

Лабораторная работа №4
Определение потерь энергии при транспортировании жидкостей по
трубопроводу

Цель работы: экспериментальное определение потерь энергии на транспортирование жидкостей по сложному трубопроводу

Обработка опытных данных

- 1) Вычислить расход жидкости по формуле

$$Q_1 = \frac{V_1}{t_1} = \underline{\hspace{2cm}}, Q_2 = \frac{V_2}{t_2} = \underline{\hspace{2cm}}, Q_3 = \frac{V_3}{t_3} = \underline{\hspace{2cm}}. \text{ см}^3/\text{с}$$

где V – объем жидкости прошедший через расходомер (1 л = 1000 см³);
 t – время за которое жидкость прошла через расходомер.

Определить среднее значение расхода

$$Q_{\text{ср}} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} = \underline{\hspace{4cm}}, \text{ см}^3/\text{с}.$$

- 2) Вычислить для каждого поперечного сечения площадь

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \underline{\hspace{4cm}} \text{ см}^2,$$

где d – внутренний диаметр сечения.

- 3) Вычислить для каждого сечения значение средней скорости

$$v = \frac{Q_{\text{ср}}}{S} = \underline{\hspace{4cm}} \text{ см/с}.$$

- 4) Вычислить потери напора по формуле

$$\Delta h_{\text{пот}} = h_i - h_{i+1} = \underline{\hspace{4cm}} \text{ см}.$$

- 5) Вычислить коэффициент гидравлического трения

$$\lambda = \frac{2 \cdot g \cdot \Delta h_{\text{пот}} \cdot d}{l \cdot v^2} = \underline{\hspace{4cm}}.$$

где g – ускорение свободного падения, $g=981 \text{ см/с}^2$;

l – длина трубопровода между сечениями, где определяется потери на трение, см.

- 6) Определить теоретическое значение коэффициента гидравлического трения по советующей формуле

$$\lambda_{\text{расч}} = \underline{\hspace{4cm}}.$$

- 7) Вычислить для каждого местного сопротивления значения коэффициента местных потерь по опыту

$$\zeta_{\text{оп}} = \frac{2 \cdot g \cdot \Delta h_{\text{пот}}}{v^2} = \underline{\hspace{4cm}}.$$

Таблица 4.2 - Результаты измерений и расчётов

№ п.п.	Диаметр трубо- провода <i>d</i>	Расстояние между се- чениями <i>l</i>	Площадь по- перечного сечения тру- бопровода <i>S</i>	Показа- ния пье- зометра	Потери напора $\Delta h_{\text{пот}}$	Средняя скорость <i>v</i>	Коэф. гидравличе- ского трения λ	Коэф. месного сопротив- ления ζ	Мощность <i>N</i>
	см	см	см ²	см	см	см/с	—	—	Вт
Потери по длине									
Пьезометр № 1		—						---	
Пьезометр № 2								---	
Потери на внезапном сужении									
Пьезометр № 5		--					---		
Пьезометр № 6		--				---			
Потери на внезапном расширении									
Пьезометр № 7		--					---		
Пьезометр № 8		--				---			
Потери на плавном повороте									
Пьезометр № 16		--					---		
Пьезометр № 17		--					---		
Потери по длине									
Пьезометр № 18		---						---	
Пьезометр № 19								---	

Определить коэффициенты местных сопротивлений расчетным путем

$$\zeta_{в.р.расч.} = \left(1 - \frac{S_1}{S_2}\right)^2 = \underline{\hspace{2cm}}, \quad \zeta_{в.с.расч.} = 0,5 \cdot \left(1 - \frac{S_2}{S_1}\right)^2 = \underline{\hspace{2cm}}.$$

8) Определить мощность, затрачиваемую на преодоление каждого из гидравлических сопротивлений по формуле (расчет производить в системе SI)

$$N = \Delta h_{пот} \cdot Q \cdot \rho \cdot g = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Вт.}$$

Провести сравнительный анализ потерь энергии на каждом из участков сложного трубопровода. Обратить внимание на влияние скорости течения на потери энергии.