|  |  |
| --- | --- |
| ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ  Занятие 1. Термодинамическая система  и ее состояние  План  1. Термодинамическая система.  2. Теплота и работа. Параметры состояния термодинамической системы.  3. Основные законы идеальных газов.  4. Уравнения состояния идеального газа. Свойства реальных газов.  Термодинамика  это наука о свойствах энергии, взаимодействии ее форм и закономерностях превращения. Термодинамика изучает тела, состоящие из большого количества молекул (макротела), не рассматривая отдельные молекулы, их взаимодействие и энергетические превращения внутри тел.  Объектом изучения термодинамики является термодинамическая система. Термодинамической системой называется тело или совокупность тел, выделенных для исследования. Остальные тела не включенные в состав системы, называют окружающей средой.  Термодинамическая система имеет границы, разделяющие ее с окружающей средой. Причем эти границы могут быть материальными (оболочка) или абстрактными (условные поверхности.  Термодинамическая система, которая может обмениваться с  окружающей средой веществом, называется открытой. Закрытая  система не может обмениваться веществом с окружающей средой.  Термодинамическая система может также обмениваться с окружающей средой энергией. Изолированной называется система, лишенная возможности обмениваться энергией в виде теплоты или  работы с окружающей средой. Теплоизолированной, или адиабат  ной, системой называется система, которая не может обмениваться со средой теплотой, но способна обмениваться механической  работой. Механически изолированная система не способна обмениваться с окружающей средой механической работой, но может обмениваться теплотой.  Изменение состояния термодинамической системы в результате обмена энергией с окружающей средой называется термодинамическим процессом. Преобразование теплоты в механическую работу (или наоборот) в технических устройствах осуществляется при помощи вещества, способного воспринимать теплоту и совершать работу. |  |
|  |  |

Такое вещество принято называть рабочим телом. Наиболее

часто в качестве рабочих тел используются газы.

Для упрощения изучения термодинамических процессов часто

используется понятие идеального газа. Под идеальным понимают

газ, у которого отсутствуют силы взаимодействия между молекулами, а сами молекулы бесконечно малы по объему (но имеют конечную массу)

Состояние термодинамической системы оценивается определенными физическими величинами. Физические величины, которые можно измерить известными способами, получили название параметры состояния.

К параметрам состояния чаще всего относят: температуру, давление, плотность

Температура T является мерой нагрева рабочего тела и характеризует его внутреннюю энергию. За единицу температуры принимают градус, который имеет одинаковое значение в наиболее распространенных температурных шкалах Цельсия (С) и Кельвина (К). Температурная шкала Цельсия, в которой за ноль принимается температура таяния льда, получила распространение в быту и бытовых приборах. В температурной шкале Кельвина за ноль принимается температура, при которой полностью прекращается движение молекул. Температура, определенная в соответствии с этой шкалой

называется абсолютной температурой. Шкала Кельвина используется в термодинамических расчетах. Температура, измеренная по шкалеКельвина (Т ), и температура, измеренная по шкале Цельсия (t связаны между собой следующим соотношением:

Т = t + 273

Давление. Основной единицей его измерения в СИ является Па

(паскаль). Давление может быть абсолютным, избыточным и вакуумным. Параметром термодинамического состояния является абсолютное давление.

Для оценки количества вещества может быть использована его плотность ρ. Однако в термодинамике более широкое распространение получила величина, обратная плотности,  удельный объем

*v = 1/ρ = V/m.*

В СИ это объем W, который занимает рабочее тело (наиболее часто газ) массой m = 1 кг.

Отмеченные параметры состояния связаны между собой. Урав

нения, выражающие зависимость между ними, называются уравнениями состояния термодинамической системы.

Широко известны уравнения состояния идеального газа. Наибольшее распространение из них получило уравнение Клапейрона. Одна из форм записи этого уравнения (для газа массой 1 кг) имеет следующий вид:

(1)

Из уравнения Клапейрона могут быть получены другие уравнения состояния идеального газа. Так, при постоянной температуре

Т из (1) получаем уравнение БойляМариотта (*pv = const*), при

постоянном давлении р  уравнение Гей-Люссака *v/T = const*) и

при постоянном объеме  уравнение Шарля (p/T = const).

Уравнение Клапейрона может быть использовано и для расчета

реальных химически однородных газов, которые в большинстве

технических устройств ведут себя как идеальные. Поэтому результаты расчетов по (1) не дают значительных отклонений от опытных данных. Таким образом, для химически однородной термодинамической системы уравнение (1) однозначно определяет ее состояние, а так как (1) связывает три параметра (*p, v, T*), тоимея значения двух из них, третий параметр состояния можно

найти/

Константа R, входящая в уравнение Клапейрона, называется

удельной газовой постоянной. Она различна для разных газов, но

для любого химически однородного газа может быть определена

по формуле:

где µ - безразмерная величина, численно равная молекулярной

массе данного газа;

Rµ  константа, которая называется универсальной газовой постоянной и имеет значение 8314 Дж/(кг·К), одинаковое для всех газов