

Объем, масса, плотность, удельный объем природного газа.

Приведение к нормальным и стандартным условиям. Коэффициенты для пересчета объемов газа из одних условий в другие.

Единицей измерения объема газа является кубический метр (м³). Измеренный объем приводится к нормальным физическим условиям.

Нормальные физические условия: давление 101 325 Па, температура 273,16° К (0° С).

Стандартные условия: давление 101 325 Па, температура 293,16° К (+20° С).

В настоящее время эти обозначения выходят из употребления. Поэтому в дальнейшем следует указывать те условия, к которым относятся объемы и другие параметры газа. Если эти условия не указываются, то это значит, что параметры газа даны при 0° С (273,16° К) и 760 мм рт. ст. (1,033 кгс/см²). Иногда объем газа (особенно в иностранной литературе и нормах) при пользовании системой СИ приводится к 288,16° К (+15° С) и давлению 1 бар (105 Па).

Если известен объем газа при одних условиях, то пересчитать его в объемы при других условиях можно с помощью коэффициентов.

Коэффициенты для пересчета объемов газа из одних условий в другие

Температура и давление газа	0° С и 760 мм рт. ст.	15° С и 760 мм рт. ст.	20° С и 760 мм рт. ст.	15° С (288,16° К) и 1 бар
0° С и 760 мм рт. ст. (норм. условия)	1	1,055	1,073	1,069
15° С и 760 мм рт. ст. (в зар. литературе)	0,948	1	1,019	1,013
20° С и 760 мм рт. ст. (ст. условия)	0,932	0,983	1	0,966
15° С (288,16° К) и 1 бар (СИ)	0,936	0,987	1,003	1

Для приведения объемов газа к 0° С (273,16° К) и 760 мм рт. ст. (1,033 кгс/см²), а также к 20° С (293,16° К) и 760 мм рт. ст. (1,033 кгс/см²) могут быть применены следующие формулы:

$$V_{0^{\circ}\text{С и } 760 \text{ мм рт. ст.}} = V_{\text{р}} \frac{\text{р}}{760} \cdot \frac{273,16}{\text{Т}} = 0,359 V_{\text{р}} \frac{\text{р}}{\text{Т}};$$

$$V_{0^{\circ}\text{С и } 760 \text{ мм рт. ст.}} = V_{\text{р}} \frac{\text{р}}{760} \cdot \frac{273,16}{\text{Т}} = 0,359 V_{\text{р}} \frac{\text{р}}{\text{Т}};$$

где

$V_{0^{\circ}\text{С и } 760 \text{ мм рт. ст.}}$ — объем газа при 0° С и 760 мм рт. ст., м³;

$V_{20^{\circ}\text{С и } 760 \text{ мм рт. ст.}}$ — объем газа при 20° С и 760 мм рт. ст., м³;

$V_{\text{р}}$ — объем газа в рабочих условиях, м³;

р — абсолютное давление газа в рабочих условиях, мм рт. ст.;

Т — абсолютная температура газа в рабочих условиях, °К.

Пересчет объемов газа, приведенных к 0° С и 760 мм рт. ст., а также к 20° С и 760 мм рт. ст., в объемы при других (рабочих) условиях можно производить по формулам:

$$V_{0^{\circ}\text{C и } 760 \text{ мм рт. ст.}} = V_p \frac{p}{760} \cdot \frac{273,16}{T} = 0,359 V_p \frac{p}{T};$$

$$V_{0^{\circ}\text{C и } 760 \text{ мм рт. ст.}} = V_p \frac{p}{760} \cdot \frac{273,16}{T} = 0,359 V_p \frac{p}{T};$$

Любой газ способен расширяться. Следовательно, знание объема, который занимает газ, недостаточно для определения его массы, так как в любом объеме, целиком заполненном газом, его масса может быть различной.

Масса – это мера вещества какого-либо тела (жидкости, газа) в состоянии покоя; скалярная величина, характеризующая инерционные и гравитационные свойства тела. Единицы массы в СИ – килограмм (кг).

Плотность, или масса единицы объема, обозначаемая буквой ρ , – это отношение массы тела m , кг, к его объему, V , м^3 :

$$\rho = m/V$$

или с учетом химической формулы газа:

$$\rho = M/VM = M/22,4,$$

где

M – молекулярная масса,

VM – молярный объем.

Единица плотности в СИ – килограмм на кубический метр ($\text{кг}/\text{м}^3$).

Зная состав газовой смеси и плотность ее компонентов, определяем по правилу смешения среднюю плотность смеси:

$$\rho_{\text{см}} = (\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots + \rho_n V_n) / 100,$$

где

$\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$ – плотность компонентов газового топлива, $\text{кг}/\text{м}^3$;

V_1, V_2, \dots, V_n – содержание компонента, об. %.

Величину, обратную плотности, называют удельным, или массовым, объемом (ν) и измеряют в кубических метрах на килограмм ($\text{м}^3/\text{кг}$).

Как правило, на практике, чтобы показать, на сколько 1 м^3 газа легче или тяжелее 1 м^3 воздуха, используют понятие относительная плотность d , которая представляет собой отношение плотности газа к плотности воздуха:

$$d = \rho / 1,293$$

$$d = M / (22,4 \times 1,293)$$