

Тепловые двигатели

- машины, преобразующие внутреннюю энергию топлива в механическую.

Тепловые двигатели

Двигатели внутреннего сгорания

дизельные

карбюраторные

паровые двигатели

турбины

газовые

паровые

паров. двиг. 1698 г – англ. Т. Севери, 1763 г – русск. И. И. Ползунов, 1774 г – англ. Дж. Уатт

двиг. внутр. сгор. 1707 г – фр. Д. Папен, 1860 г – фр. Ленуар, 1876 г – нем. Н. Отто

пар. турб. 1889 г – швед. К. Лаваль

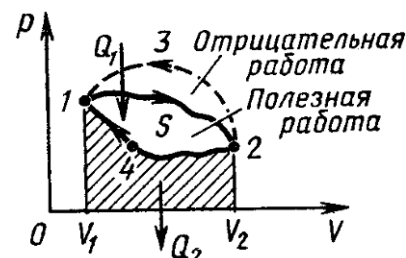
Принцип работы тепловых двигателей



Любая тепловая машина состоит из нагревателя, рабочего тела и холодильника. Энергия, выделившаяся при сгорании топлива в нагревателе, передается рабочему телу – газу или пару. Расширяясь, газ совершает механическую работу. Чтобы двигатель мог работать циклически, необходимо сжать газ после расширения. Для уменьшения работы, совершаемой над газом при сжатии, его охлаждают, используя холодильник (окружающая среда).

$$A' = Q_1 - Q_2$$

$$\eta = \frac{A'}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$



Рабочее вещество совершает положительную работу, расширяясь от V_1 до V_2 . Чтобы замкнуть цикл, можно вернуть: 1) по тому же пути ($A=0$); 2) через состояние 2, 3, 1 ($A<0$) (холодильник); 3) через состояние 2, 4, 1 ($A>0$) совершена положительная работа, равная площади (S) цикла.

Из всех тепловых машин, работающих в контакте с нагревателем T_1 и холодильником T_2 максимально возможный КПД достигается в равновесном (обратном) цикле Карно, состоящем из двух изотерм и двух адиабат. КПД не зависит от вида машины и используемого рабочего вещества устройства, а зависит только от температур T_1 и T_2 .

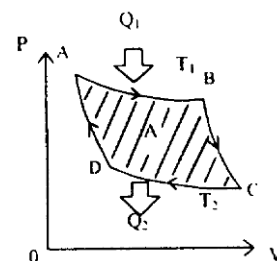
Цикл Карно:

- 1) такт АВ – изотермическое расширение при температуре нагревателя T_1
- 2) такт ВС – адиабатное расширение, при котором температура понижается до температуры холодильника T_2
- 3) такт СД – изотермическое сжатие при температуре T_2
- 4) такт ДА – адиабатное сжатие, при котором газ нагревается до температуры T_1

Для идеального двигателя (цикл Карно):

$\eta < 1$ (или $\eta < 100\%$) – всегда!

$$\eta_{\text{max}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

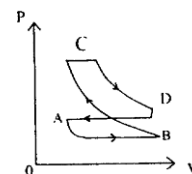
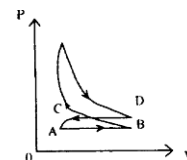


Четырехтактный двигатель внутреннего сгорания:

- 1) такт АВ – всасывание топливно – воздушной смеси
 - 2) такт ВС – сжатие
 - 3) такт СД – зажигание топливно – воздушной смеси и расширение отработанных газов
 - 4) такт ДА – выпуск отработанных газов
- $\eta \approx 30\%$

Четырехтактный дизельный двигатель:

- 1) такт АВ – всасывание воздуха
 - 2) такт ВС – сжатие воздуха. Температура повышается до 500 - 700°C
 - 3) такт СД – впрыскивание и зажигание топлива и расширение отработанных газов
 - 4) такт ДА – выпуск отработанных газов
- $\eta \approx 40\%$



КПД тепловых двигателей:

1. КПД не зависит от Q , p , V , m топлива
 2. КПД является функцией только двух температур
- ДВС 25 – 30% Турбина $\approx 40\%$
 Дизель 40% Реактивный двигатель 47%

Повысить КПД: уменьшить трение, сгорание топлива

Использование тепловых двигателей:

Паровые турбины на ТЭС, АЭС; все виды транспорта; речные и морские суда; в сельском хозяйстве, строительной и оборонной промышленности.

Более 80% электроэнергии вырабатывается на тепловых электростанциях.

Охрана природы:

Сооружения, препятствующие выбросу в атмосферу вредных веществ; увеличение эффективности использования энергии; экономия; замена ДВС электродвигателями.