

Техническая термодинамика.

ТЕМА № 1. Предмет технической термодинамики. **Рабочие тела.**

- *В классической (феноменологической) термодинамике изучаются законы взаимных превращений различных видов энергии. Техническая термодинамика рассматривает закономерности взаимного превращения теплоты и работы. Здесь разрабатывается теория тепловых двигателей и даются пути их усовершенствования.*
- *Коэффициент использования топлива в большинстве отраслей промышленности обычно не превышает 30 ... 35%. В связи с этим в настоящее время ставится вопрос о создании энерготехнологических агрегатов, в которых требования технологии и энергетики взаимно дополняли бы друг друга.*

- *Разработать энерготехнологию, создать нетрадиционные и усовершенствовать существующие системы энергосбережения, оценить их эффективность можно лишь с помощью термодинамического анализа. Поэтому для инженера–энергетика термодинамика является теоретической основой его практической деятельности.*
- *При изучении термодинамики особое внимание следует уделить усвоению термодинамического метода исследования, который имеет следующие особенности.*
- *Во–вторых, термодинамика имеет дело только с макроскопическими величинами. Микроструктура веществ здесь не рассматривается. Это с одной стороны обеспечивает достоверность общих выводов термодинамики, а с другой – приводит к некоторой ее ограниченности и требует привлечения дополнительных сведений из физики, химии и т.д. И, наконец, описание процессов в термодинамике основывается на понятии о макроскопическом равновесии. Процессы здесь рассматриваются как непрерывная последовательность состояний равновесия (квазистатические процессы).*

1.2. ОСНОВНЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ

- Каждое равновесное состояние термодинамической системы характеризуется определенными физическими величинами – равновесными параметрами состояния. Внутренние параметры характеризуют внутреннее состояние системы. К ним относятся давление, температура, объем и др. Внешние параметры характеризуют положение системы (координаты) во внешних силовых полях и ее скорость.
- Внутренние параметры, в свою очередь, подразделяются на интенсивные и экстенсивные. Интенсивные – это те параметры, величина которых не зависит от размеров (массы) тела. Например, давление, температура, удельный объем, но не объем, удельная теплоемкость. Экстенсивные параметры зависят от количества вещества в системе (объем, масса и др.).
- В термодинамике существует также деление параметров на термические (давление, температура, объем) и калорические (удельная энергия, удельная теплоемкость, удельные скрытые теплоты фазовых переходов).

- Для характеристики конкретных условий, в которых находится данная система, или процесса, идущего в системе, необходимо, прежде всего, знать такие внутренние параметры состояния, как удельный объем, абсолютное давление, абсолютная температура.
- Удельный объем (v , м³/кг) – это объем единицы массы или величина, определяемая отношением объема к его массе

$$v \stackrel{(1.1)}{=} V / m$$

где V – объем произвольного количества вещества, м³; m – масса этого вещества, кг.

- Величина, обратная удельному объему, называется плотностью (ρ , кг/м³); или это есть масса вещества, содержащаяся в единице объема.

(1.2)

$$\rho = m/V = 1/v$$

- Давление – величина, определяемая отношением силы (нормальной составляющей силы), действующей на поверхность, к площади этой поверхности (p , Па=Н/м²),

$$p = F_{\text{н}} / S \quad (1.3)$$

где $F_{\text{н}}$ – нормальная составляющая силы, Н; S – площадь поверхности, нормальной к действующей силе, м².

- Согласно Международной системе единиц (СИ) давление измеряют в Ньютонах на один квадратный метр (Н/м²). Эта единица измерения давления называется Паскалем (Па). Один мегапаскаль равен 10⁶ Па (1 МПа = 10⁶ Па).

- Различают давления атмосферное, избыточное и разрежение (вакуум). Атмосферным называется давление атмосферного воздуха на уровне моря. За величину атмосферного давления принимается давление столба ртути высотой 760 мм (одна физическая атмосфера – обозначается атм). Таким образом, 1 атм = 760 миллиметров ртутного столба (мм. рт. ст.).
- Давление, которое больше атмосферного, называется избыточным, а которое меньше – разрежением. Для измерения давления применяют манометры, атмосферного давления – барометры, разрежения – вакуумметры.
- Термодинамическим параметром состояния является только абсолютное давление, которое отсчитывается от абсолютного нуля давления или абсолютного вакуума.
- Избыточное давление и вакуум не являются параметрами состояния, так как они при одном и том же абсолютном давлении могут принимать различные значения в зависимости от величины атмосферного давления.

Избыточное давление и вакуум не являются параметрами состояния, так как они при одном и том же абсолютном давлении могут принимать различные значения в зависимости от величины атмосферного давления.

В технике применяется достаточно большое число единиц измерения давления. Соотношения между ними приведены в таблице [1].

<u>Единица</u>	<u>Бар</u>	<u>Паскаль</u> <u>Па</u> <u>(Н/м²)</u>	<u>Физическая</u> <u>атмосфера,</u> <u>атм</u>	<u>Техническая</u> <u>атмосфера, ат</u> <u>(кг/см²)</u>	<u>Миллиметры</u> <u>ртутного</u> <u>столба, мм рт.</u> <u>ст.</u>	<u>Миллиметр</u> <u>ы водяного</u> <u>столба, мм</u> <u>вод.ст.</u>
1 бар	1	10 ⁵	0,987	1,02	750	10200
1 Н/м ²	10 ⁻⁵	1	–	–	–	–
1 атм	1,013	101300	1	1,033	760	10330
1 ат	0,981	98100	0,968	1	735,6	10000
1 мм рт. ст.	0,00133	133	0,001316	0,00136	1	13,6
1 мм вод. ст.(1кг/м ²)	9,81 10 ⁻⁵	9,81	9,68 10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	0,0736	1

- Температура (T, K) – величина, характеризующая степень нагретости тел. Она представляет собой меру средней кинетической энергии поступательного движения молекул. Чем больше средняя скорость движения молекул, тем выше температура тела.
- В настоящее время используются две температурные шкалы.
- Международная практическая температурная шкала Цельсия ($^{\circ}C$), в которой за основные реперные точки принимаются точка таяния льда ($t_0 = 0^{\circ}C$) при нормальном атмосферном давлении ($p_0 = 760$ мм рт. ст.) и точка кипения воды при том же давлении – $t_k = 100^{\circ}C$. Разность показаний термометра в двух этих точках, деленная на 100, представляет собой 1° по шкале Цельсия.
- Термодинамическая шкала температур, основанная на втором законе термодинамики. Началом отсчета здесь является температура $T_0 = 0K = -273,15^{\circ}C$. Измерение температур в каждой из этих двух шкал может производиться как в Кельвинах (K), так и в градусах Цельсия ($^{\circ}C$) в зависимости от принятого начала отсчета.

- Температура (Т, К) – величина, характеризующая степень нагретости тел. Она представляет собой меру средней кинетической энергии поступательного движения молекул. Чем больше средняя скорость движения молекул, тем выше температура тела.
- Между температурами, выраженными в Кельвинах и градусах Цельсия, имеется следующее соотношение. (1.4)

$$TK = 273,15 + t^{\circ}C$$

- В так называемой тройной точке, где жидкая, твердая и газообразная фазы находятся в устойчивом равновесии, температура в Кельвинах равна $T=273,16K$, а в градусах Цельсия $t = 0,01^{\circ}C$.