

Міністерство освіти і науки України  
Запорізький національний університет  
Інженерний навчально-науковий інститут  
Кафедра теплоенергетики та гідроенергетики

Лабораторна робота № 2  
дисципліна "Технічна термодинаміка"

Виконав:

Перевірив:

Запоріжжя

20\_\_

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АДИАБАТЫ ( $K$ ) ДЛЯ ВОЗДУХА

### Теоретические сведения

Адиабатным называется процесс изменения состояния рабочего тела, происходящий без теплообмена с окружающей средой.

В адиабатном процессе работа расширения выполняется только за счет расходования внутренней энергии, а совершаемая внешними силами работа сжатия идет на увеличение внутренней энергии рабочего тела.

В термодинамике широко применяется коэффициент Пуассона (показатель адиабаты)  $K$ , представляющий собой отношение теплоемкостей при постоянном давлении  $C_p$  и постоянном объеме  $C_v$ :

$$K = \frac{C_p}{C_v}.$$

Для идеальных газов коэффициент  $K$  является постоянной величиной, не зависящей от состояния газа, т.е. от его параметров. Для каждой группы газов величина  $K$  имеет определенное числовое значение:

$K = 1,6$  - одноатомные газы;

$K = 1,4$  - двухатомные газы;

$K = 1,3$  - многоатомные газы.

Для реальных газов коэффициент  $K$  является величиной переменной, уменьшающейся с повышением температуры.

Определение  $K$  в области не очень низких температур, когда они могут с высокой степенью точности удовлетворять уравнению состояния идеального газа, может быть произведено с помощью лабораторной установки, описание которой дано далее.

Показатель адиабаты определим из выражения

$$K \equiv \frac{\lg \frac{P_{a2}}{P_{a1}}}{\lg \frac{P_{a3}}{P_{a1}}}.$$

где  $P_{a1}, P_{a2}, P_{a3}$ , - абсолютные значения давлений.

Под абсолютным понимают действительное давление рабочего тела внутри сосуда, которое обозначается  $P_a$ .

Барометрическое - это давление окружающей среды, обозначается  $P_b$ , прибором для измерения служит барометр.

Избыточное давление - это разность между абсолютным давлением в сосуде и давлением окружающей среды. Прибор, служащий для измерения избыточного давления, называется манометром, а избыточное давление - соответственно манометрическим. Обозначается  $P_m$ . Таким образом, когда давление в сосуде превышает давление окружающей среды,  $P_a = P_b + P_m$ .

## Описание экспериментальной установки

Схема лабораторной установки изображена на рис.2.1. Она состоит из герметически закрытого баллона 1. На верхней крышке баллона установлен пробковый кран 2, служащий для выпуска воздуха из баллона в атмосферу. Сжатый воздух в компрессоре через ресивер поступает в баллон через кран 5. Давление воздуха в баллоне измеряется У-образным манометром 3.

На рис.2.2. показаны процессы, происходящие в установке: 0 - I - изохорный; 1-2 - адиабатный; 2 - 3 - изохорный процессы.

### Порядок проведения опыта

Ознакомиться с устройством экспериментальной установки. Присоединить шланг от ресивера 4 к крану 5. Включить компрессор и открыть кран. Наблюдая за манометром, довести давление воздуха в баллоне до  $600...620 \text{ мм вод.ст.}$

Закрывать кран и выключить компрессор. Будет наблюдаться понижение давления, что соответствует изохорному процессу (0-1) выравнивания температур. Необходимо подождать 1-2 мин, пока сжатый воздух в баллоне не примет температуру окружающей среды, о чем будет свидетельствовать установившееся показание манометра. Записать показание манометра  $P_{изб}$ , мм вод.ст. Снять показания барометра  $P_6$ , мм рт.ст.

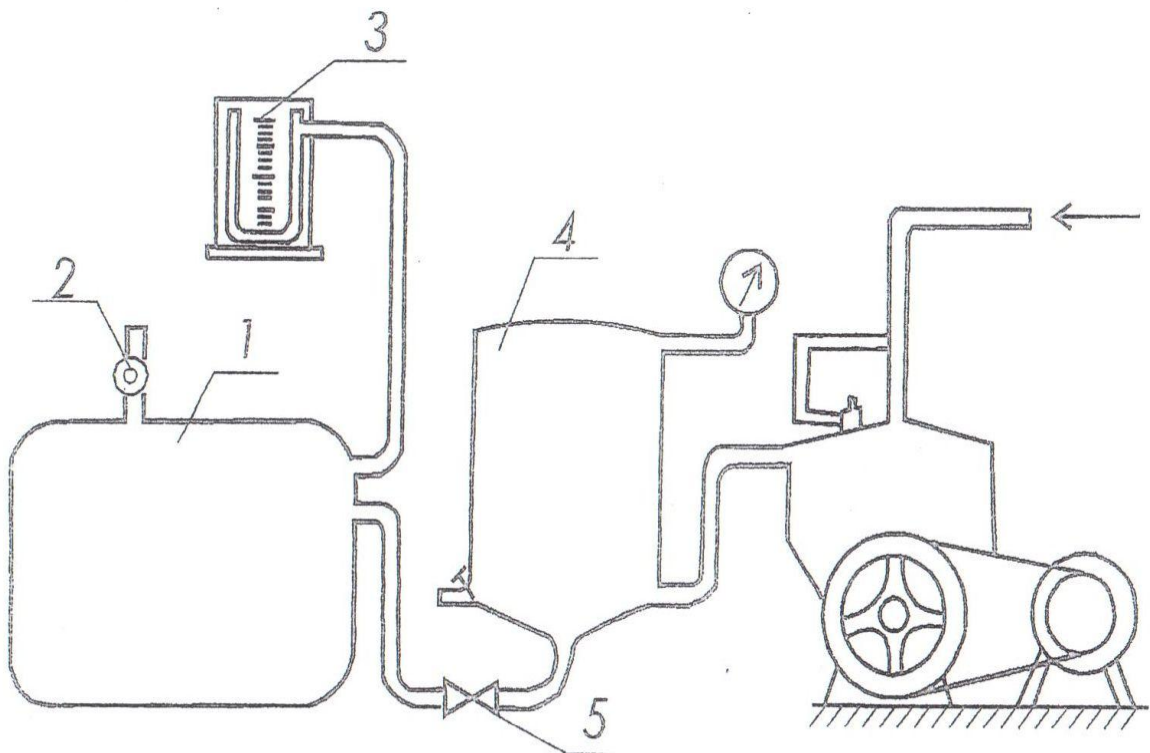


Рис. 2.1 Схема экспериментальной установки



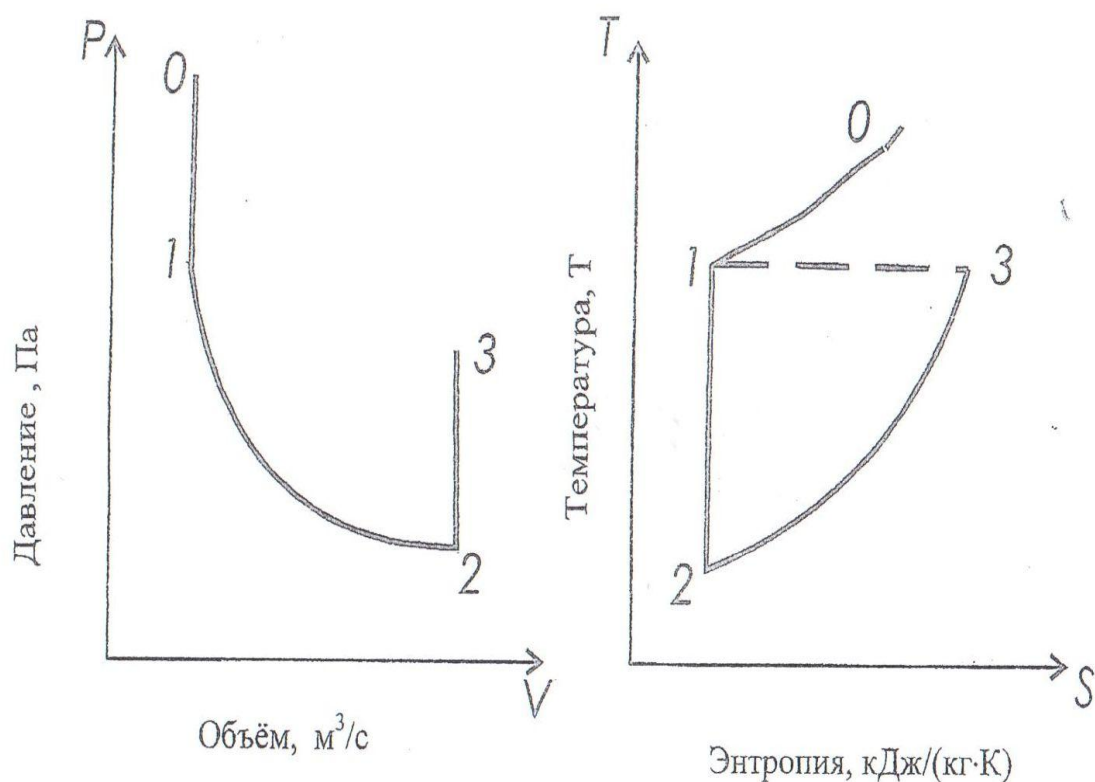


Рис. 2.2 Процессы в P-V-, T-S- координатах

Открыть кран 2 (повернув рукоятку вверх) и сразу же закрыть его. При этом расширение воздуха происходит так быстро, что с известным приближением действительности можно считать его происходящим без теплообмена окружающей средой, т.е. адиабатным (1-2). При этом температура газа в баллоне понижается и будет ниже начальной температуры и, следовательно, ниже температуры окружающей среды. После закрытия крана 2 вследствие теплообмена будет происходить изохорный процесс (2-3) нагрева воздуха в баллоне до температуры окружающей среды. В результате этого давление воздуха, измеряемое манометром, будет расти до тех пор, пока температура газа в баллоне не будет равна температуре окружающей среды.

После наступившего температурного равновесия (через 1-2 мин) снять показания манометра  $P_{\text{изб}}$ , мм вод. ст.

Опыт повторить 3 раза. Полученные данные внести в журнал наблюдений.

Таблица - Журнал наблюдений

№ п/п	Начальное давление воздуха в баллоне $P_1$		Атмосферное давление $P_6$		Конечное давление в баллоне $P_3$		Показатель адиабаты К
	избыточное, мм вод. ст	абсолютное, Па	мм рт. ст.	Па	избыточное, мм вод. ст	абсолютное, Па	
1							
2							
3							

Обработка результатов наблюдений

Анализ полученных результатов.

Выводы по работе и контрольные вопросы.