатель Стирлинга не может взорваться, потому что работает при более низком давлении, чем паровая машина, и не может причинить ожоги паром. В 1818 он построил первый практический вариант своего двигателя и использовал его в насосе для откачки воды из карьера. В дальнейшем Стирлинг вместе со своим братом Джеймсом получил ещё несколько патентов на усовершенствование воздушного двигателя. А в 1840 году Джеймс построил большой воздушный двигатель для привода всех механизмов в своей литейной компании.

3. Преимущества двигателя Стирлинга

Даже не смотря на то, что двигателю Стирлинга исполнилось уже 200 лет, он до сих пор имеет ряд преимуществ по сравнению с современными двигателями.

1. «Всеядность» двигателя — как все двигатели внешнего сгорания (вернее — внешнего подвода тепла), двигатель Стирлинга может работать от почти любого перепада температур: например, между разными слоями воды в океане, от солнца, от ядерного или изотопного нагревателя, угольной или дровяной печи и т. д.

2. Простота конструкции — конструкция двигателя очень проста, он не требует дополнительных систем, таких как газораспределительный механизм. Он легко запускается.

3. Увеличенный ресурс — простота конструкции, отсутствие многих сложных и ненадежных узлов позволяет «Стирлингу» обеспечить небывалый для других двигателей запас работоспособности в десятки и сотни тысяч часов непрерывной работы.

4. Экономичность — для утилизации некоторых видов тепловой энергии, особенно при небольшой разнице температур, «стирлинги» часто оказываются самыми эффективными видами двигателей. Например, в случае преобразования в электричество солнечной энергии «стирлинги» иногда дают больший КПД (до 30 %), чем тепловые машины на пару (меньше 10 %).

5. Экологичность — «стирлинг» не имеет выхлопа, а значит уровень его шума гораздо меньше, чем у поршневых двигателей внутреннего сгорания. Сам по себе «стирлинг» не имеет каких-то частей или процессов, которые могут способствовать загрязнению окружающей среды. Он не расходует рабочее тело. Стоит также отметить, что обеспечить полноту сгорания топлива в двигателе внешнего сгорания проще, чем в двигателе внутреннего сгорания. Например, бензин или дизельное топливо всегда сгорают в цилиндрах не полностью, что приводит к загрязнению окружающей среды.

4. Изготовление модели двигателя Стирлинга

Для изучения принципа действия двигателя Стирлинга была собрана простая модель, состоящая из стеклянной колбы и соединенным с ней рабочим цилиндром, внутрь которого помещен поршень (рис. 2). Внутри стеклянной колбы

были помещены стеклянные шарики, которые выполняли роль вытеснителя. Полости колбы и рабочего цилиндра соединялись трубкой. При этом поршень был жестко связан с одним из концов трубки. Полностью собранная модель показана на рисунке 3.



Рисунок 2 – Сборка модели двигателя Стирлинга.



Рисунок 3 – Собранная модель двигателя Стирлинга.

5. Принцип действия и испытания двигателя Стирлинга

Рассмотрим теперь, как работает такой двигатель Стирлинга. Когда мы начинаем нагревать левый торец колбы (рис.5), газ внутри нагревается.

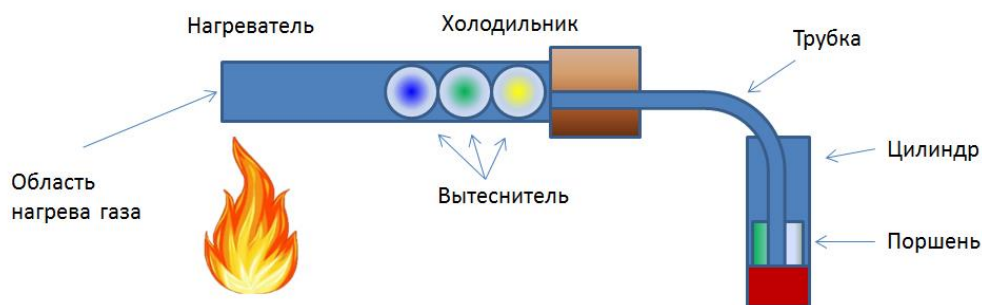


Рисунок 5 – Схема высокотемпературного двигателя Стирлинга.

При нагреве газ расширяется и по трубке повышает давление в рабочем цилиндре. Под действием давления поршень в цилиндре поднимается. Так как поршень жестко соединен с правым торцом колбы, то поднимаясь, поршень наклоняет колбу. Шарики перекачиваются в левую (горячую) часть, выталкивая воздух в правую (холодную) часть колбы (рис.6а). Здесь газ остывает. Остывающая газ сжимается. Снижение давления приводит к втягиванию поршня. Опускаясь поршень тянет вниз правый торец колбы. При этом шарики перекачиваются в правую часть, вытесняя воздух к нагревателю (рис.6б). Воздух опять нагревается и цикл снова повторяется. Этот принцип лежит в основе практически всех двигателей Стирлинга.

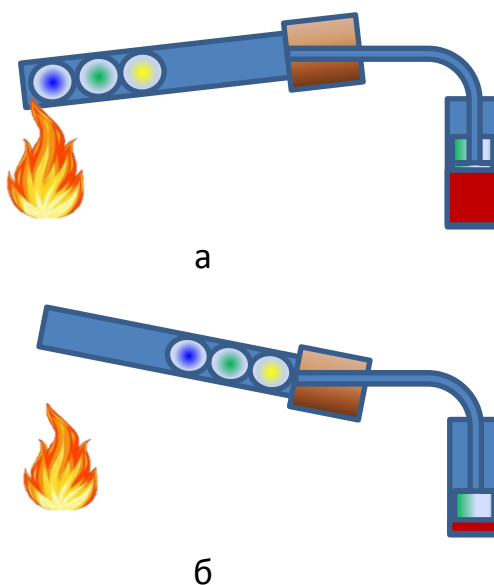


Рисунок 6 – Принцип действия двигателя Стирлинга.

Для уменьшения трения поршня в цилиндре и увеличения герметичности мы смазали поршень машинным маслом. Испытания модели показали, что на разогрев газа в колбе с использованием спиртовки и запуска двигателя нужно около 2-3 минут. Двигатель запускается очень легко. Если пламя погасить, то нагретые стенки стеклянной колбы позволяют двигателю работать еще около 1 минуты.

6. Применение двигателей Стирлинга

Как уже было отмечено выше, двигатели Стирлинга могут применяться для превращения в электроэнергию любой теплоты. По этой причине на них возлагают надежды по созданию солнечных электростанций. Сегодня их применяют как автономные генераторы для туристов. Некоторые предприятия выпускают генераторы, которые работают от конфорки газовой печи. NASA рассматривает варианты генераторов на основе «стирлинга», работающие от ядерных и радиоизотопных источников тепла. Специально разработанный генератор «стирлинга» с радиоизотопным источником энергии (Advanced Stirling Radioisotope Generator (ASRG)), будет использован в планируемой NASA космической экспедиции — Titan Saturn System Mission.



Рисунок 7 - Двигатели Стирлинга, работающие на солнечной энергии.

Если к двигателю Стирлинга подводить тепло, то он начнет совершать работу и, например, вращать маховик и вырабатывать электроэнергию. Но если запустить процесс в обратном порядке и подводя электроэнергию вращать маховик, то двигатель Стирлинга начнет поглощать тепло извне. Так мы получим холодильник. Сегодня ряд производителей бытовых холодильников собирается установить на свои модели «стирлинги». Они будут обладать большей сберегательностью, а в качестве рабочего тела будут использовать обычный воздух, а не вредные фреоны.

Однако самым грандиозным успехом двигателей Стирлинга по праву можно назвать их использование с подводных лодках в качестве силовой установки. В 1988 году головная шведская субмарина типа «Наккен» была переоборудована под двигатели Стирлинга. С ними она прошла под водой более 10 000 часов. После успешного испытания субмарины «Наккен» субмарины типа «Готланд» стали первыми серийными лодками с двигателями Стирлинга, которые позволяют им находиться под водой непрерывно до 20 суток. В настоящее время все подводные лодки ВМС Швеции оснащены двигателями Стирлинга. Двигатели работают на жидком кислороде, который используется в дальнейшем для дыхания, имеют очень низкий уровень шума, а упомянутые выше недостатки (размер и охлаждение) на подводной лодке несут незначительный характер. Подобные двигатели установлены также в новейших японских подводных лодках типа «Сорю».

На текущее время двигатель Стирлинга рассматривается как многообещающий единый всережимный двигатель подводных лодок 5-го поколения.



Рисунок 8 – Японская подводная лодка с силовой установкой на основе двигателя Стирлинга.

К сожалению, прогресс человечества имеет не только положительные стороны, но и отрицательные. Свалки мусора рядом с местом обитания человека являются обычной картиной в настоящее время. Мусор, как правило, сжигают или закапывают, надеясь, что он когда-нибудь сгниёт. Однако большая часть мусора сегодня состоит из пластика. Пластик не гниет столетиями, но в тоже время очень

хорошо горит. Этот мусор можно использовать в качестве топлива для двигателя Стирлинга, который будет в свою очередь вращать электрогенератор. Таким образом, утилизируя мусор, можно дополнительно получать необходимое всем электричество.

7. Выводы

Двигатель Стирлинга - очень интересный двигатель. Он является двигателем внешнего сгорания (внешнего подвода тепла). Даже несмотря на свой значительный возраст он и сегодня не потерял своей привлекательности и имеет немало интересных областей применения, прежде всего благодаря своей простоте, экологичности и надежности. Однако несмотря на свою простоту, получить в домашних условиях полностью работоспособную машину сложно из-за достаточно жёстких требований к рабочему поршню, который должен обеспечивать хорошее уплотнение при минимальном трении.

8. Список литературы

- 1) https://ru.wikipedia.org/wiki/Стирлинг,_Роберт
- 2) https://ru.wikipedia.org/wiki/Двигатель_Стирлинга
- 3) http://fpsliga.ru/referaty_po_transportu/referat_dvigatel_stirlinga_-_proshloe.html
- 4) <http://izobreteniya.net/printsip-raboty-dvigatelya-stirlinga/>