Первый закон термодинамики.

План.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Термодинамический процесс. |
| 2 | Первый закон термодинамики. |
| 3 | Изменение внутренней энергии и работа газа в термодинамическом процессе. Энтальпия. |

1. Термодинамический процесс.

Термодинамический процесс – совокупность последовательных

состояний рабочего тела при его взаимодействии с окружающей средой. Для того, чтобы к любому мгновенному состоянию рабочего тела можно было применить уравнение состояния, термодинамический процесс должен быть *равновесным* (протекать при бесконечно малых разностях давлений и температур в самом рабочем теле и, так и между рабочим телом и окружающей средой). Так как все *реальные* процессы происходят при конечных разностях давлений и температур, то все они *неравновесны.*

Обратимый процесс – процесс, который может быть проведен как в прямом (например, расширение), так и в обратном (сжатие) через одну и туже последовательность промежуточных состояний с возвращением в исходное состояние как самого рабочего тела, так и окружающей среды. Так как в природе все процессы неравновесны, то следовательно, они и необратимы.

1. Первый закон термодинамики.

Первый закон термодинамики является частным случаем закона сохранения и превращения различных видов энергии, включая теплоту и работу.

В самом общем случае в термодинамическом процессе подводимая к рабочему телу теплота Q расходуется на изменение внутренней энергии тела ∆U и совершение механической работы L, поэтому *математическое* выражение первого закона термодинамики для произвольного количества рабочего тела:

Q = ∆U + L,

для 1 кг рабочего тела:

*q = ∆u + l.*

1. Изменение внутренней энергии и работа газа в термодинамическом процессе.

Внутренняя энергия тела *U* – сумма кинетической и потенциальной энергии атомов и молекул.

Внутренняя энергия реального газа *u* является функцией состояния газа, т.е. функцией параметров состояния, поэтому изменение ее в термодинамическом процессе не зависит от характера процесса, а определяется только начальными и конечными значениями параметров состояния:

*.*

Внутренняя энергия идеального газа является функцией температуры газа и от давления не зависит: .

Для 1 кг идеального газа изменение внутренней энергии:

*,*

где *cv*  - теплоемкость газа при *v* = const. Для элементарного процесса

.

Механическая работа L газа зависит от характера процесса.

Рисунок 2.

Рассмотрим работу произвольного количества газа *т,* кг в цилиндре при перемещении поршня с площадью *f* на расстояние *dS* (рис.1). Ввиду малости *dS* будем считать давление в цилиндре в процессе этого малого перемещения поршня постоянным и равным *р*. Тогда работа, совершаемая газом при расширении, т.е. работа перемещения поршня под действием силы F = pf равна dL = FdS = p f dS. Изменение объема цилиндра dV = f dS, следовательно, dL = p dV. Графически элементарная работа dL (см. рис.2) соответствует заштрихованной площадке.

Для 1 кг газа элементарная механическая работа газа

*dl = p dv.*

Полная работа на участке 1-2 процесса при переменной величине *р*:

.

Полученные для механической работы формулы справедливы только для равновесных и обратимых процессов. Площадь, ограниченная кривой, характеризующей процесс в *pv* – координатах, соответствует работе процесса только при обратимых процессах.

Дифференциальное выражение первого закона термодинамики:

Для конечного процесса с 1 кг газа:

.

Энтальпия *i* – это та энергия, которая доступна для преобразования в теплоту при определенном постоянном давлении.

*i = u + pv,*

где *i* – удельная энтальпия, Дж;

р – давление газа;

*v –* удельный объем.