

Задача 2.72.0

Определить давление p_2 в верхнем цилиндре мультипликатора (служит для повышения давления с p_1 до p_2), если показание манометра, подключенного к нижней полости цилиндра, равно p_m . Дано: вес комбинированного поршня F , диаметры D и d , высота расположения манометра H . Считать, что поршень неподвижен, силами трения пренебречь. Плотность жидкости $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$. (Величины H , p_m , D и d взять из таблицы 1).

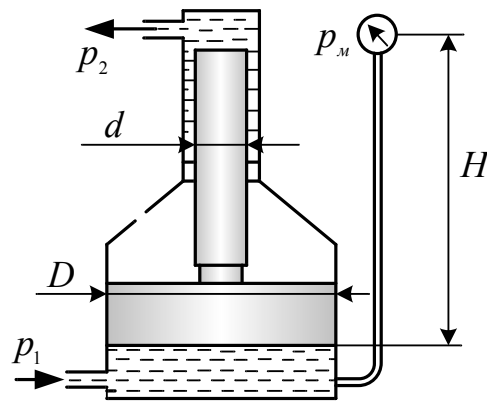


Рисунок к задаче 1.9

Таблица 1 – Исходные данные

Вариант	$H, \text{ м}$	$D, \text{ мм}$	$d, \text{ мм}$	$F, \text{ Н}$	$p_m, \text{ МПа}$
А	5,5	70	45	350	0,24

Решение

Уравнение равновесия комбинированного поршня в вертикальной плоскости:

$$F_1 - F - F_2 = 0 \quad (1)$$

где F - вес комбинированного поршня, H ;

F_1 - сила избыточного давления жидкости на нижнюю часть комбинированного поршня, H ;

F_2 - сила, создаваемая верхней частью комбинированного поршня.

Сила избыточного давления жидкости на нижнюю часть комбинированного поршня:

$$F_1 = p_1 \frac{\pi \cdot D^2}{4}, H \quad (2)$$

где p_1 - избыточное давление на нижнюю часть комбинированного поршня, $Па$;

$$p_1 = p_m + \rho \cdot g \cdot H, Па \quad (3)$$

Подставляя выражение (3) в (2), получаем

$$F_1 = (p_m + \rho \cdot g \cdot H) \frac{\pi \cdot D^2}{4}, H \quad (4)$$

Сила, создаваемая верхней частью комбинированного поршня.

$$F_2 = p_2 \frac{\pi \cdot d^2}{4}, H \quad (5)$$

Подставляя выражение (4) и (5) в (2), получаем

$$(p_m + \rho \cdot g \cdot H) \frac{\pi \cdot D^2}{4} - F - p_2 \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0 \quad (6)$$

откуда находим искомое давление в верхнем цилиндре мультипликатора

$$p_2 = \frac{4 \cdot \left((p_m + \rho \cdot g \cdot H) \frac{\pi \cdot D^2}{4} - F \right)}{\pi \cdot d^2}, \text{Па} \quad (7)$$

$$p_2 = \frac{4 \cdot \left((0,24 \cdot 10^6 + 900 \cdot 9,81 \cdot 5,5) \frac{3,14 \cdot 0,070^2}{4} - 350 \right)}{3,14 \cdot 0,045^2} = 478065 \text{Па} \approx 0,478 \text{МПа}$$

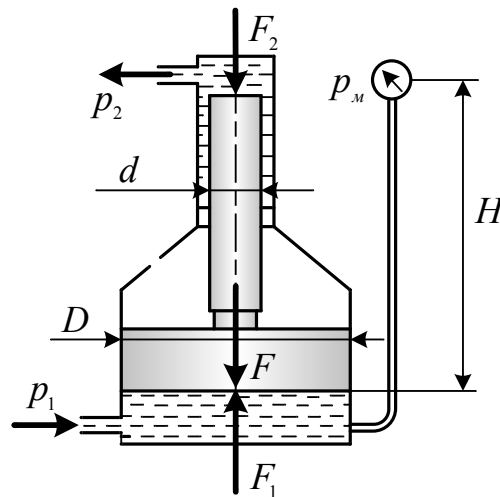


Рисунок 2

Ответ: $p_2 = 0,478 \text{МПа}$.