

Исследовательская работа по физике

# «Модель двигателя Стирлинга»

**Автор работы:**

Дергачев Константин

ученик 10 класса МБОУ СОШ №40

**Руководитель:**

Дерябкина Елена Хвановна

учитель физики

МБОУ СОШ №40

г. Шахты 2017 г.

**Цель работы:** изготовить модель двигателя Стирлинга

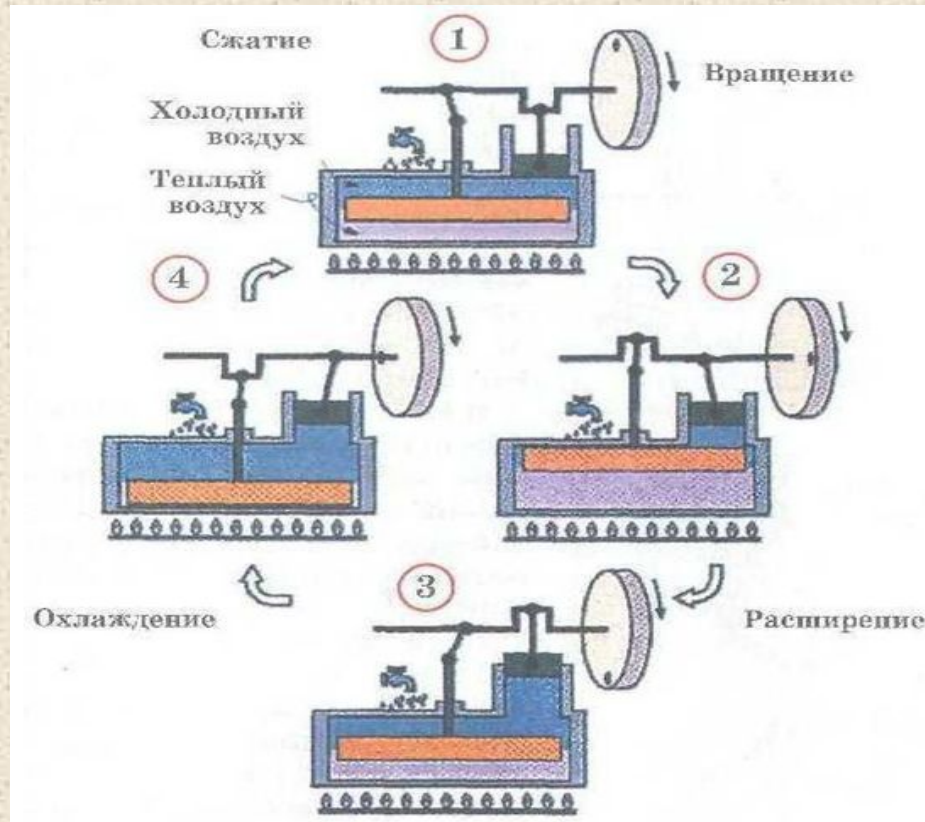
**Задачи:**

а) ознакомиться с историей, принципом действия Двигателя Стирлинга;

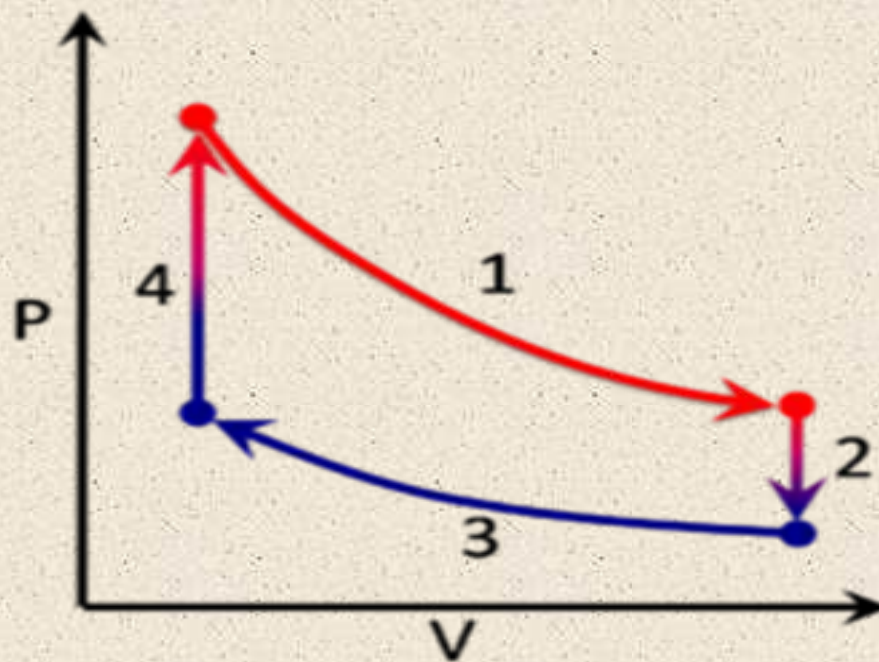
б) построить работающую модель двигателя;

в) провести исследования, с целью повышения КПД двигателя.

# Принцип работы Двигателя Стирлинга



## Цикл Стирлинга



## Составляющие части двигателя



## Мини модель двигателя Стирлинга



С собранной моделью двигателя Стирлинга я проделал следующие эксперименты:

### Эксперимент №1.

Цель: определить максимальный КПД модели двигателя Стирлинга при одинаковой разнице температур нагревателя и холодильника, но различных температурах холодильника.

### Результаты эксперимента:

№ опыта	$T_{\text{нагр.}}; ^\circ\text{C}$	$T_{\text{холод.}}; ^\circ\text{C}$	$\eta_{\text{max}}; \% \text{ с учетом погрешности}$
1.	$145^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	$110^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	$((418\text{K}-383\text{K})/418\text{K}) * 100\% = 8,4\% \pm 0,26\%$
2.	$120^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	$85^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	$((393\text{K}-358\text{K})/393\text{K}) * 100\% = 8,9\% \pm 0,27\%$

### Вывод:

Из эксперимента №1 видно, что с уменьшением температуры нагревателя и температуры холодильника, но при сохранении их разницы, можно получить некоторое повышение максимального КПД двигателя Стирлинга.





### Эксперимент 3.

Цель: Определить максимальный КПД модели двигателя Стирлинга при использовании в качестве рабочего тела гелия и дополнительном охлаждении холодильника льдом.

#### Результаты эксперимента:

№ опыта	Рабочее тело	$T_{\text{нагр.}}; ^\circ\text{C}$	$T_{\text{холод.}}; ^\circ\text{C}$	$\eta_{\text{мах}}; \% \text{ с учетом погрешности}$
1.	гелий	$145^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	$96^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	$((418\text{K} - 369\text{K}) / 418\text{K}) * 100\% = 11,7\% \pm 0,3\%$

#### Вывод:

В этом эксперименте мне удалось повысить максимальный КПД самодельной модели двигателя Стирлинга до 12%. Конечно это не высокий показатель, но я нашел возможные причины низкого КПД моей модели: нагреватель и холодильник не были хорошо изолированы друг от друга, имелись утечки рабочего тела, высокое трение между деталями, низкое рабочее давление.

## Эксперимент № 2.

Цель: определить максимальный КПД модели двигателя Стирлинга при использовании различных газов в качестве рабочего тела двигателя.

### Результаты эксперимента:

№ опы та	Рабочее тело	$T_{\text{нагр.}}; ^\circ\text{C}$	$T_{\text{холод.}}; ^\circ\text{C}$	$\eta_{\text{max}}; \% \text{ с учетом погрешности}$
1.	воздух	$145^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	$110^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	$((418\text{K}-383\text{K})/418\text{K}) * 100\% = 8,4\% \pm 0,26\%$ .
2.	гелий	$145^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	$103^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ .	$((418\text{K}-376\text{K})/418\text{K}) * 100\% = 10\% \pm 0,2\%$ .

### Вывод:

Из эксперимента №2 видно, что при замене рабочего тела двигателя с воздуха на гелий происходит увеличение КПД на 1,6 %, это объясняется более высокой теплопроводностью гелия, иначе говоря, при одном и том же нагреве гелий в несколько раз сильнее расширяется, а, следовательно, оказывает большее давление на рабочий поршень.



## **Выводы**

1. В ходе исследовательской деятельности была изготовлена действующая мини модель двигателя Стирлинга.
2. Измерен КПД двигателя при разных условиях нагревателя и холодильника и рассмотрен вопрос повышения КПД.
3. Проверены возможности использования в быту.

## **Заключение.**

На сегодняшний день, двигатель Стирлинга применяется практически во всех областях и отраслях. Его используют как универсальный источник электроэнергии, в качестве насосов, в холодильных системах, на подводных лодках, в качестве аккумуляторов, на солнечных электростанциях и так далее. Именно по этой причине, двигатель Стирлинга, сейчас является универсальным устройством для выполнения любого рода задач.

Я считаю, что двигатель Стирлинга – машина для России, потому что только у этого двигателя есть уникальная способность – преобразовывать разность температур в полезную работу.

С понижением температуры холодильника можно уменьшить температуру нагревателя, тем самым увеличить КПД двигателя. Такие низкотемпературные двигатели Стирлинга целесообразно использовать в районах Крайнего Севера, Сибири, где энергию холода можно преобразовать в сравнительно дешевую электроэнергию,