

Практическая работа № 6

Движение жидкости в трубах и гидравлический расчет трубопроводов

Задача 1. Определить потребный напор, который необходимо создать в сечении 0-0 для подачи в бак воды с вязкостью $\nu = 0.008$ Ст, если длина трубопровода $l = 80$ м; его диаметр $d = 50$ мм; расход жидкости $Q = 15$ л/с; высота $H_0 = 30$ м; давление в баке $P_2 = 0.2$ МПа; коэффициент сопротивления крана $\xi_1 = 5$; колена $\xi_2 = 0.8$; шероховатость стенок трубы $\Delta = 0.04$ мм.

Ответ: $H_{\text{пот}} = 169.5$ м.

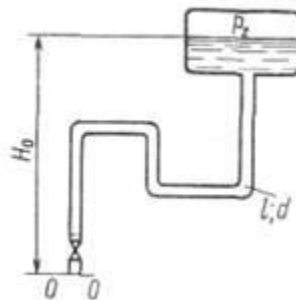


Рисунок 6.1 - К задаче 1

Задача 2. При каком диаметре трубопровода подача насоса составит $Q = 1$ л/с, если на выходе из него располагаемый напор $H_{\text{расп}} = 9.6$ м; длина трубопровода $l = 10$ м; эквивалентная шероховатость $\Delta_s = 0.05$ мм; давление в баке $P_0 = 30$ кПа; высота $H_0 = 4$ м; вязкость жидкости $\nu = 0.015$ Ст и ее плотность $\rho = 1000$ кг/м³? Местными гидравлическими сопротивлениями в трубопроводе пренебречь. Учесть потери при входе в бак.

Ответ: $d = 24.1$ мм.

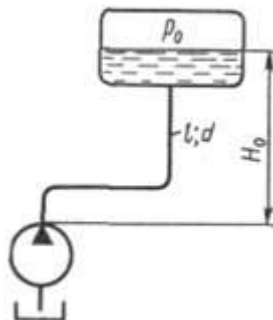


Рисунок 6.2 - К задаче 2

Задача 3. Определить давление в напорном баке P , необходимое для получения скорости истечения из брандспойта $v_2 = 20$ м/с. Длина шланга $l = 20$ м; диаметр $d_1 = 20$ мм; диаметр выходного отверстия брандспойта $d_2 = 10$ мм. Высота уровня воды в баке над отверстием брандспойта $H = 5$ м. Учесть местные гидравлические сопротивления при входе в трубу $\xi_1 = 0.5$; в кране $\xi_2 = 3.5$; в брандспойте $\xi_3 = 0.1$, который отнесен к скорости v_2 . Шланг считать гидравлически гладким. Вязкость воды $\nu = 0.01$ Ст.

Ответ: $P = 0.445$ МПа.

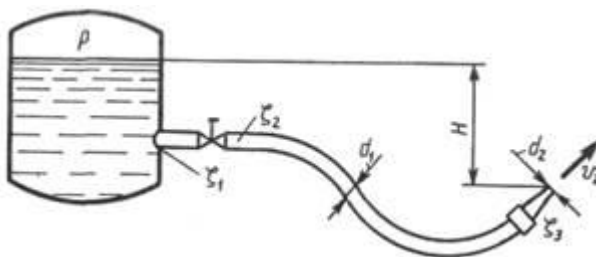


Рисунок 6.3 - К задаче 3

Задача 4. Вода перетекает из бака A в резервуар B по трубе диаметром $d = 25$ мм, длиной $l = 10$ м. Определить расход воды Q , если избыточное давление в баке $P_1 = 200$ кПа; высоты уровней $H_1 = 1$ м; $H_2 = 5$ м. Режим течения считать турбулентным. Коэффициенты сопротивления принять: на входе в трубу $\xi_1 = 0.5$; в вентиле $\xi_2 = 4$; в коленах $\xi_3 = 0.2$; на трение $\lambda_T = 0.025$.

Ответ: $Q = 2.17$ л/с.

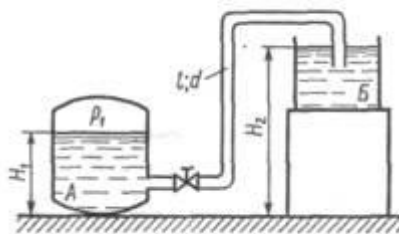


Рисунок 6.4 - К задаче 4

Задача 5. Даны расход в основной гидролинии $Q = 3$ л/с и размеры одинаковых по длине l и диаметру d параллельных ветвей ($l = 1$ м, $d = 10$ мм). В одной из них установлен дроссель с коэффициентом сопротивления $\xi = 9$. Считая режим течения турбулентным и приняв $\lambda_T = 0.03$, определить расходы в ветвях Q_1 и Q_2 .

Ответ: $Q_1 = 1$ л/с, $Q_2 = 2$ л/с.

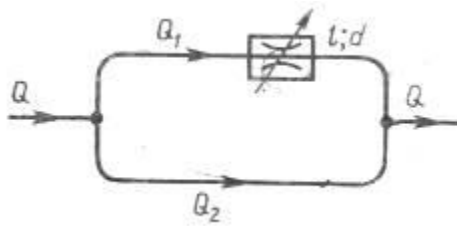


Рисунок 6.5 - К задаче 5

Задача 6. На трубопроводе диаметром $D = 400$ мм, подводящем воду к ТЭЦ, установлен трубчатый подогреватель воды. Сумма живых сечений трубок ($d = 25$ мм) сделана примерно равной площади сечения трубопровода; длина трубок $l = 0.5 L$; число трубок $n = 256$. Пренебрегая сопротивлением конусов и потерями на входе в трубки и на выходе из них, определить, во сколько раз сопротивление подогревателя больше сопротивления участка трубопровода диаметром D и длиной L , на место которого установлен подогреватель. Использовать формулу Блазиуса.

Ответ: 16 раз.

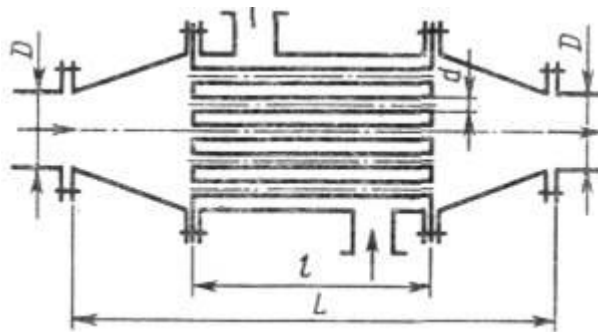


Рисунок 6.6 - К задаче 6

Задача 7. Насос подает масло по трубопроводу 1 длиной $l_1 = 5$ м и диаметром $d_1 = 10$ мм в количестве $Q = 0.3$ л/с. В точке М трубопровод 1 разветвляется на два трубопровода (2 и 3), имеющие размеры: $l_2 = 8$ м; $d_2 = 8$ мм и $l_3 = 2$ м; $d_3 = 5$ мм. Определить давление, создаваемое насосом, и расход масла в каждой ветви трубопровода (Q_2 и Q_3) при вязкости масла $\nu = 0.5$ Ст и плотности $\rho = 900$ кг/м³. Режим течения на всех трех участках считать ламинарным. Местные гидравлические сопротивления отсутствуют. Давление в конечных сечениях труб атмосферное, и геометрические высоты одинаковы.

Ответ: $Q_2 = 0.186$ л/с, $Q_3 = 0.114$ л/с, $P_n = 0.942$ МПа.

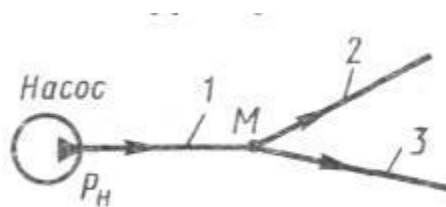


Рисунок 6.7 - К задаче 7

Задача 8. Насос обеспечивает расход $Q_1 = 0.6$ л/с по трубопроводу, в котором установлен дроссель с коэффициентом сопротивления $\xi_1=3$. В точке M трубопровод разветвляется на два трубопровода, один из которых содержит дроссель с коэффициентом сопротивления $\xi_2=10$, а другой — с $\xi_3 = 40$. Пренебрегая потерями давления на трение по длине, определить расходы жидкости в ветвях и давление насоса. Диаметр труб $d = 10$ мм ($\rho = \rho_{\text{вод}}$; $\nu = 0.01$ Ст).

Ответ: $Q_2 = 0.4$ л/с, $Q_3 = 0.2$ л/с, $P_H = 0.22$ МПа.

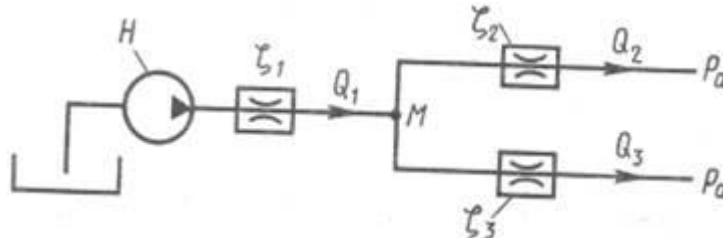


Рисунок 6.8 - К задаче 8

Задача 9. Вода подается из бака A в количестве $Q_1 = 3.2$ л/с по трубе 1 длиной $l = 6$ м и диаметром $d = 30$ мм к разветвлению M , от которого по двум одинаковым трубам 2 и 3 длиной l и диаметром d подается в резервуары B и B . Приняв коэффициент сопротивления трения одинаковым и равным $\lambda_T = 0.03$, а также коэффициенты сопротивлений всех трех кранов одинаковыми и равными $\xi_K = 3.5$, определить расходы воды Q_2 и Q_3 , подаваемой в бак B и резервуар B , а также давление в баке A . Сопротивлением колен и тройника пренебречь. Высоты: $H_1 = 7.4$ м; $H_2 = 4$ м; $H_3 = 0.6$ м.

Ответ: $Q_2 = 0.858$ л/с, $Q_3 = 2.342$ л/с, $P_1 = 86.4$ кПа.

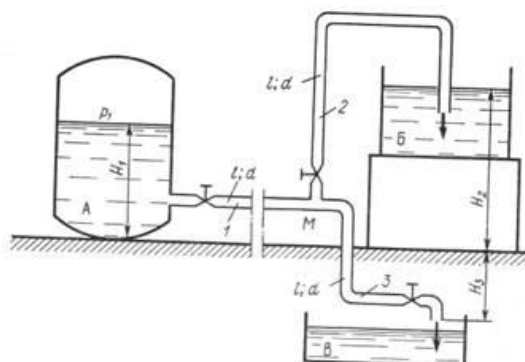


Рисунок 6.9 - К задаче 9