

Оформить конспект (в конспект должны входить основные понятия и формулы с описанием).  
Выполненную работу в предоставить после дистанционного обучения.

Дополнительную информацию можно получить на сайте: Адрес вставляете в поисковик, если по ссылке, то сайт не открывается.

[http://лена24.рф/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0\\_10\\_%D0%BA%D0%BB\\_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/index.html](http://лена24.рф/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_10_%D0%BA%D0%BB_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/index.html)

§82

**Оформить конспект, отвечая на вопросы:**

1. Тепловой двигатель – это ...
2. Рабочее тело – ...
3. Температура нагревателя
4. Температура холодильника
5. За счет чего тепловой двигатель совершает работу?
6. КПД. Максимальное значение КПД.
7. Значение тепловых двигателей.
8. Тепловые двигатели и охрана природы.

### **Принцип действия тепловых двигателей (Т.Д.)**

Человечеству нужны двигатели – устройства, способные совершать работу. В современной технике механическую энергию получают главным образом за счет внутренней энергии.

Устройства, в которых происходит преобразование внутренней энергии топлива в механическую энергию, называют тепловыми двигателями.

Для того чтобы двигатель совершал работу, необходима разность давлений по обе стороны поршня двигателя или лопастей турбины. Во всех тепловых двигателях эта разность давлений достигается за счет повышения температуры рабочего тела на сотни или тысячи градусов по сравнению с температурой окружающей среды.

Рабочим телом у всех Т.Д. является газ, который совершает работу при расширении.

$T_1$  – температура нагревателя, К.

$T_2$  – температура холодильника, К.

Холодильником является атмосфера или специальные устройства для охлаждения и конденсации отработанного пара – конденсаторы.

Основные части Т.Д. – нагреватель, рабочее тело и холодильник.

Нагреватель передает количество теплоты рабочему телу, при этом газ расширяется, перед сжатием газ охлаждают, передав холодильнику некоторое количество теплоты  $Q_2$  из того количества теплоты  $Q_1$ , которое получает при расширении от нагревателя. При этом совершается работа.  $A = Q_1 - Q_2$

В циклически действующей тепловой машине невозможно преобразовать в механическую работу все количество теплоты, полученное от нагревателя. Поэтому характеристикой любого Т.Д. является коэффициент полезного

действия – это отношение работы, совершаемой двигателем, к количеству теплоты, полученному от нагревателя:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}; \quad \eta < 1$$

Задача теплоэнергетики состоит в том, чтобы сделать КПД как можно более высоким, т.е. использовать для получения работы как можно большую часть теплоты, заимствованной от нагревателя. Впервые теоретически такой КПД рассчитал французский инженер Сади Карно в 1824 году. Карно придумал идеальную тепловую машину с идеальным газом в качестве рабочего тела. Он получил для КПД этой машины следующее значение:

$$\eta_{\max} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}; \quad \eta_{\max} \approx 62\% \text{ или}$$

$\eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$  Главное значение этой формулы состоит в том, что в ней указан путь увеличения КПД, для этого надо повышать температуру нагревателя или понижать температуру холодильника.

Любая реальная тепловая машина, работающая с нагревателем, имеющим температуру  $T_1$ , и холодильником с температурой  $T_2$ , не может иметь КПД,

превышающий КПД идеальной тепловой машины:  $\frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} < \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ . Процессы, из которых состоит цикл реальной тепловой машины, не являются обратимыми. Действительно же значение КПД из-за различного рода энергетических потерь приблизительно равно 40 - 44%.

Сейчас основные усилия инженеров направлены на повышение КПД двигателей за счет уменьшения трения их частей, потерь топлива вследствие его неполного сгорания.

### Значение тепловых двигателей

Без тепловых двигателей современная цивилизация немыслима. Мы не имели бы в изобилии дешевую электроэнергию и были бы лишены почти всех видов скоростного транспорта.

Наибольшее значение имеет использование тепловых двигателей (в основном мощных паровых турбин) на тепловых электростанциях, где они приводят в движение роторы генераторов электрического тока. Более 80% всей электроэнергии в нашей стране вырабатывается на тепловых электростанциях.

Тепловые двигатели (паровые турбины) устанавливаются на всех атомных электростанциях, где для получения пара высокой температуры

используют энергию атомных ядер. На всех основных видах современного транспорта преимущественно используются тепловые двигатели.

В автомобильном транспорте применяют поршневые двигатели внутреннего сгорания с внешним образованием горючей смеси (карбюраторные двигатели) и двигатели с образованием горючей смеси непосредственно внутри цилиндра (дизели). Эти же двигатели устанавливаются на тракторах, незаменимых в сельском хозяйстве.

На железнодорожном транспорте до середины XX в. Основным двигателем была паровая машина. Теперь же главным образом используют тепловозы с дизельными установками и электровозы. Но и электровозы получают энергию преимущественно от тепловых двигателей электростанций.

На водном транспорте используют как двигатели внутреннего сгорания, так и мощные паровые турбины для крупных судов.

В авиации на легких самолетах устанавливают поршневые двигатели, а на огромных лайнерах – турбореактивные и реактивные двигатели, которые также относятся к тепловым двигателям. Реактивные двигатели применяются и в космических ракетах.

### **Тепловые двигатели и охрана природы.**

Повсеместное применение тепловых двигателей с целью получения удобной для использования энергии связано с воздействием на окружающую среду.

Согласно законам термодинамики производство электрической и механической энергии в принципе не может быть осуществлено без отвода в окружающую среду значительного количества теплоты, что должно привести к постепенному повышению средней температуры на Земле. Сейчас мощность двигателей в целом составляет около  $10^{10}$  кВт. Когда эта мощность достигнет  $3 \cdot 10^{12}$  кВт, то средняя температура повысится примерно на один градус. Дальнейшее повышение температуры может создать угрозу таяния ледников и катастрофического повышения уровня Мирового океана.

Кроме того, температура на Земле может угрожающе вырасти из-за увеличения в атмосфере количества углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), выделяющегося при сжигании топлива в больших масштабах. Углекислый газ в атмосфере наряду с парами воды приводит к «парниковому

эффекту». Атмосфера слабо поглощает видимое солнечное излучение, которое нагревает поверхность Земли. Нагревая поверхность в свою очередь испускает невидимое (тепловое) излучение, которое поглощается в основном атмосферным углекислым газом. При ясном небе только 10-20% падающего на Землю солнечного излучения возвращается в космос. Температура на поверхности Земли благодаря «парниковому эффекту» примерно на  $35^{\circ}\text{C}$  выше той, которая была бы без него. Увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  приведет к еще большему поглощению теплового излучения с поверхности Земли. Это вызовет увеличение температуры Земли.

Объемная концентрация углекислого газа в атмосфере составляет 0,0314% от всех газов атмосферы. Имеются серьезные опасения считать, что даже небольшое увеличение этой концентрации способно резко нарушить тепловой баланс Земли. А ведь уже сейчас в атмосферу выбрасывается ежегодно около 5 млрд. т.  $\text{CO}_2$ .

Но этим далеко не исчерпываются негативные последствия применения тепловых двигателей. Топки тепловых электростанций, двигатели внутреннего сгорания автомобилей непрерывно выбрасывают в атмосферу вредные для растений, животных и человека вещества: сернистые соединения (при сгорании каменного угля), оксиды азота, углеводороды, оксид углерода (II)  $\text{CO}$  и др. Особую опасность в этом отношении представляют автомобили, число которых угрожающе растет, а очистка отработанных газов затруднена. На атомных электростанциях встает проблема захоронения опасных радиоактивных отходов.

Кроме того, применение паровых турбин на электростанциях требует больших площадей под пруды для охлаждения отработанного пара.

С увеличением мощностей электростанций резко возрастает потребность в воде. В 1980г. в нашей стране для этих целей требовалось около  $200\text{км}^3$  воды, т.е. около 35% водоснабжения всех отраслей хозяйства.

Все это ставит ряд серьезных проблем перед обществом. Наряду с важнейшей задачей повышения КПД тепловых двигателей требуется проводить ряд мероприятий по охране окружающей среды. Необходимо повышать необходимость сооружений, препятствующих выбросу в атмосферу вредных веществ, добиваться более полного сгорания топлива в автомобильных двигателях. Уже сейчас не допускаются к эксплуатации автомобили с повышенным содержанием  $\text{СЦ}$  в отработанных газах. Обсуждаются возможности создания

электромобилей, способных конкурировать с обычными, и возможность применения горючего без вредных веществ в отработанных газах, например в двигателях, работающих на смеси водорода с кислородом. Целесообразно для экономии площади и водных ресурсов сооружать целые комплексы электростанций, в первую очередь атомных, с замкнутым циклом водоснабжения.

Другое направление прилагаемых усилий – это увеличение эффективности использования энергии, борьба за ее экономию.

Решение перечисленных выше проблем жизненно важно для человека. Организация охраны окружающей среды требует усилий в масштабе земного шара.

Основные типы тепловых двигателей – это паровые турбины, двигатели внутреннего сгорания и реактивные двигатели. Все тепловые двигатели при работе выделяют большое количество теплоты и выбрасывают в атмосферу вредные для растений и животных химические соединения. Это ставит серьезные проблемы охраны окружающей среды.