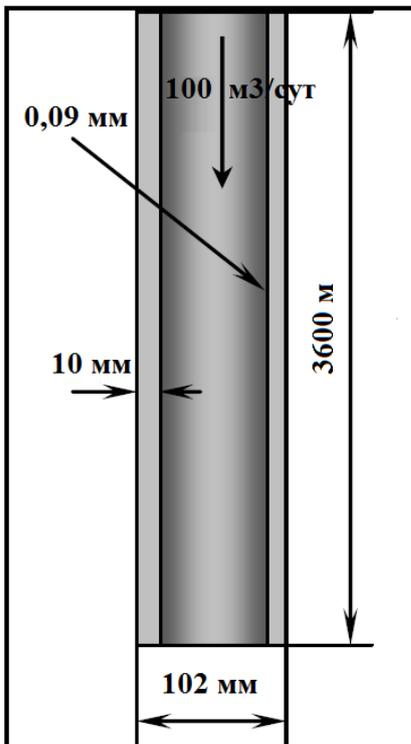


Задача № 3 Определение потерь напора на гидравлическое сопротивление в насосно-компрессорных трубах.

Цель работы: Получить навык определения потерь напора на гидросопротивление в насосно-компрессорных трубах (НКТ). Данный расчет используется на практике при подборе диаметра и типа НКТ с целью получения оптимального отношения затрачиваемой на сопротивление энергии, цены и технических условий эксплуатации скважины.

Исходные данные:

Вар.	Кинемат. вязкость, ν	Длина НКТ, L	Расход жидкости, Q	Плотность жидкости, ρ	Внешний диаметр НКТ, D	Абс. шероховатость НКТ, Δa	Толщина стенки НКТ, b
№	м ² /с	м	м ³ /сут	кг/м ³	мм	мм	мм
3	6,40E-06	3600	100	1000	102	0,09	10



Решение:

- Для определения режима течения жидкости, воспользуемся критерием Рейнольдса:

$$\Re = \frac{\omega D_0}{\nu}$$

где ω – скорость потока, а ν – коэффициент кинематической вязкости;

- Найдем скорость потока как:

$$\omega = \frac{Q}{S}$$

где S – площадь сечения трубы НКТ,

$$S = \frac{\pi D_0^2}{4} = \frac{\pi (D - 2b)^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,102 - 2 \cdot 0,010)^2}{4} = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

$$\omega = \frac{100}{86400 \cdot 5,2 \cdot 10^{-3}} = 0,22 \text{ м/с}$$

$$\Re = \frac{0,22 \cdot (0,102 - 0,020)}{6,4 \cdot 10^{-6}} = 2818,75 > 2000$$

$$\bar{\Delta} = \frac{\Delta_a}{D_0} = \frac{0,09}{102-20} = 1,0975 \cdot 10^{-3} \text{ – относительная шероховатость;}$$

$$\Re_0 = 754 \exp\left(\frac{0,00065}{1,0975} * 10^3\right) = 1363$$

$$\Re_1 = 1160 \left(\frac{1}{1,0975} * 10^3\right)^{0,11} = 2455$$

$$\Re_2 = 1160 \left(\frac{1}{1,0975} * 10^3\right)^{0,0635} = 1788$$

Получаем, что $\Re > \Re_2 > \Re_1 > \Re_0$, значит воспользуемся формулой Альтшуля, которая является приближенным решением формулы Кольбука-Уайта:

$$\lambda = 0,11 \left(\bar{\Delta} + \frac{68}{\Re}\right)^{0,25} = 0,11 \left(1,0975 \cdot 10^{-3} + \frac{68}{2818,75}\right)^{0,25} = 0,0438$$

Тогда рассчитаем потери напора на трение как:

$$\Delta \rho_{mp} = \lambda \frac{L}{D_0} \frac{\rho \omega^2}{2} = \frac{0,0438 * 3600}{0,082} * 1000 \cdot 0,22^2 / 2 = 46535 \text{ Па} = 0,0465 \text{ МПа} = 0,05 \text{ МПа}$$

Ответ: Потери напора на гидросопротивление в насосно-компрессорных трубах составляют 0,05 МПа.