

2.1. Формулировки второго закона термодинамики

Сущность второго закона термодинамики состоит в констатации того факта, что любой естественный самопроизвольный процесс в природе протекает в определенном, ему присущем направлении, и не может быть проведен в противоположном направлении без затраты энергии.

Существует много формулировок второго закона термодинамики. Здесь приведем лишь те из них, которые напрямую определяют условия проведения процессов, используемых в теплоэнергетике.

Невозможно осуществить передачу теплоты от источника с более низкой температурой к источнику с более высокой температурой без компенсации.

Под компенсацией здесь понимается затрата энергии, полученной в результате любых естественных процессов: затрата работы, затрата теплоты источника с высокой температурой и т.д.

Невозможно осуществить периодически действующий двигатель, в результате действия которого производилась бы положительная работа за счет взаимодействия его лишь с одним источником теплоты.

Этой формулировкой устанавливается, что для работы любого теплового двигателя необходимо не менее двух источников теплоты различной температуры. Если бы было возможно осуществить двигатель, производящий работу за счет контакта с одним источником теплоты, например с окружающей Землю атмосферой, то он мог бы действовать неограниченно долго. Такой двигатель называется *вечным двигателем второго рода* и приведенную выше формулировку можно перефразировать:

Невозможно осуществить вечный двигатель второго рода.

С другой стороны, условие для работы теплового двигателя можно сформулировать не только в виде запретительных положений.

Везде, где есть разность температур, возможно получение работы.

Так писал *Сади Карно*, открывший в 1824 г. второй закон термодинамики.

Из второго закона термодинамики следует качественная неэквивалентность работы и теплоты. Работа без ограничений может быть передана другому телу или полностью преобразована в теплоту. Теплота же может быть передана без компенсации только телу с температурой, не большей, чем температура передающего ее тела. Полученная от горячего (верхнего) теплового источника теплота не может быть полностью преобразована в работу, так как часть ее обязательно должна быть отдана холодному (нижнему) тепловому источнику.

На основе второго закона термодинамики вводится понятие *обратимого процесса*. Обратимым называется процесс, после проведения которого система сохраняет возможность вернуться в первоначальное состояние так, что ни в системе, ни во взаимодействовавших с ней

телах не произойдет каких –либо конечных изменений. Не удовлетворяющий этому условию процесс называется необратимым. Причиной необратимости может быть наличие в ходе процесса теплообмена при конечной разности температур между рабочим телом и окружающими телами, так как при проведении обратного процесса подвод теплоты от этих тел к рабочему телу невозможен без компенсации. Точно также источником необратимости является присутствие трения, диффузия или расширение рабочего тела в абсолютный вакуум. Очевидно, что обратимые процессы есть абстракция и все реальные процессы в той или иной степени необратимы. Однако, в случае них достигаются наилучшие характеристики циклов и они являются объектом термодинамического анализа, а влияние необратимости учитывается введением эмпирических коэффициентов.