Министерство Российской Федерации

Муниципальное образовательное учреждение

Шимбиликская средняя общеобразовательная школа

Конкурс творческих работ «Шаг в науку» группа «Юниор»

**Повышение коэффициента полезного действия парового двигателя**

Работу выполнил

Шелопугин Евгений Валерьевич

ученик 7 класса

МОУ Шимбиликская средняя школа

Руководитель

Сафонов Степан Александрович

учитель физики

МОУ Шимбиликская средняя школа

Шимбилик 2012 г.

**Содержание**

Коэффициент полезного действия теплового двигателя-------------------- 3

1.Краткие сведения о паровом двигателе--------------------------------------- 3

2.Опыт по изучению парового двигателя--------------------------------------- 4

3.Возможный вариант повышения КПД парового двигателя------------ 5

Список литературы ------------------------------------------------------------------ 7

**Коэффициент полезного действия теплового двигателя**

**1.Краткие сведения о паровом двигателе**

Паровой двигатель – двигатель, приводимый в действие силой пара [3]. Пар получают путем нагрева воды.

В конце XVII в. Джеймс Уатт, изобрел паровой двигатель – паровую машину. В основе машины лежало явление расширения пара при нагревании. В котле нагревалась вода, которая при нагревании превращалась в пар, затем пар поступал в цилиндр. Находясь под давлением, пар давил на поршень, тем самым совершая работу. Таким образом, в паровой машине энергия пара превращается в механическую энергию. [5, 4]

Давайте выясним, на примере паровой машины, что необходимо для работы теплового двигателя. Работу в данном случае совершает пар. Для того чтобы пар мог расшириться, а затем совершить работу, его необходимо нагреть. Затем пар должен вернуться в исходное состояние, то есть охладиться. В данном случае, пар совершая работу, отдает свою внутреннюю энергию, вследствие чего остывает, но не полностью, поэтому на паровых двигателях часто используют конденсатор – специальную емкость, в которой пар остывает и превращается в воду. Хотя бывает, что пар выпускается в атмосферу.

Из-за того, что в паровом двигателе не вся внутренняя энергия пара идет на совершение полезной работы, используют такую характеристику, как коэффициент полезного действия (КПД). КПД – это физическая величина, показывающая, какую долю составляет совершаемая двигателем работа, от полученной от нагревателя энергии [2]. КПД численно равен отношению полезной работы к энергии, полученной от нагревателя [2].

$$η=\frac{А\_{п}}{Q\_{1}}=\frac{Q\_{1}-Q\_{2}}{Q}$$

Где А­п – полезная работа, Q1 – количество теплоты, полученное от нагревателя, Q2 – количество теплоты, отданное холодильнику.

В процентном соотношении КПД равен:

$$η=\frac{А\_{п}}{Q\_{1}}∙100\%$$

КПД всегда меньше единицы или 100%, потому, что полезная работа всегда меньше полученного от нагревателя количества теплоты.

КПД современных паровых двигателей составляет 30-40%.

**2.Опыт по изучению парового двигателя**

Мы провели опыт по изучению простейшего парового двигателя с целью – определить КПД простейшего парового двигателя. Для этого мы сконструировали установку, состоящую из колбы с водой, пробки, спиртовой горелки, штатива с муфтой и лапкой.

КПД – это отношение полезной работы, совершенной двигателем к затраченной энергии.

$$ƞ=\frac{A\_{п}}{Q\_{з}}100\%$$

В нашем случае полезная работа равна потенциальной энергии, когда пробка под действием силы давления пара поднимается на высоту. В нашем случае пробка поднялась на 3 метра. На рычажных весах мы измерили массу пробки. Потенциальная энергия равна [1]:

$$E\_{п}=mgh$$

Где *m* – масса пробки, *h* – высота, на которую поднялась пробка, $g-$ ускорение свободного падения 9,8 м/с2.

Затраченная энергия в данном случае – это та энергия, которая расходуется на то, чтобы перевести воду из жидкого состояния в газообразное. Эта энергия будет равна:

$$Q=Lm$$

Где *m* – это масса испарившейся воды, ее можно найти, измерив массу воды до совершения работы и после совершения работы, *L –* удельная теплота парообразования воды 2,3·106 Дж/кг [2]. В нашем случае масса испарившейся воды равна $m=m\_{1}-m\_{2}$, где *m*1 и *m*2 – масса воды до и после испарения, тогда:

$$Q=L(m\_{1}-m\_{2})$$

В таком случае КПД паровой установки в нашем случае равен:

$$ƞ=\frac{E\_{п}}{Q\_{з}}100\%=\frac{m\_{п}gh}{L\left(m\_{1}-m\_{2}\right)}100\%$$

ƞ – ? СИ

$$ƞ=\frac{E\_{п}}{Q\_{з}}=\frac{m\_{п}gh}{L(m\_{1}-m\_{2})}100\%$$

$$ƞ=\frac{0,01кг·9,8\frac{м}{с^{2}}·3м}{2,3·10^{6}\frac{Дж}{кг}(0,1 кг-0,097 кг)}100\%$$

$$ƞ=0,43\%$$

*m*1 = 100 г 0,1 кг

*m*2 = 97 г 0,097 кг

*m*п = 10 г 0,01 кг

*h =* 3 м

*L* = 2,3·106 $\frac{Дж}{кг}$

Как показывают расчеты КПД нашей паровой установки весьма небольшой, то есть большинство энергии расходуется не на совершение работы, а просто выбрасывается в атмосферу.

**3.Возможный вариант повышения КПД парового двигателя**

Чтобы максимально эффективно использовать энергию, поступающую от нагревателя, следует использовать замкнутую схему движения пара в паровом двигателе. То есть, пар не выбрасывается в атмосферу, а движется по замкнутому циклу. Совершив работу, пар поступает в конденсатор. В конденсаторе пар конденсируется, и полученная вода сразу после конденсации вода поступает обратно к нагревателю и вновь превращается в пар, который способен совершить работу. Важная особенность – тепло, полученное при конденсации пара, должно также использоваться. То есть для повышения КПД парового двигателя, нужно создать комбинированную установку, которая будет состоять из парового двигателя и дополнительного устройства, которое будет использовать выделяющееся при конденсации пара тепло.

Нагреватель

Паровой двигатель

Конденсатор

Дополнительное устройство

Пар

Пар

Вода

Теплота

Схема комбинированной установки парового двигателя с дополнительным устройством

В дальнейшее мы будем продолжать работать в направлении повышения КПД парового двигателя, и планируем предложить модель устройства, которое будет совершать работу, используя оставшуюся после работы парового двигателя энергию.

**Список литературы**

1. Перышкин А. В. Физика. 7 кл.: Учебник для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. – 14-е издание, стереотип. – М.: Дрофа, 2010. – 191 с.
2. Перышкин А. В. Физика. 8 кл.: Учебник для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. – 12-е издание, стереотип. – М.: Дрофа, 2008. – 191 с.
3. http://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes – [Научно-технический энциклопедический словарь](http://dic.academic.ru/contents.nsf/ntes/)
4. http://www.bibliotekar.ru/encAuto/5.htm – Детская энциклопедия «Я познаю мир»
5. http://ru.wikipedia.org/wiki – Википедия – свободная энциклопедия