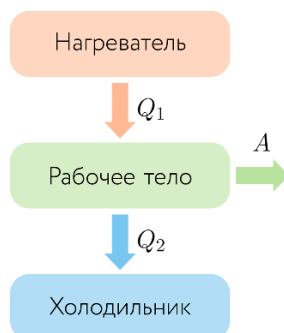


Добрый день!

Тема занятия: **Принцип действия теплового двигателя. КПД теплового двигателя.**

В термодинамике основным рабочим телом является *газ*. Газ совершает работу за счет собственной внутренней энергии, которую повышают передачей количества теплоты.

В принципе работы теплового двигателя используют переход теплоты в работу, совершаемую двигателем.



Строение всех тепловых двигателей практически одинаково. На рисунке представлена принципиальная схема теплового двигателя.

Основные его части: нагреватель, холодильник, рабочее тело. Нагреватель необходим для создания разности давлений в различных частях двигателя. Рабочее тело (обычно газ) приводит в движение поршни в цилиндрах машины. Это движение можно передать подвижным частям механизма. Энергия топлива нагревателя Q_1 расходуется на выполнение работы A рабочим телом, но часть её Q_2 передаётся холодильнику. Если воспользоваться законом сохранения энергии, то работу двигателя можно определить, как $A = Q_1 - Q_2$

Невозможно превратить всю энергию топлива в механическую работу. Но если изменить конструкцию двигателя, можно сделать его работу экономичной. Q_2 – количество теплоты переданное холодильнику, фактически является энергетическими потерями. Эффективность двигателя можно определить, рассчитав его коэффициент полезного действия.

Коэффициент полезного действия — физическая величина, показывающая часть полученного количества теплоты, которая идёт на выполнение полезной работы.

Коэффициент полезного действия тепловой машины

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1},$$

где Q_1 – тепло, переданное рабочему телу, и Q_2 – тепло, отданное холодильнику.

Для идеального цикла Карно

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1},$$

где T_1 – температура нагревателя, T_2 – температура холодильника.

Работа, совершаемая машиной за один цикл

$$A = Q_1 - Q_2$$

Пример решения задачи.

Температура нагревателя тепловой машины 150°C , а холодильника 25°C . Машина получает от нагревателя $4 \cdot 10^4$ Дж энергии. Как велика работа, произведенная машиной?

Дано:

$$Q_1 = 4 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

$$T_1 = 150^{\circ}\text{C} = 423 \text{ К}$$

$$T_2 = 25^{\circ}\text{C} = 298 \text{ К}$$

Определить:

А - ?

Решение:

КПД тепловой машины, работающей по идеальному циклу Карно определяется

$$\eta = 1 - T_2/T_1, \text{ тогда } \eta = 1 - 298 \text{ К} / 423 \text{ К} = 0,29 = 29 \text{ \%}.$$

КПД можно определить также $\eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1$, где $(Q_1 - Q_2) = A$, следовательно

$$A = \eta \cdot Q_1 = 0,29 \cdot 4 \cdot 10^4 = 11,6 \text{ кДж}$$

Ответ: $A = 11,6 \text{ кДж}$

Задачи для самостоятельного решения.

- 1 Температура нагревателя тепловой машины 150°C , а холодильника 25°C . Машина получила от нагревателя $4 \cdot 10^4$ Дж энергии. Как велика работа, произведенная машиной?
- 2 Вычислить КПД идеальной тепловой машины, если температура нагревателя 420°C , а холодильника 130°C . Какую часть всей полученной от нагревателя теплоты машина отдает холодильнику?
- 3 В идеальной тепловой машине, КПД которой 30%, газ получил от нагревателя 10 кДж теплоты. Какова температура нагревателя, если температура холодильника 20°C ? Сколько джоулей теплоты машина отдала холодильнику?
- 4 Температура пара, поступающего в турбину, 227°C , а температура холодильника 30°C . Определите КПД турбины и количество теплоты, получаемой от нагревателя каждую секунду, если за это же время бесполезно теряется 12 кДж энергии.
- 5 Определите КПД тепловой машины и величину работы, совершенной за счет каждого килоджоуля энергии, получаемой от нагревателя, если температура нагревателя 140°C , а холодильника 17°C .
- 6 КПД идеальной паровой турбины 60%, температура нагревателя 480°C . Какова температура холодильника и какая часть теплоты, получаемой от нагревателя, уходит в холодильник?

Пояснение к выполнению задания.

1. Текст лекции должен появиться в конспекте.
2. Задачи решаются после лекции (затруднения при решении задач фиксируете, все вопросы разберём в аудитории).
3. Проверка задания и выставление оценок будет проведена после дистанта.

Желаю успеха!