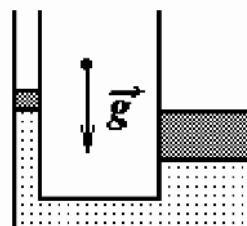


Условие

9-3. Поршни реального гидравлического пресса изготовлены из материала с плотностью в n раз большей плотности жидкости, залитой в пресс. После герметической подгонки оказалось, что поршни могут находиться в состоянии равновесия, когда разность уровней жидкости в коленах пресса изменяется от h_{min} до h_{max} . Определите толщину поршня в широком колене, если толщина поршня в узком колене равна h_1 . Трение поршней о стенки считать сухим.



Решение

9-3. Различие в уровнях жидкости в коленах пресса возможно благодаря весу самих поршней и сухому трению между поршнями и стенками.

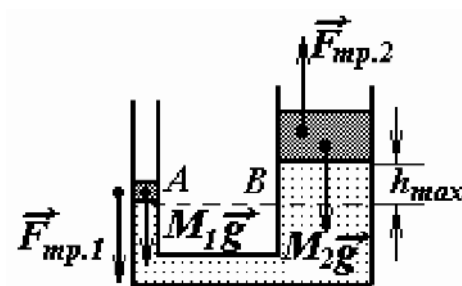
Давление на уровне АВ в жидкости должно быть одинаковым в обоих коленах. Пусть поршни разведены на h_{max} , тогда

$$P_A = \frac{M_1 g}{S_1} + \frac{F_{тр1}}{S_1} = P_B = \rho g h_{max} + \frac{M_2 g - F_{тр2}}{S_2}, \quad (1)$$

где M_i и S_i , $i = 1, 2$, массы и поперечные сечения соответственно первого и второго поршней. В положении с h_{min} силы трения поменяют свое направление (поршни будут стремиться «разъехаться»), и уравнение примет вид

$$\frac{M_1 g - F_{тр1}}{S_1} = \rho g h_{min} + \frac{M_2 g + F_{тр2}}{S_2}. \quad (2)$$

Учитывая, что $\frac{M_i g}{S_i} = \rho_i g h_i$, где ρ_i , h_i плотность материала i -того поршня и его толщина, из (1) и (2) имеем



$$2h_1\eta = (h_{max} + h_{min}) + 2h_2\eta \Rightarrow h_2 = h_1 - \frac{h_{max} + h_{min}}{2\eta}. \quad (3)$$

Как видно из (3) $h_2 < h_1$, то есть более тонкий поршень окажется «наверху». Самостоятельно проанализируйте случай, когда при переходе от h_{min} к h_{max} поршни меняются «местами».