

Тема 1.2. Основы термодинамики (2-е занятие)

1. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
2. Адиабатический процесс.
3. Необратимость тепловых процессов. Понятие о втором начале термодинамики.

1. При изучении тепловых процессов применяется термодинамический метод, где опытным путем измеряют внешние термодинамические параметры и находят закономерные связи между параметрами, затем производится математический анализ на основе всеобщих законов природы. Всеобщие законы природы, на основе которых проводят такой анализ, называют *началами термодинамики*. Первым всеобщим законом природы, на основе которого строится термодинамика, является закон сохранения энергии. Его называют первым началом термодинамики и формулируют следующим образом: *количество теплоты, переданное к системе идет на изменение внутренней энергии системы и совершение работы системой над внешними телами:*

$$Q = \Delta U + A,$$

где Q – переданное количество теплоты к системе; ΔU – изменение внутренней энергии системы; A – работа, совершенная системой над внешними телами.

Рассмотрим применение первого начала термодинамики к изопроцессам. При изотермическом процессе температура газа постоянна и поэтому внутренняя энергия не изменяется, т.е. $\Delta U = 0$. Первое начало термодинамики для этого процесса имеет вид:

$$Q = A.$$

Это означает, что при изотермическом процессе все переданное количество теплоты к газу идет на совершение работы газом.

Для изобарического процесса первое начало термодинамики пишется так:

$$Q = \Delta U + A.$$

Это означает, что переданное количество теплоты идет и на изменение внутренней энергии газа, и на совершение работы газом.

При изохорическом процессе объем газа постоянен и поэтому газ не совершает работу, т.е. $A = 0$. Для изохорического процесса первое начало термодинамики пишется так:

$$Q = \Delta U.$$

Это означает, что при изохорическом процессе все переданное количество теплоты к газу идет на увеличение внутренней энергии газа.

2. Некоторые процессы скоротечны, и поэтому система не успевает обмениваться теплом с окружающей средой. Процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой, называется адиабатическим. При адиабатическом процессе $Q = 0$, и поэтому первое начало термодинамики пишется так:

$$\Delta U + A = 0, \text{ отсюда } A = -\Delta U \text{ или } \Delta U = -A.$$

Это означает, что при адиабатическом процессе система может выполнять работу над внешними телами только за счет своей внутренней энергии или наоборот, когда внешние тела совершают работу над системой, то внутренняя

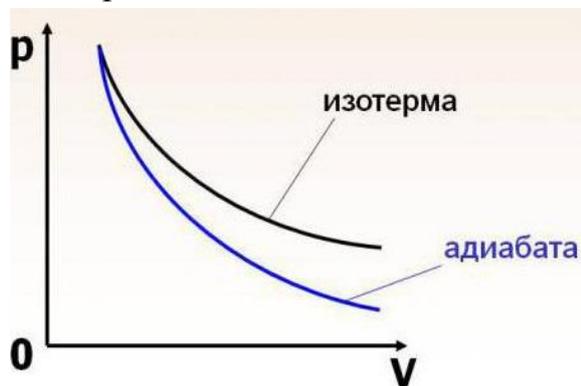


Рис. 1.

энергия системы увеличивается.

Действительно, при резком расширении газ охлаждается и наоборот, при резком сжатии газ нагревается. На практике такие адиабатические процессы используют в холодильных машинах и двигателях Дизеля. График зависимости p от V в данном газовом процессе называется *адиабатой* (рис. 1).

3. Многие процессы могут идти только в одном направлении. Например, нагретые тела постепенно остывают; колебания маятника, выведенного из положения равновесия, затухают. Такие процессы называются необратимыми. Все реальные процессы необратимые.

Но, при вмешательстве другого процесса, можно сделать тепловые процессы обратимыми. Например, остывшую воду можно нагреть до первоначального состояния с помощью работающей электрической плитки.

Первое начало термодинамики не устанавливает направления протекания процессов, однако тепловые процессы обратно не протекают самостоятельно. Значит, есть другой закон природы, который запрещает тепловым процессам быть обратимым. Этот закон называют вторым началом термодинамики, который гласит так: *тепловые процессы необратимые, т.е. теплота может передаваться лишь от тела более нагретого к менее нагретому. Для передачи тепла в противоположном направлении необходимо затратить энергию.*

Контрольные вопросы:

1. Что такое начала термодинамики?
2. В первом начале термодинамики какой закон природы используется для анализа?
3. Какой вывод делается при применении первого начала термодинамики к изотермическому процессу? К изохорическому процессу?
4. Какой процесс называют адиабатическим? Где используется адиабатический процесс?
5. Почему тепловых процессов называют необратимыми? Как можно сделать процесс обратимым?