**Конспект: « Тепловые двигатели»**

1.Тепловой двигатель - устройство, превращающее внутреннею энергию топлива в механическую.

2. Бывают: а).вторичные двигатели $ \rightarrow $ Электрические

 ветряной

 б).первичные двигатели водяной

 тепловой (двигатель внутреннего сгорания, паровая

 турбина, реактивный двигатель, дизельный двигатель).

3. Рассмотрим устройство и принцип работы теплового двигателя. Работа любого теплового двигателя циклична.

Каждый цикл состоит из разных процессов:

* получение энергии от нагревателя;
* рабочего хода;
* передача неиспользуемой части энергии холодильнику.

Наличие нагревателя, рабочего тела, холодильника - принципиально

необходимое условие для непрерывной циклической работы любого теплового двигателя.

 |

Работа сжатия газа меньше работы расширения.

4. Коэффициент полезного действия (КПД) реального теплового двигателя.

**η =** $\frac{A’}{| Qн|} 100\% $ **или η =** $\frac{Qн – |Qх|}{Qн} 100\% $

 гдеQн = Q1 – количество теплоты, полученное от нагревателя

 Qх = Q2 – Количество теплоты, отданное холодильнику.

КПД парового двигателя -15% ; двигателя внутреннего сгорания -20-40%;

 Паровой и газовой турбины -25-30%; реактивного двигателя -20-30%;

 Дизельного двигателя - 44%.

 5. Сади Карно в 1824 году теоретически создал проект идеальной тепловой машины. Цикл Карно состоит из четырёх процессов.

1-2 – изотермическое расширение. За счёт теплоты, подводимой к системе газ совершает работу при Т=Тн

2-3 –адиабатное расширение.Q=0. Газ совершает работу за счёт внутренней энергии. Температура понижается до Тх .

3-4 –изотермическое сжатие газа, при котором передаётся холодильнику количество теплоты Qх .

4-1 – адиабатное сжатие, при котором газ нагревается до температуры Тх за счёт работы внешних сил. Количество теплоты в этом процессе не подводится.

Реально создать такой двигатель невозможно, т. к. сложно разделить все эти процессы во времени.

КПД идеальной тепловой машины - максимальное КПД. ($≈80\%)$. Для определения КПД идеальной тепловой машины работают формулы:

**η =** $\frac{Тн - Тх}{Тн} 100\%$ **или η =** $\frac{Qн –| Qх|}{ Qн} 100\% $

**Возможные преобразования: η =** $\frac{Тн - Тх}{Тн} 100\%=$$\frac{Qн –| Qх|}{ Qн} 100\% ; $ **1-**$ \frac{Тх}{Тн}$ **= 1-**$ \frac{ | Qх|}{ Qн} ;$$ \frac{Тх}{Тн}=$$\frac{ | Qх|}{ Qн}$

**6. Два пути повышения КПД:**

 **А) Увеличить температуру нагревателя.**

 **Б) Уменьшить температуру холодильника.**

7. Применение тепловых двигателей, охрана окружающей среды, экология.

Положительные качества тепловых двигателей:

 1). Дешёвая энергия.

 2). Скорость перевозок грузов.

 3). Сельское хозяйство.

 4).Лесоразработки, оборона.

 5). Освоение космоса.

Отрицательные качества тепловых двигателей:

 1). Уменьшение кислорода и озонового слоя.

 2).Выделяется углекислый газ СО2 и угарный газ СО

 3). Выбрасывается в атмосферу за год 2-3 млн. т. тяжёлых элементов ( свинец, сернистые соединения, оксиды азота).

 4). Из-за перегрева атмосферы возникает угроза ледникам.

Решённые задачи

*Задача 1.* В котле паровой машины температура 160 °С, а температура холодильника 10 °С. Какую максимальную работу может теоретически совершить машина, если в топке, коэффициент полезного действия которой 60 %, сожжён уголь массой 200 кг с удельной теплотой сгорания 2,9 • 107 Дж/кг?

Р е ш е н и е. Максимальную работу может совершить идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, КПД которой η = (Т1 - Т2)/Т1, где Т1 и Т2 — абсолютные температуры нагревателя и холодильника. Для любой тепловой машины КПД определяется по формуле η = A/Q1, где А’ — работа, совершаемая тепловой машиной, Q1— количество теплоты, полученной машиной от нагревателя. Из условия задачи ясно, что Q1 — это часть количества теплоты, выделившейся при сгорании топлива: Q1 = η1mq.

Тогда  откуда А’ = η1mq(1 - Т2/Т1) = 1,2 • 109 Дж.

*Задача 2.* Паровая машина мощностью N = 14,7 кВт потребляет за 1 ч работы топливо массой m = 8,1 кг, с удельной теплотой сгорания q = 3,3 • 107 Дж/кг. Температура котла 200 °С, холодильника 58 °С. Определите КПД этой машины и сравните его с КПД идеальной тепловой машины.

Р е ш е н и е. КПД тепловой машины равен отношению совершённой механической работы А’ к затраченному количеству теплоты Q1 выделяющейся при сгорании топлива. Количество теплоты Q1 = mq.

Совершённая за это же время работа А’ = Nt.

Таким образом, η = A’/Q1 = Nt/qm = 0,198, или η ≈ 20%.

Для идеальной тепловой машины  η < ηид.

*Задача 3.* Идеальная тепловая машина с КПД η работает по обратному циклу (рис. 13.15). Какое максимальное количество теплоты можно забрать от холодильника, совершив механическую работу А?

Р е ш е н и е. Поскольку холодильная машина работает по обратному циклу, то для перехода тепла от менее нагретого тела к более нагретому необходимо, чтобы внешние силы совершили положительную работу. Принципиальная схема холодильной машины: от холодильника отбирается количество теплоты Q2, внешними силами совершается работа и нагревателю передаётся количество теплоты Q1. Следовательно,  Q2 = Q1(1 - η), Q1 = A/η.

Окончательно Q2 = (A/η)(1 - η).

