

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Параметры состояния тела	5
1.1 Удельный объем и плотность	5
1.2 Давление	5
1.3 Температура	6
2 Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа	7
3 Газовые смеси	9
3.1 Понятие о газовой смеси	9
3.2 Парциальное давление и закон Дальтона	11
4 Первый закон термодинамики	12
4.1 Внутренняя энергии	14
4.2 Работа процесса	14
4.3 Коэффициент полезного действия (к.п.д.)	15
5 Теплоемкость газов	16
6 Смешение газов	20
7 Основные газовые процессы	22
7.1 Изохорный процесс	22
7.2 Изобарный процесс	23
7.3 Изотермический процесс	23
7.4 Адиабатный процесс	26
7.5 Политропный процесс	28
Список литературы	34

ВВЕДЕНИЕ

Термодинамика это наука о превращениях различных видов энергии из одного вида в другой.

Термодинамика основа на двух установленных законах (началах):

- первый закон является законом преобразования и сохранения энергии примирительно к процессам изучаемых в термодинамике (невозможен процесс возникновения или исчезновения энергии).

- второй закон определяет направления течения реальных (неравновесных) процессов (не возможен процесс, имеющий единственным своим результатом превращения теплоты в работу).

Термодинамический метод исследования основан на законах (началах) термодинамики и представляет собой их логическое и математическое развитие.

Объект исследования в термодинамике называют термодинамической системой или термодинамическим телом.

Принято разделять термодинамику на физическую (или общую), химическую и техническую.

Техническая термодинамика устанавливает закономерности взаимного преобразования теплоты и работы, для чего изучает свойства газов и паров (рабочих тел) и процессы изменения их состояния; устанавливает взаимосвязь между тепловыми, механическими и химическими процессами, протекающих в тепловых двигателях и холодильных установках.

7.5 Политропный процесс

В pV диаграмме процесс изображен на рисунках 7.5, 7.6. Политропным называется процесс, подчиняющийся уравнению:

$$pV^n = \text{const} \quad (7.39)$$

где n – показатель политропы.

В котором, показатель n имеет некоторое постоянное для данного процесса значение. Уравнение политропы отличается от уравнения адиабатного процесса только показателем степени при V_0 . Поэтому для нахождения связей между параметрами могут быть использованы соответствующие уравнения адиабатного процесса с заменой в них показателя адиабаты k на показатель политропы n .

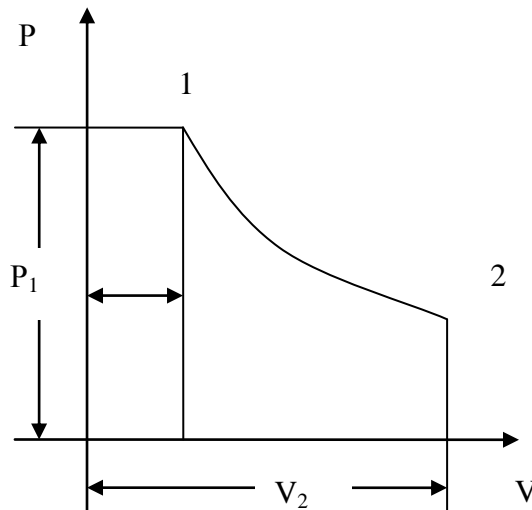


Рисунок 7.5 – Политропный процесс

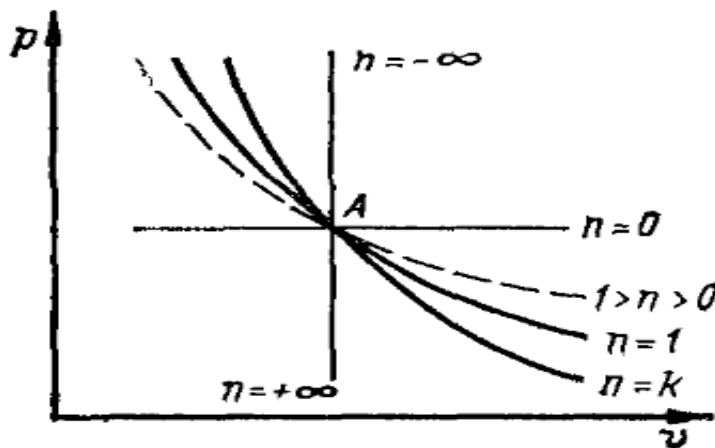


Рисунок 7.6 – Термодинамические процессы в pV диаграмме

Характеристикой политропного процесса является величина :

$$\varphi = \frac{\Delta u}{q} \quad (7.40)$$

Которая может быть определена из выражения:

$$\varphi = \frac{n-1}{n-k} \quad (7.41)$$

где $k = c_p/c_v$ – показатель адиабаты

Пользуясь рисунком 7.6, можно по величине показателя политропы определить ее относительное расположение в диаграмме pV , а также выяснить характер процесса, т.е. имеет ли место подвод или отвод тепла и увеличение или уменьшение внутренней энергии газа.

Для процессов расширения:

- а) $n < 1$ тепло подводится ($q > 0$), внутренняя энергия газа увеличивается $\Delta u > 0$;
- б) $k > n > 1$ тепло подводится ($q > 0$), внутренняя энергия газа уменьшается $\Delta u < 0$;
- в) $n > k$ тепло отводится ($q < 0$), внутренняя энергия газа уменьшается $\Delta u < 0$.

Для процессов сжатия:

- а) $n < 1$ тепло отводится ($q < 0$), внутренняя энергия газа уменьшается $\Delta u < 0$;
- б) $k > n > 1$ тепло отводится ($q < 0$), внутренняя энергия газа увеличивается $\Delta u > 0$;
- в) $n > k$ тепло подводится ($q > 0$), внутренняя энергия газа увеличивается $\Delta u > 0$.

Рассматривая политропный процесс, следует подчеркнуть, что значение n может принимать любые значения от $+\infty$ до $-\infty$ и уравнение $pV^n = \text{const}$ является фактически уравнением не одного, а семейства процессов. Все рассмотренные раньше процессы могут рассматриваться как частные случаи политропного процесса, в котором показатель политропы применяет конкретные значения, указанные в таблице 7.1.

Таблица 7.1 Значения показателя политропы и теплоемкости для основных процессов

Вид процесса	n	C_n
1	2	3
Изохорный	$+\infty$	C_v
Изобарный	0	0
Изотермический	1	1
Адиабатный	k	k

Зависимость между начальными и конечными параметрами процесса имеет вид:

между p и v

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^n \quad (7.42)$$

между T и v

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{n-1} \quad (7.43)$$

между p и T

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \quad (7.44)$$

Работа 1г идеального газа определяется из уравнений:

$$l = \frac{1}{n-1} \times (p_1 v_1 - p_2 v_2) \quad (7.45)$$

$$l = \frac{p_1 v_1}{n-1} \left[\left(1 - \frac{v_1}{v_2} \right)^{n-1} \right] \quad (7.46)$$

$$l = \frac{R}{n-1} (T_1 - T_2) \quad (7.48)$$

$$l = \frac{p_1 v_1}{n-1} \left[\left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right] \quad (7.49)$$

Если количество тепла, участвующего в процессе, известно, то работа может быть также вычислена по формуле:

$$l = \frac{k-1}{k-n} \times q \quad (7.50)$$

Если в процессе участвует M кг или V м³ газа, то работу газа определяем по формуле:

$$L = \frac{1}{n-1} \times (p_1 V_1 - p_2 V_2) \quad (7.51)$$

$$L = \frac{p_1 V_1}{n-1} \left[\left(1 - \frac{V_1}{V_2} \right)^{n-1} \right] \quad (7.52)$$

$$L = \frac{M \times R}{n-1} (T_1 - T_2) \quad (7.53)$$

$$L = \frac{p_1 V_1}{n-1} \left[\left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right] \quad (7.54)$$

$$L = \frac{k-1}{k-n} \times Q \quad (7.55)$$

Теплоемкость политропного процесса может быть выражена:

$$c = \frac{c_v}{\varphi} \quad (7.56)$$

или

$$c = c_v \times \frac{n-k}{n-1} \quad (7.57)$$

Количество тепла, сообщаемого или отнимаемого о него:

$$q = c \times (t_2 - t_1) = c_v \times \frac{n-k}{n-1} \times (t_2 - t_1) \quad (7.58)$$

$$Q = M \times c \times (t_2 - t_1) = M \times c_v \times \frac{n-k}{n-1} \times (t_2 - t_1) \quad (7.59)$$

Количество тепла также определяется по формуле:

$$Q = L \times \frac{k-n}{k-1} \quad (7.60)$$

Изменение внутренней энергии газа в политропном процессе находится либо по общей для всех формул:

$$\Delta u = c_{vm} \times (t_2 - t_1) \quad (7.61)$$

либо по формулам:

$$\Delta u = \varphi \times q = \frac{n-1}{n-k} \times q \quad (7.62)$$

$$\Delta u = \frac{n-1}{n-k} \times l \quad (7.63)$$

Показатель политропного процесса n определяется

$$n = \frac{\frac{c_p}{c_v} - c}{c_v - c} \quad (7.64)$$

Если известны значения двух параметров в начальном и в конечном состоянии, то, показатель политропы определяют по формулам:

$$n = \frac{\lg \frac{p_1}{p_2}}{\lg \frac{v_2}{v_1}} \quad (7.65)$$

$$n - 1 = \frac{\lg \frac{T_2}{T_1}}{\lg \frac{v_1}{v_2}} \quad (7.66)$$

$$\frac{n-1}{n} = \frac{\lg \frac{T_2}{T_1}}{\lg \frac{p_2}{p_1}} \quad (7.67)$$

так же

$$n = \frac{k \times \varphi - 1}{\varphi - 1} \quad (7.68)$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теплотехника/Баскаков А.П. и т.б.-Москва, 1982г.
2. Техническая термодинамика и теплопередача / Нащокин В.В.- Москва, 1981г.
3. Теплотехника/ Хазен М.М. и др. п/р Матвеева Г.А.- Москва,1981г.
4. В.А. Кудинов, Э.М. Карташов «Техническая термодинамика»- М.: Высшая школа, 2000г.
5. М.П.Вукалович и И.И.Новиков «Техническая термодинамика», М.: «Энергия»,1968г.
6. Б.Н.Юдаев «Техническая термодинамика и теплопередача» - М.: Высшая школа, 1988г.
7. В.А.Кириллин, В.В.Сычев, А.Е.Шейндлин «Техническая термодинамика», М.: Энергоиздат, 1983г.
8. «Техническая термодинамика» под редакцией Крутова, учебник для вузов. М.: Высшая школа,1987г.
9. Кириллин В.А. и Техническая термодинамика.- Москва,1979г.
10. Михеев м.а., Михеева И.М. Основы теплопередачи.- Москва,1973г.
11. Сборник задач по технической термодинамике: учеб. пособие для вузов,
12. Т.Н.Андрианов, Б.В.Дзампов, В.Н.Зубарев, С.А.Ремизов.-М.: Энергоиздат, 1981г.
13. Теплотехнический справочник, т.1,2 под редакцией В.Н.Юренева, П.Д.Лебедева, М.: Энергия, 1976г.
14. В.В.Нащокин «Техническая термодинамика и теплопередача», - М.: Высшая школа, 1980г.