

скоростным напором выхода даже при большой относительной длине l/d трубопровода.

Присоединение расходящегося насадка ($F_2 > F_1$) уменьшает скорость истечения ($v_2 < v$).

Чтобы выяснить, как изменится расход, найдем скорость в трубе

$$v_1 = v_2 \frac{F_2}{F_1} = \frac{V \sqrt{2gH}}{\sqrt{(1 + \zeta_{\text{в}}) F_1^2/F_2^2 + \lambda l/d + \zeta_{\text{вх}} + \zeta_3}}$$

Присоединение сходящегося насадка уменьшает скорость в трубе ($v_1 < v$), и следовательно, расход Q ($v_1 \rightarrow 0$ при $F_2 \rightarrow 0$). Для расходящегося насадка $v_1 > v$, и расход увеличивается.

Эти изменения расхода связаны с тем, что в конечном сечении трубы перед сходящимся насадком возникает избыточное давление, а перед расходящимся насадком — вакуум (см. графики напоров).

ЗАДАЧИ

Задача IX—1. Вода сливается из бака A в бак B по трубопроводу, диаметр которого $d = 80$ мм и полная длина $L = 2l = 10$ м. Из бака B вода вытекает в атмосферу через цилиндрический насадок такого же диаметра $d_1 = 80$ мм (коэффициент расхода $\mu = 0,82$).

Коэффициенты сопротивления колена и вентиля в трубе $\zeta_{\text{к}} = 0,3$ и $\zeta_{\text{в}} = 4$; коэффициент сопротивления трения $\lambda = 0,03$.

Определить напор H , который нужно поддерживать в баке A , чтобы уровень в баке B находился на высоте $h = 1,5$ м.

Ответ. $H = 9,6$ м.

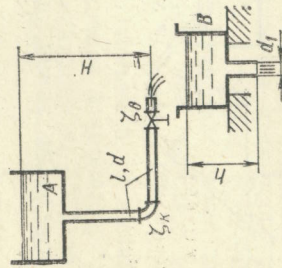
Задача IX—2. Поршень диаметром $D = 200$ мм движется равномерно вверх в цилиндре, засасывая воду из открытого резервуара с постоянным уровнем. Диаметр трубопровода $d = 50$ мм, длина каждого из трех его участков $l = 4$ м, коэффициент сопротивления каждого из колен $\zeta_{\text{к}} = 0,5$, коэффициент сопротивления трения $\lambda = 0,03$.

Когда поршень находится выше уровня в резервуаре на $h = 2$ м, необходимая для его перемещения сила $P = 2350$ Н.

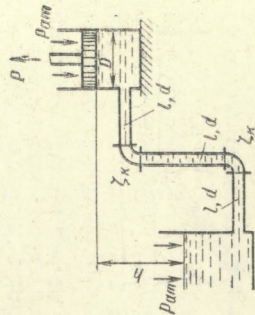
Определить скорость $v_{\text{п}}$ подъема поршня и найти, до какой высоты h_{max} его можно поднимать с такой скоростью без опасности отрыва от него жидкости, если давление насыщенного паров воды $p_{\text{н.п}} = 4,25$ кПа, ее плотность $\rho_{\text{в}} = 995$ кг/м³ ($t = 30^\circ\text{C}$) и атмосферное давление $p_{\text{ат}} = 98,7$ кПа.

Массой поршня, трением его о стенки и потерями напора в цилиндре пренебречь.

Ответ. $v_{\text{п}} = 0,212$ м/с; $h_{\text{max}} = 4$ м.



К задаче IX—1



К задаче IX—2

Задача IX—3. Вода вытекает в атмосферу из резервуара с постоянным уровнем по трубопроводу диаметром $d = 100$ мм, состоящему из горизонтального и наклонного участков одинаковой длины $l = 50$ м. Горизонтальный участок заглублен под уровень на $h_1 = 2$ м, наклонный участок имеет высоту $h_2 = 25$ м.

Каков должен быть коэффициент сопротивления ζ задвижки, установленной в наклонном участке трубопровода, чтобы вакуумметрическая высота в конце горизонтального участка не превышала 7 м? Какой расход Q будет при этом в трубопроводе?

Построить график напоров по длине трубопровода. Коэффициент сопротивления трения принять $\lambda = 0,035$, потерю напора на повороте не учитывать.

Ответ. $\zeta = 20,5$; $Q = 24$ л/с.

Задача IX—4. По сифонному трубопроводу, для которого задан напор $H = 6$ м, необходимо подавать расход воды $Q = 50$ л/с при условии, чтобы вакуумметрическая высота в сечении трубопровода не превышала 7 м. Опасное сечение C расположено выше начального уровня