

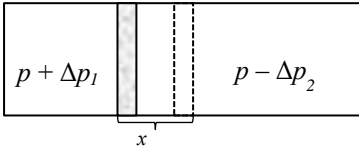
СЕКЦИЯ «ФИЗИКА»

УДК 534.1

Колебания поршня в закрытом сосуде
П.Н. Логвинович, канд. техн. наук, доцент,
С.Л. Никонов, Д.С. Руденя, студенты

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

Расположенный горизонтально цилиндрический сосуд, заполненный идеальным газом, разделен поршнем, который может двигаться без трения. В равновесии поршень находится посередине цилиндра. При малых смещениях из положения равновесия поршень совершает колебания. Найдем зависимость частоты этих колебаний от температуры, считая процесс изотермическим.



Пусть поршень сместился из положения равновесия, например, влево, на малую величину x , так что $Sx \ll V$, где S - площадь поршня. Поскольку температура по условию не меняется, то $(p + \Delta p_1)(V - Sx) = (p - \Delta p_2)(V + Sx)$. Раскрыв

скобки и приведем подобные члены, получим $(\Delta p_1 + \Delta p_2)V - (\Delta p_1 - \Delta p_2)Sx = 2pSx$. Второе слагаемое слева много меньше первого. Поэтому, пренебрегая вторым слагаемым, получаем $\Delta p_1 + \Delta p_2 = (2pS/V)x$.

Результирующая сила, действующая на поршень, равна $F = -(\Delta p_1 + \Delta p_2)S = -(2pS^2/V)x$. Знак минус означает, что сила направлена в сторону, противоположную направлению смещения поршня, т.е. к положению равновесия. Под действием силы, пропорциональной смещению, поршень массой M будет совершать гармонические колебания с частотой ω , определяемой соотношением $\omega^2 = (2pS^2/VM)$.

Выразив p из уравнения Менделеева - Клапейрона, получим $\omega^2 = (2\nu RS^2/MV^2)T$. Таким образом, частота колебаний поршня пропорциональна \sqrt{T} , ибо коэффициент при T в формуле не зависит от температуры, если пренебречь тепловым расширением сосуда.

Для того чтобы температура газа в процессе колебаний не изменялась, необходим хороший тепловой контакт с большим тепловым резервуаром — термостатом.