

53 Тепловые машины

Тепловая машина — это устройство, преобразующее теплоту в работу (или наоборот). Тепловые машины бывают двух видов.

1. *Тепловой двигатель* преобразует теплоту, полученную от внешнего источника, в работу.
2. *Холодильная машина* передает тепло от более горячего тела к более холодному за счет работы внешнего источника.

Для начала более подробно следует рассмотреть принцип действия теплового двигателя, схема которого изображена на рис. 1.

Нагреватель — это сгорающее топливо. Часть энергии, выделившейся при сгорании, передается *рабочему телу* — газу — в виде теплоты Q_H (*теплота нагревателя*). В результате газ нагревается и расширяется, двигая поршень и совершая полезную работу A (*работа газа*). При возвращении двигателя в исходное состояние часть энергии передается другому телу с меньшей температурой — *холодильнику*¹ — в виде тепла Q_X (*теплота холодильника*). Таким образом, часть теплоты нагревателя идет на полезную работу, часть — отдается холодильнику:

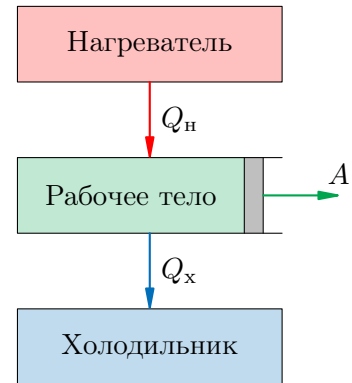


Рис. 1. Тепловой двигатель

$$Q_H = A + Q_X. \quad (1)$$

Эффективность превращения энергии сгорающего топлива в работу характеризует **коэффициент полезного действия (КПД)** теплового двигателя:

$$\eta = \frac{A}{Q_H}. \quad (2)$$

КПД реального теплового двигателя всегда меньше 1. Паровые турбины и двигатели внутреннего сгорания имеют КПД около 0,4.

Максимально возможный КПД любого теплового двигателя можно найти по *формуле Карно*:

$$\eta_{\max} = \frac{T_H - T_X}{T_H}, \quad (3)$$

где T_H — температура нагревателя, T_X — температура холодильника.

Для вывода этой формулы Карно придумал *идеальную тепловую машину*, рабочим телом которой является идеальный газ.

Эта машина работает по *циклу Карно* — циклу, состоящему из двух изотерм (с температурами T_H и T_X) и двух адиабат (рис. 2). Рассчитать КПД двигателя, работающего по циклу Карно, можно как по формуле (2), так и по формуле (3).

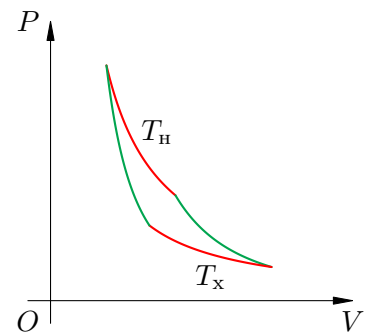


Рис. 2. Цикл Карно

¹Холодильником чаще всего является атмосфера.