

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Новосибирска
«Аэрокосмический лицей имени Ю. В. Кондратюка»

Проект
Двигатель Стирлинга

Выполнил
Подойников Игорь
Александрович
ученик 8А класса
Научный
руководитель:
Пономарев
Святослав Игоревич

Актуальность моего проекта

Актуальность проекта заключается в том, что все знают о распространенных двигателях внутреннего сгорания, и о паровых турбинах. Но многие интересные экземпляры двигателей, как двигатель Стирлинга, остаются в стороне. Я хочу рассказать об этом двигателе, и продемонстрировать его работу на практике.

Цель

Узнать. Что такое двигатель Стирлинга, собрать рабочую модель, и продемонстрировать принцип его работы

Задачи:

1: создать двигатель стирлинга и презентацию

2: рассказать об этом двигателе зрителям

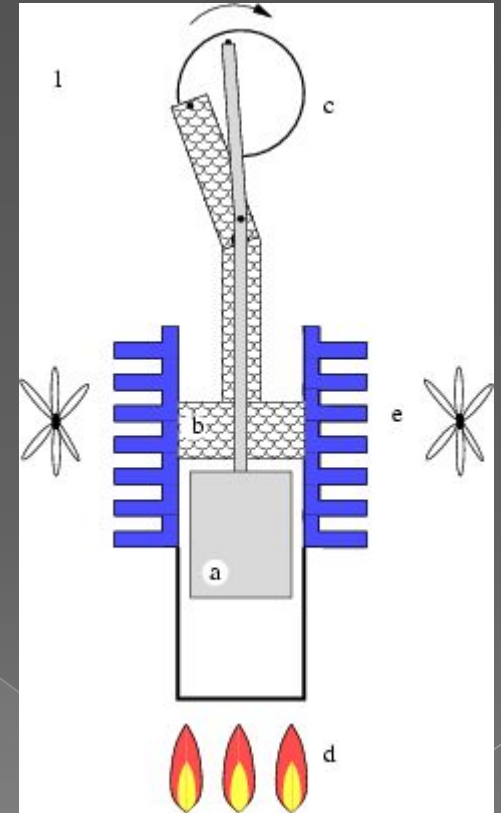
Что такое двигатель Стирлинга, и как он работает.

Это разновидность двигателя внешнего сгорания в котором рабочее тело в виде газа или жидкости движется в замкнутом объёме, Основан на периодическом нагреве и охлаждении рабочего тела. Объясню цикл его работы на примере схемы :

Цикл работы

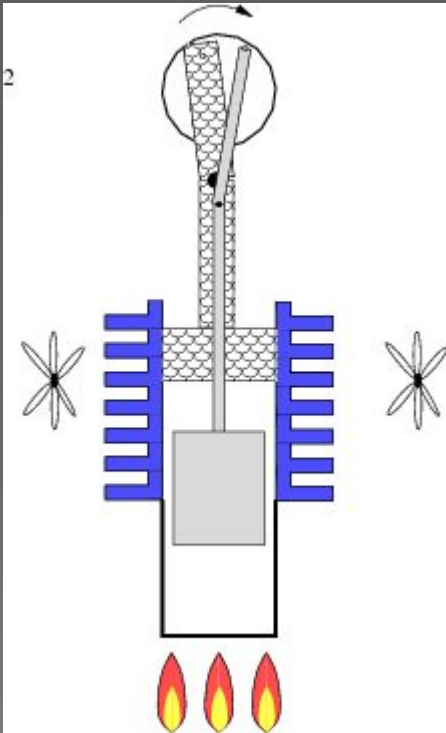
1: Тепло, выделяющееся при сгорании топлива, нагревает рабочую зону двигателя. Попутно нагревается и рабочее тело снизу – увеличивается давление, и герметизирующий поршень (верхний) начинает выталкиваться вверх. Во время своего движения, он почти одновременно совершает 2 действия:

2: поднимаясь вверх, открывает холодный радиатор



Цикл работы

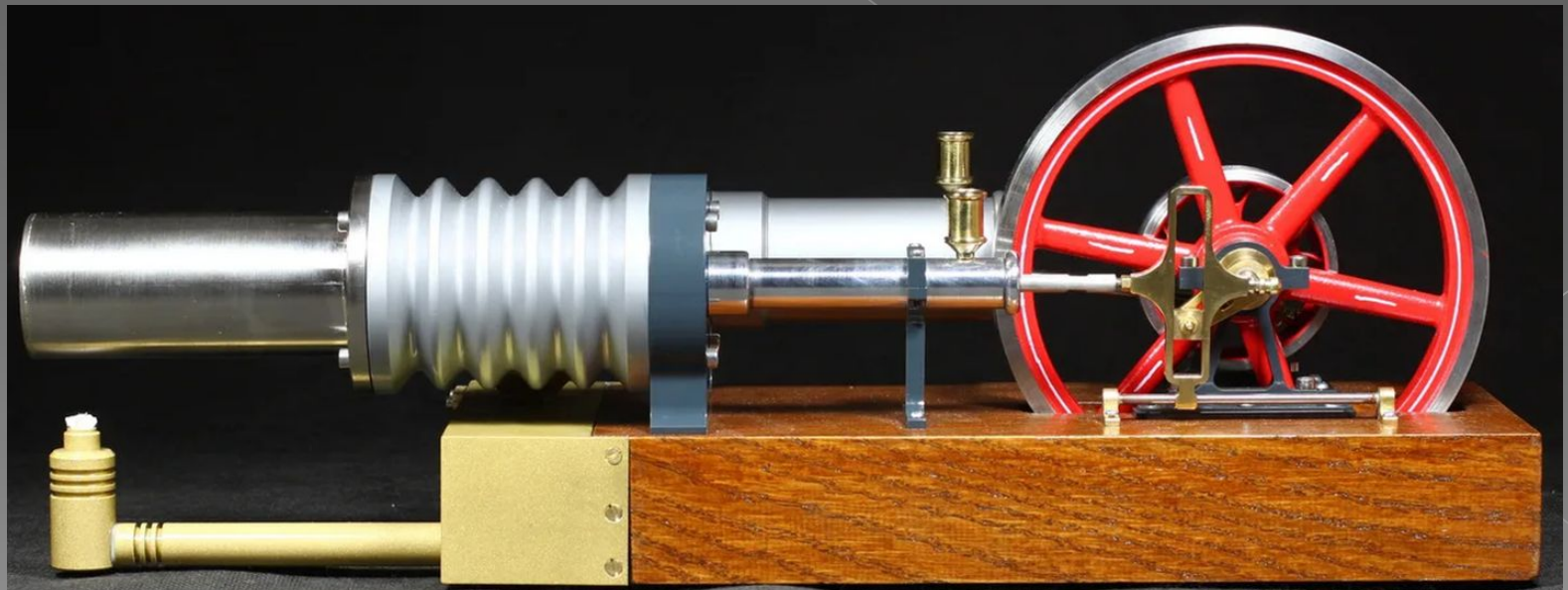
3: Пассивным действием, прокручивая маховик (или коленвал) опускает вниз не герметизирующий выдавливающий цилиндр. Он, в свою очередь, занимает почти весь объем цилиндра снизу, выдавливая горячее рабочее тело вверх – к открытому холодному радиатору.



4: Из за этого рабочее тело охлаждается, создается пониженное давление, и герметизирующий поршень опускается вниз, также заставляя подняться выталкивающий поршень. Вследствие этого радиатор закрывается, и холодный воздух опускается вниз, где снова нагревается, и цикл продолжается.

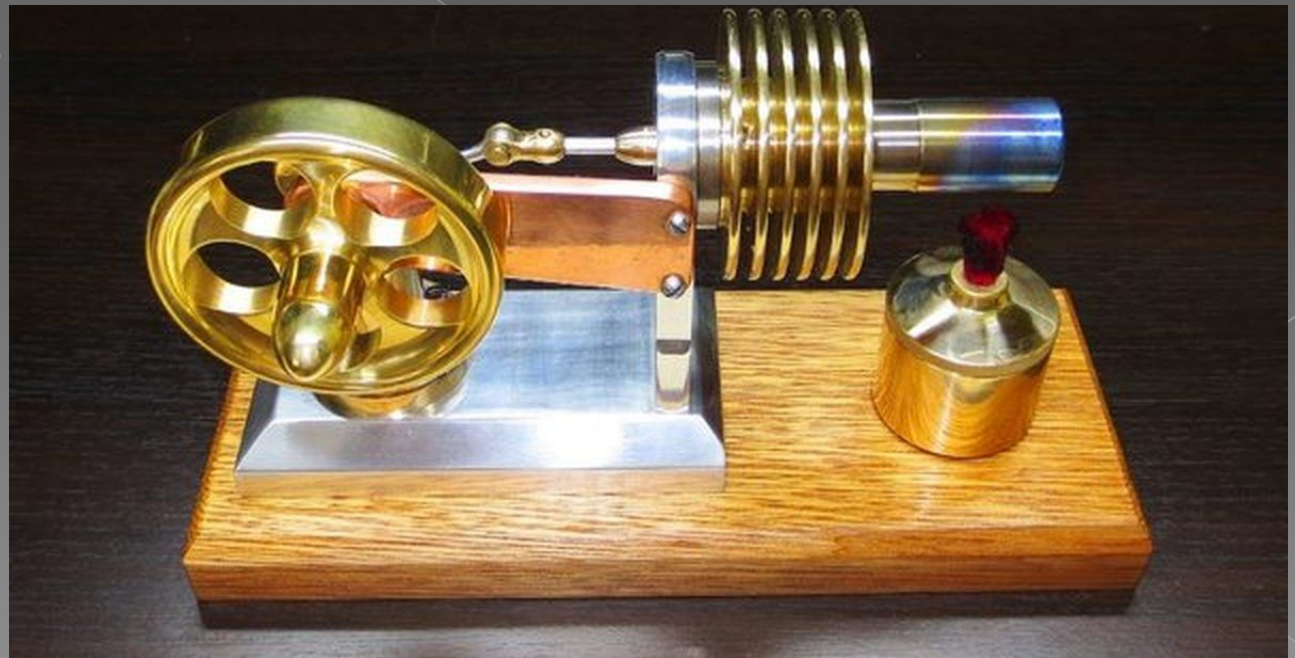
История создания

двигатель придумал– Роберт Стирлинг ещё в начале 19 века. Причина – ненадежность старых паровых двигателей. Из-за примитивных технологий паровые котлы тех лет часто взрывались, не выдерживая давления пара. Такие взрывы как правило уносили жизни рабочих на шахтах. Стирлинг хотел создать более безопасный двигатель, в котором не будет таких давлений.



История создания

И ему это удалось – из за того, что это двигатель внешнего сгорания, давление при сгорании топлива будет куда ниже, так как оно не будет сгорать в полностью закрытой камере, а рабочее тело внутри самого цилиндра разогреть до такого давления будет сложно



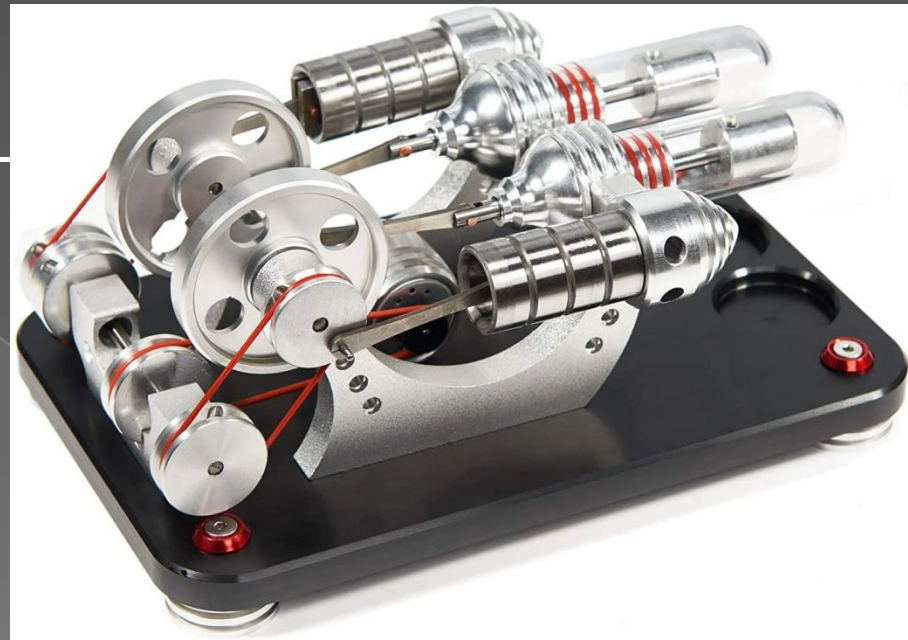
Типы двигателей Стирлинга

Начнем с того, что существуют 2 основные конструкции этого двигателя, принцип работы у них одинаковый – разница температур между рабочим телом и радиатором, а реализация этого принципа – их главное отличие.

1-ый тип: α -Стирлинг

Содержит два
раздельных поршня в
раздельных цилиндрах,
один — горячий, другой —
ХОЛОДНЫЙ.

У данного типа двигателя
отношение мощности к
объёму достаточно
велико.

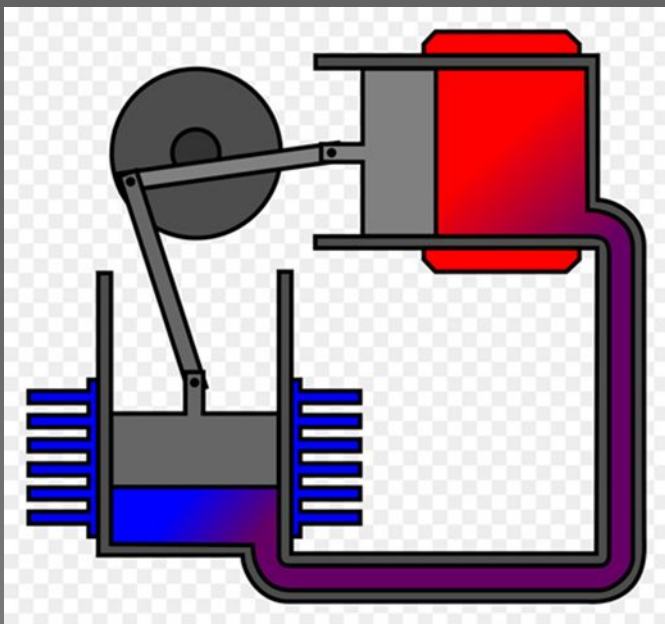


Цикл работы:

1: нагрев рабочего тела в горячем цилиндре и последующий рост давления из за расширения тела .

2: следующее за увеличением давления выталкивание горячего поршня.

3: поршень проворачивает маховик и тем самым двигает назад холодный поршень, образуя в холодном цилиндре пониженное давление



Цикл работы

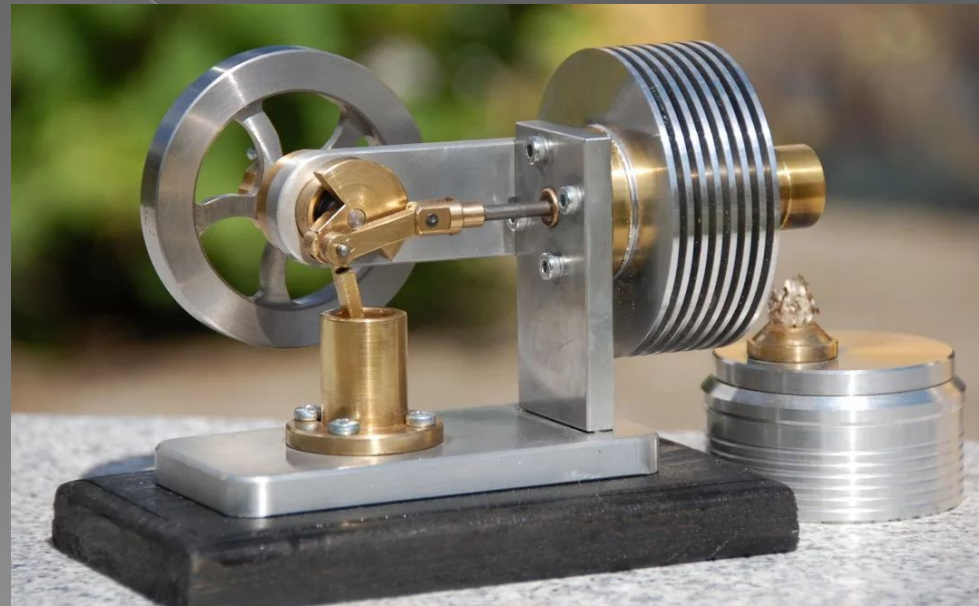
4: из-за пониженного давления рабочее тело начинает переходить в холодный поршень, где охлаждается и сжимается, из-за чего для заполнения холодного цилиндра, требуется больше рабочего тела, чем для горячего.

5. из-за инерций маховика горячий поршень двигается вперед, окончательно выдавливая остатки рабочего тела в холодный цилиндр, где оно остывает.

6: по инерции маховика горячий поршень идет назад, и засасывает холодный воздух, одновременно холодный поршень идет вперед, двигатель в исходном положении, цикл начинается снова.

2-ой тип: β -Стирлинг

Цилиндр всего один, горячий с одного конца и холодный с другого. Внутри цилиндра движутся поршень и вытеснитель, разделяющий горячую и холодную полости. Цикл работы данного типа я объяснял выше.



Преимущества двигателя

1: Двигатель «всеяден»: для работы ему достаточен нагрев рабочей зоны любым способом, чтобы создавалась разница температур между рабочим телом и радиатором – ему этого будет достаточно.

2: Из за простоты конструкции, и того. Что это двигатель внешнего сгорания, в нем нечему испытывать сильные нагрузки, следствием чего стала высокая надежность и долговечность этого двигателя.

3: Из за принципа работы, стирлинги способны работать при небольшом перепаде температур (хоть и очень слабо), что позволяет использовать их как эффективных утилизаторов тепловой энергии.

Мой двигатель

Мой двигатель – это α -Стирлинг так как у него 2 поршня и 2 цилиндра. Сделан он из подручных материалов, и создать такой можно у себя дома без проблем. Скажу сразу что конструкция не моей разработки: я создавал по готовому проекту. Ссылка на него будет в источниках.

Мой двигатель

Двигатель должен работать от свечи, а в качестве радиатора выступает обычная вода. Он может крутить вентилятор, но в основном - это демонстрационный макет, созданный чтобы наглядно показать возможность работы данного типа двигателей.

НЕДОСТАТКИ

1: Так как рабочее тело и топливо – это разные вещи, и рабочее тело никуда не уходит из двигателя, унося с собой часть тепла, то нужны мощные радиаторы для охлаждения, а они занимают много места – громоздкость конструкции.

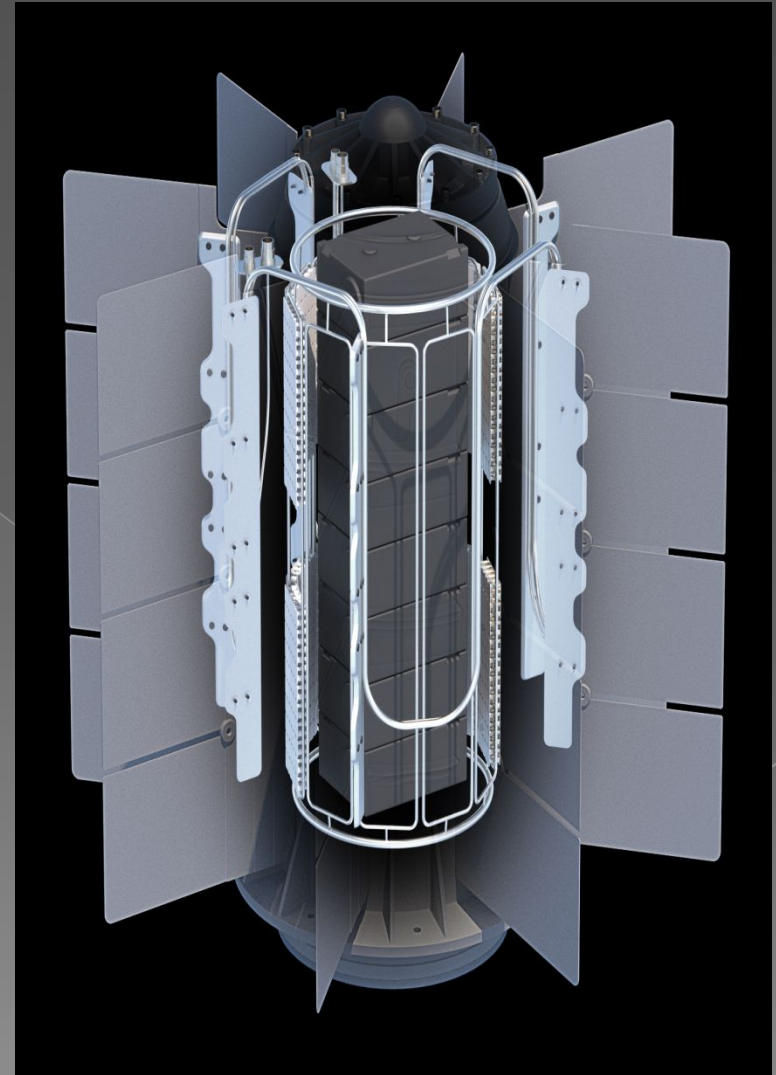
2: Маленькая мощность, по отношению к ДВС. Вдобавок, соотношение мощность/размер у Стирлинга также будет ниже, чем у ДВС. Решение проблемы есть, но заключается оно в использовании высоких давлений (свыше 100 атмосфер) и особых видов рабочего тела (например, водород, или гелий)

НЕДОСТАТКИ

3: Тепло подводится не к рабочему телу непосредственно, а только через стенки теплообменников. Поскольку источник тепла расположен снаружи, двигатель медленно откликается на изменение теплового потока, подводимого к цилиндру, и не сразу может выдать нужную мощность при запуске.

Применения двигателя в настоящем

1: Универсальные источники электроэнергии: двигатели Стирлинга могут применяться для превращения в электроэнергию любой теплоты. NASA рассматривает варианты генераторов на основе Стирлинга, работающие от ядерных и радиоизотопных источников тепла. Стирлинг с радиоизотопным источником энергии (проект Advanced Stirling Radioisotope Generator - ASRG), будет использован в планируемой NASA космической экспедиции — Titan Saturn System Mission.



Применения двигателя в настоящем

2: военно –морские специалисты пришли к выводам о целесообразности установки Двигателей Стирлинга на подводные лодки. Этому способствовала низкая шумность двигателя и надежность конструкции. Первыми такие двигатели получили шведские субмарины типа «Готланд». 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 несутся.



Применения двигателя в настоящем

3: Солнечные электростанции. Двигатель Стирлинга может использоваться для преобразования солнечной энергии в электрическую. Для этого Стирлинг устанавливается в фокус параболического зеркала. Зеркало управляется по двум осям для слежения за солнцем. В качестве рабочего тела используется, как правило, водород, или гелий.

В феврале 2008 года Национальная лаборатория Sandia достигла эффективности 31,25 % в установке, состоящей из зеркала и двигателя Стирлинга.



Вывод

Двигатель Стирлинга это имеющий право на жизнь двигатель, со своими преимуществами и недостатками. В свое время он не получил распространения, из за того, что ДВС были мощнее, чем Стирлинги.

ИСТОЧНИКИ

1)

<https://motoran.ru/dvigatel/dvigatel-stirlinga>

2)

<https://toptexnik.ru/dvigarely/dvigatel-stirlinga-ustrojstvo-vidy-i-printsip-raboty>

3) https://translate.yandex.ru/translate?lang=en-ru&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FStirling_motor&view=c

4)

<https://24techno-guide.ru/princip-raboti-dvigatelya-stirlinga.php>

Та самая очень важная
ссылка на обучение

<https://www.youtube.com/watch?v=My-vD-cIP3Y&t=1134s>