

Двигатель Стирлинга

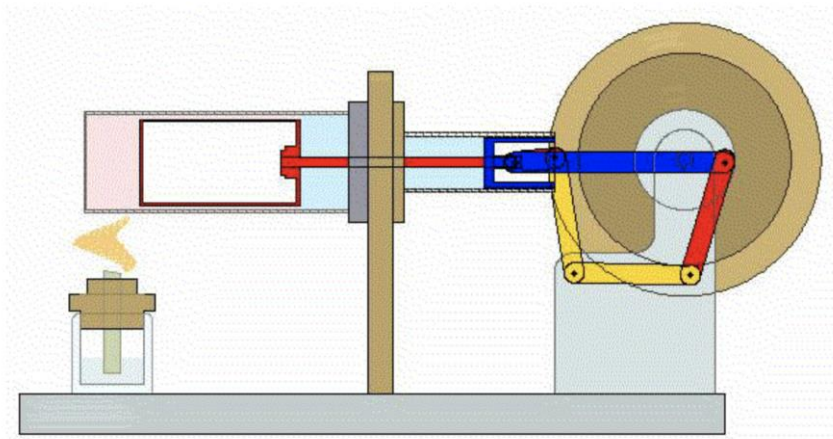
Двигатель Стирлинга -- это двигатель внешнего сгорания, в котором рабочее тело в виде газа или жидкости движется в замкнутом объёме. Двигатель работает за счет периодического нагрева и охлаждения рабочего тела с извлечением энергии из возникающего при этом изменения давления. Двигатель Стирлинга может работать от любого источника тепла.

Цикл Стирлинга

Ключевой принцип двигателя Стирлинга состоит в том, что фиксированное количество газа герметизируется внутри двигателя. Цикл Стирлинга включает в себя ряд событий, которые изменяют давление газа внутри двигателя, заставляя его работать.

Существует несколько свойств газов, которые имеют решающее значение для работы двигателей Стирлинга:

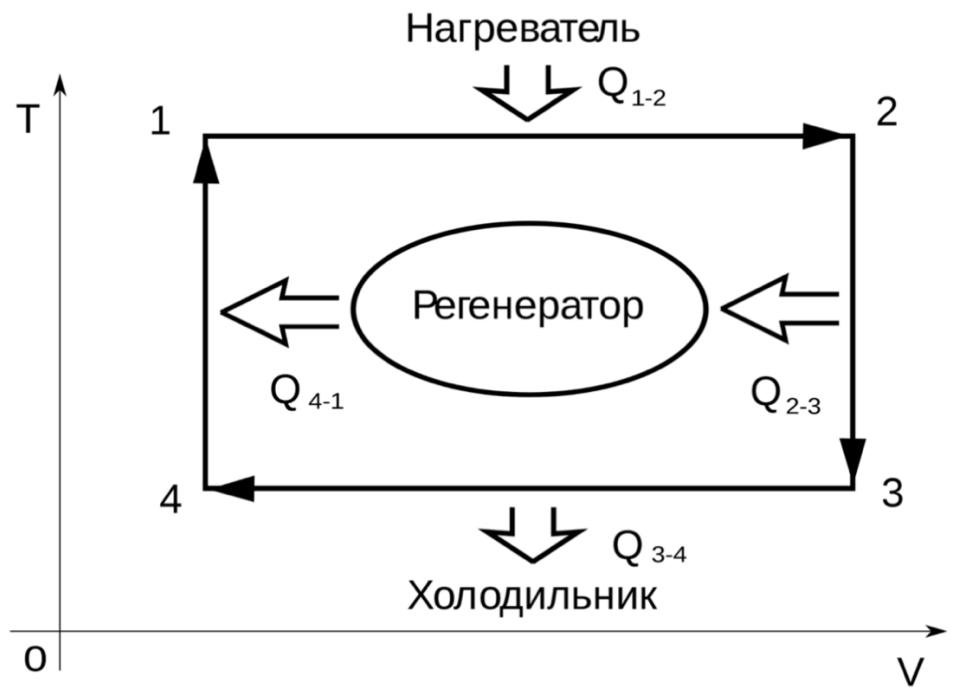
- Если у вас есть фиксированное количество газа в фиксированном объеме пространства, и вы повышаете температуру этого газа, давление будет увеличиваться.
- Если у вас есть фиксированное количество газа, и вы сжимаете его (уменьшаете объем его пространства), температура этого газа будет увеличиваться.



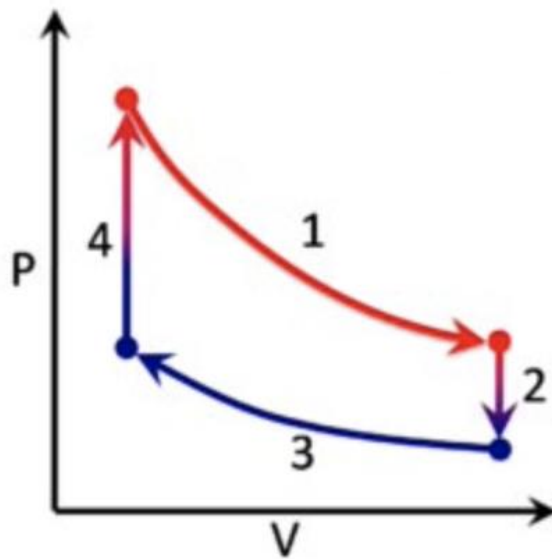
В цикле Стирлинга четыре части:

1. Тепло передается газу внутри нагретого цилиндра (слева), вызывая повышение давления. Это заставляет поршень двигаться вниз. Это та часть цикла Стирлинга, которая выполняет эту работу.
2. Левый поршень движется вверх, а правый - вниз. Это выталкивает горячий газ в охлаждаемый цилиндр, который быстро охлаждает газ до температуры источника охлаждения, понижая его давление. Это облегчает сжатие газа в следующей части цикла.
3. Поршень в охлаждаемом цилиндре (справа) начинает сжимать газ. Тепло, генерируемое этим сжатием, отводится источником охлаждения.
4. Правый поршень движется вверх, а левый - вниз. Это заставляет газ поступать в нагретый цилиндр, где он быстро нагревается, создавая давление, после чего цикл повторяется.

Идеальный цикл Стирлинга, (диаграмма «температура-объем»):



Идеальный цикл Стирлинга, (диаграмма «давление-объём»):

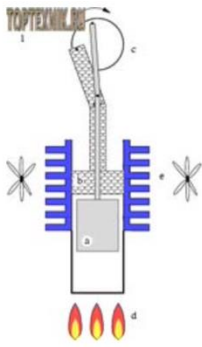


Принцип работы двигателя Стирлинга

Мотор преобразует энергию, получаемую от источника тепла в механическую силу. В рабочей камере находится воздух или газ. Одна часть рабочей камеры оснащена радиатором охлаждения или водяной рубашкой. Это необходимо для охлаждения воздушной массы находящейся в полости цилиндра. Вторая часть подвергается нагреву.

Работа двигателя осуществляется следующим образом:

- Под действием высокой температуры воздуха в полости рабочей камеры нагревается и увеличивается в объеме. Увеличение объема воздуха воздействует на поршень, перемещая его в верхнюю мертвую точку;
- Под воздействием радиатора или рубашки охлаждения воздушная масса охлаждается. Поршень возвращается в обратном направлении. После этого цикл повторяется.

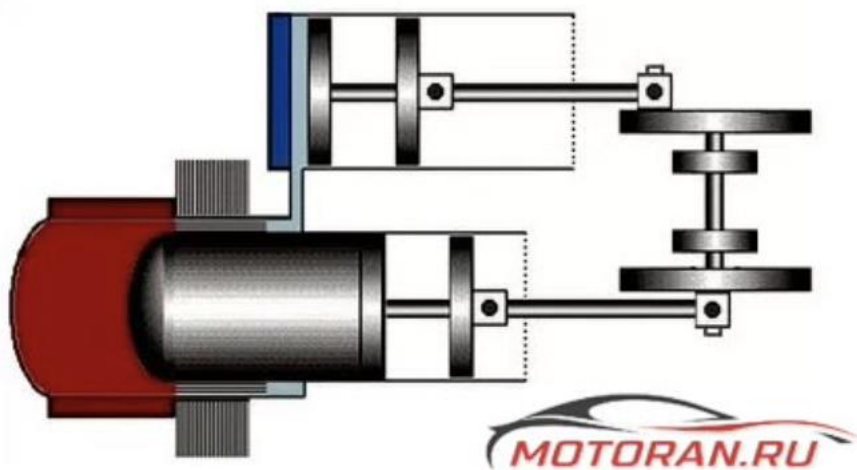


Нагревание и охлаждение воздуха в рабочей камере осуществляется при помощи вытеснителя. Он смещает воздушную массу от горячей части цилиндра к холодной и наоборот. Вытеснитель занимает большую часть объема рабочей камеры.

Виды двигателей

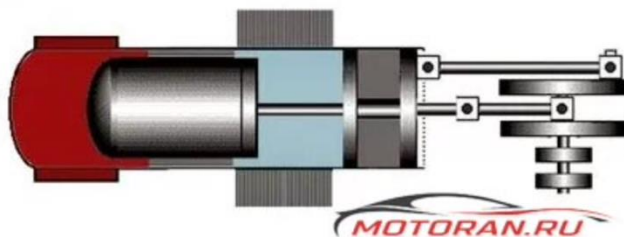
Конструктивно, есть несколько вариантов, использующих принцип Стирлинга, основными видами считаются:

• Двигатель «α – Стирлинг»:



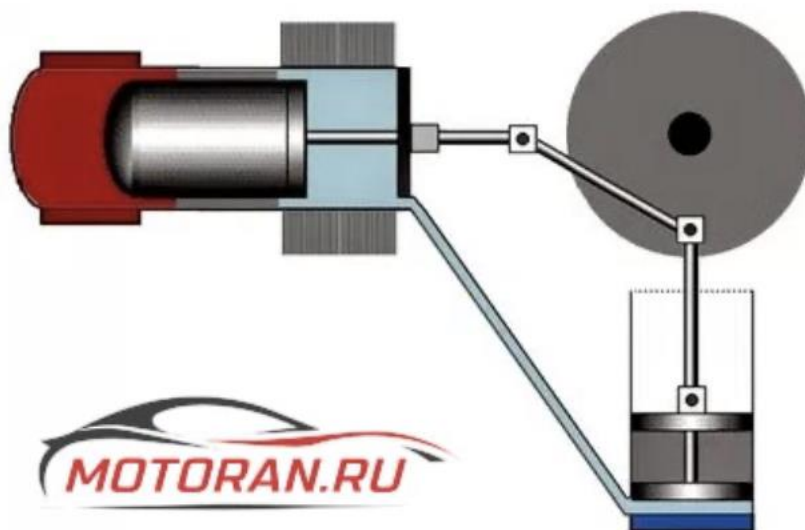
Конструкция применяет два разных поршня, помещенных в различные контуры. Первый контур используется для нагрева, второй контур применяется для охлаждения. Соответственно, каждому поршню принадлежит свой регенератор (горячий и холодный). Устройство обладает хорошим соотношением мощности к объёму. Недосток в том, что температура горячего регенератора создает конструктивные сложности.

• Двигатель « β – Стирлинг»:



Конструкция использует один замкнутый контур, с разными температурами на концах (холодный, горячий). В полости расположен поршень с вытеснителем. Вытеснитель делит пространство на холодную и горячую зону. Обмен холодом и теплом происходит путём перекачивания вещества через теплообменник. Конструктивно, теплообменник выполняется в двух вариантах: внешний, совмещённый с вытеснителем.

• Двигатель « γ – Стирлинг»:



Поршневой механизм предусматривает применение двух замкнутых контуров: холодного и с вытеснителем. Мощность снимается с холодного поршня. Поршень с вытеснителем с одной стороны горячий, с другой стороны холодный. Теплообменник располагается как внутри, так и снаружи конструкции.

Преимущества и недостатки двигателя Стирлинга

Двигатель Стирлинга внешнего сгорания имеет ряд достоинств и недостатков.

Преимущества

- Возможность работы на разном топливе. Для нормальной работы может быть использован абсолютно любой источник тепла. В некоторых случаях применяется солнечная энергия. Для этого солнечный свет концентрируется на поверхности цилиндра;
- Простота конструкции. В силовом агрегате нет большого количества комплектующих. Это делает мотор простым в эксплуатации и ремонте. Обслуживание двигателя может проводить человек, имеющий минимальные технические знания;
- Минимальный уровень шума. Двигатель Стирлинга при работе издает минимальный уровень шума. Это возможно благодаря отсутствию большого количества вращающихся деталей и воспламенения топлива в рабочей камере;
- Моторесурс. Минимальное количество комплектующих позволяет использовать мотор длительное время без ремонта и дополнительного обслуживания;
- Экологичность. При использовании источника тепла не загрязняющего окружающую среду мотор будет экологически чист.

Недостатки

- Большие габаритно массовые параметры. Для увеличения мощности необходимо использовать рабочую камеру и поршень большого диаметра. Это требует применения охлаждающего радиатора увеличенных размеров;

- Сложность в регулировке оборотов. Для регулировки частоты вращения коленчатого вала необходимо изменять показатели температуры;
- Необходимость в использовании жаропрочных материалов. Увеличение моторесурса возможно при применении материалов устойчивых к высоким температурам.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ СТИРЛИНГА

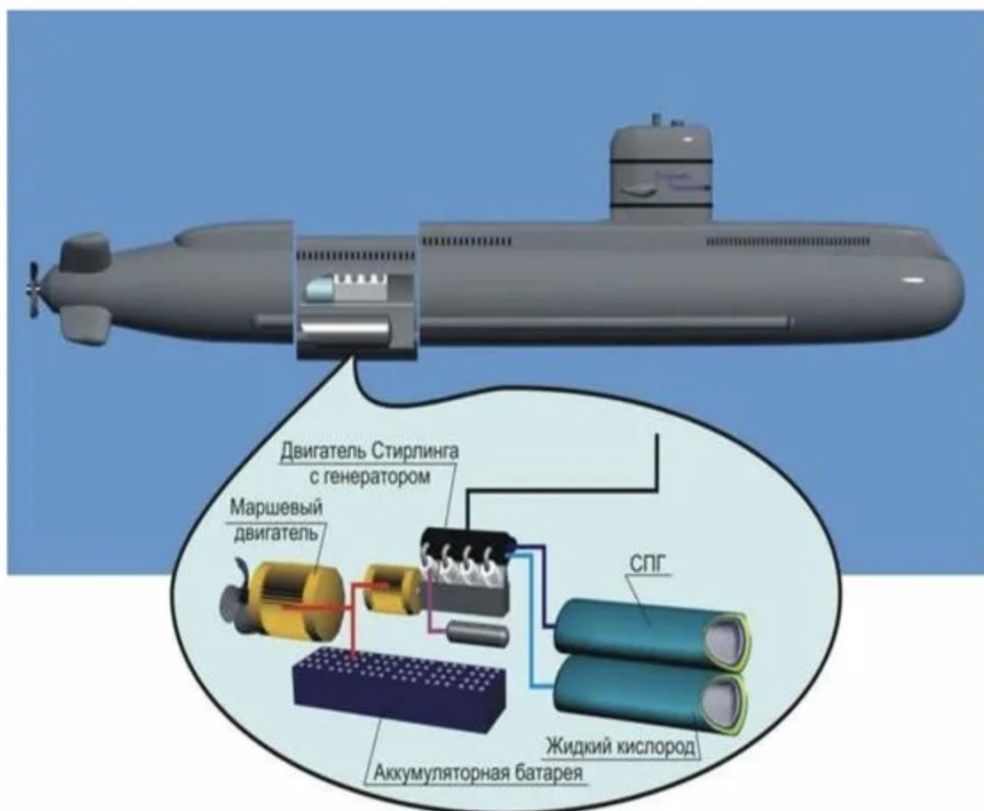
1) Солнечные электростанции

Данный агрегат может удачно применяться для того, чтобы преобразовывать энергию солнечных лучей в электрическую. Для осуществления этого процесса двигатель помещается в фокус зеркала, аккумулирующего солнечные лучи, что обеспечивает перманентное освещение области, требующей нагрева. Это позволяет сфокусировать солнечную энергию на малой площади.



2) **Транспортные средства такие как яхты, атомные подводные лодки, космические корабли.**

Поскольку в этом случае вес и габариты двигателя не являются решающими факторами, именно надежность определяет его роль как идеального кандидата для преобразования тепловой энергии в механическую. Благодаря тому, что двигатель Стирлинга практически не нуждается в техническом обслуживании и регулировании, он может быть размещен в изолированной части корпуса, что важно в случае трудного доступа (на подводных лодках или космических кораблях).



3) **Медицина**

Его применяют в системах искусственного сердца. Источником энергии в таких системах, как правило, есть радиоизотопы.

