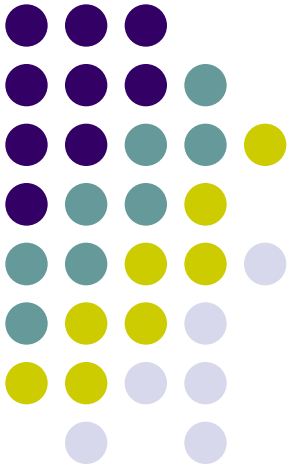
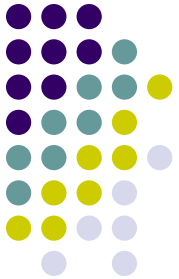
Термодинамика и теплопередача

Лекция 1

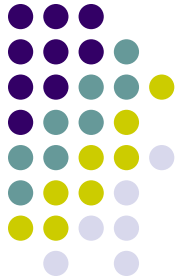


Структура курса



- 1. Техническая термодинамика
- 2. Основы теории теплообмена
- 3. Теплоэнергетические установки

Техническая термодинамика



Термодинамика как наука начала развиваться в начале XIX в.

Состоит из двух слов древнегреческого языка:

«терме» - теплота и «динамис» - работа

Термодинамика изучает законы превращения энергии в различных процессах, происходящих в макроскопических системах и сопровождающихся тепловыми эффектами.

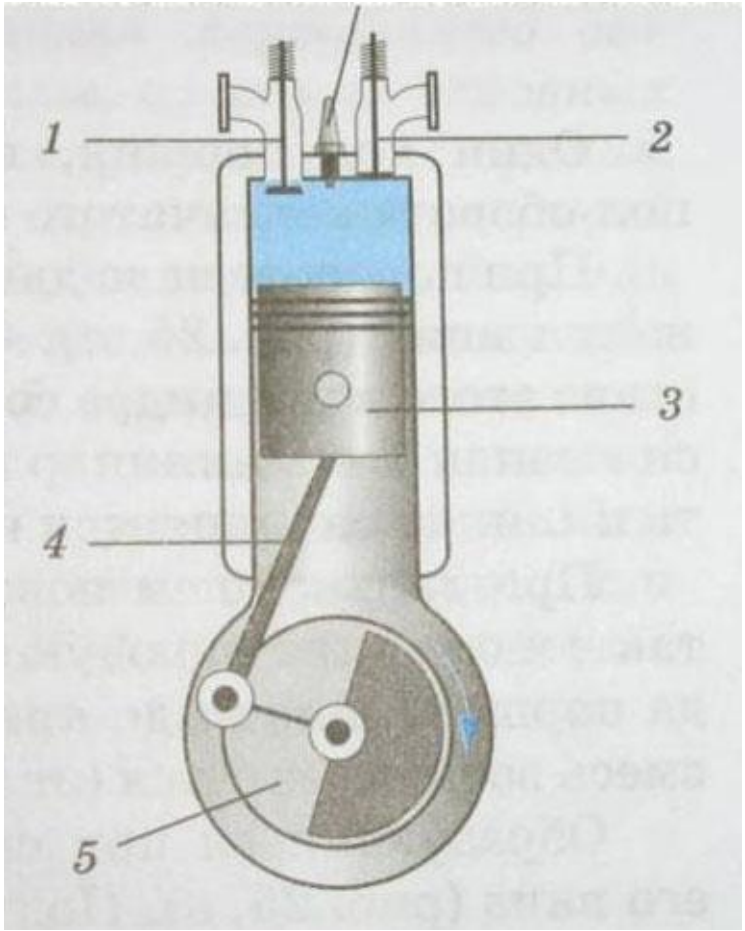
Техническая термодинамика изучает закономерности взаимного превращения тепловой и механической энергии и свойства тел, участвующих в этих превращениях

Основные определения

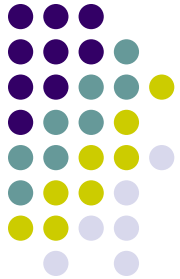
- *Термодинамическая система* – совокупность материальных тел, находящихся в тепловом и механическом взаимодействии друг с другом и с окружающей систему внешней средой.
- *Окружающая среда* – тела не входящие в систему
- *Контрольная поверхность* – отделяет систему от окружающей среды

Пример термодинамической системы

- 1 – впускной клапан
- 2 – выпускной клапан
- 3 – цилиндр
- 4 – шатун
- 5 – коленчатый вал
- 6 - свеча

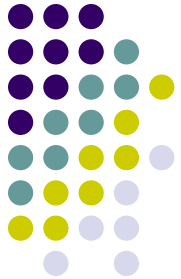


Термодинамическая система



- *Открытая* – система обменивается со средой теплом и веществом
- *Закрытая* – вещество не проходит через границу системы
- *Теплоизодированная, адиабатная система* – термодинамическая система которая не обменивается тепловой энергией с окружающей средой.
- *Изолированная, замкнутая* – система не обменивающаяся с внешней средой ни энергией не веществом

Рабочее тело



- Простейшей термодинамической системой является *рабочее тело*. Это, как правило, газообразное вещество, которое, изменяя под воздействием нагревания или охлаждения свое состояние позволяет превращать тепловую энергию в механическую
- Например в ДВС рабочим телом является горючая смесь, состоящая из воздуха и паров бензина

Параметры состояния

- Свойства каждой системы характеризуются рядом величин – *термодинамическими параметрами*

- *Параметр состояния системы* – показатель, изменение которого обязательно связано с изменением состояния системы

Давление

Давление, P [1 Па = 1 Н/м^2]

$$p = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \frac{m \cdot \overline{c^2}}{2}$$

n – число молекул в единицу объема;

m – масса молекулы;

c^2 – средняя квадратичная скорость поступательного движения молекул

Давление

- Абсолютное давление, P_a – давление относительно абсолютного вакуума.
- Барометрическое давление, B – давление, создаваемое атмосферным воздухом.
- Избыточное давление: $P_{изб}=P_a-B$
- Разряжение, вакуум: $W=B-P_a$

Температура

Температура абсолютная, Т [К]

$$\frac{m \cdot \overline{c^2}}{2} = \frac{3}{2} \cdot \kappa T$$

К – постоянная Больцмана

Соотношение между шкалами Кельвина и Цельсия:

T=t+273,15

Удельный объем

Удельный объем, *v* [м^3/кг]

Соотношение между удельным объемом и плотностью:

$$\upsilon = 1/\rho$$

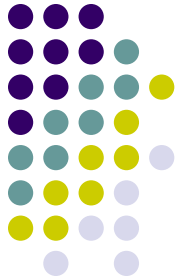
Уравнения состояния

$$p = f_1(\upsilon, T)$$

$$\upsilon = f_2(p, T)$$

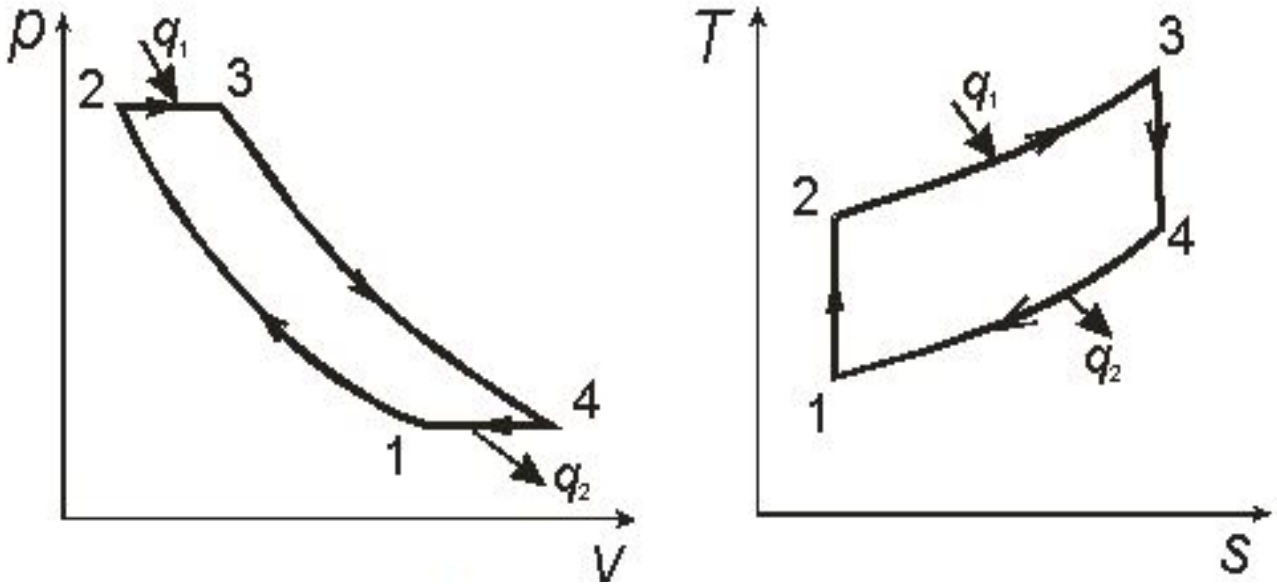
$$T = f_3(\upsilon, p)$$

Термодинамический процесс



- *Термодинамический процесс* – совокупность изменений состояния термодинамической системы из одного состояния в другое.
- *Путь процесса* – непрерывная последовательность состояний, через которые проходит система в рассматриваемом процессе.

Термодинамический цикл

- Совокупность последовательных термодинамических процессов, при которых конечное и начальное состояния рабочего тела совпадают, называется *термодинамическим циклом*

Цикл Брайтона