Робочий зошит до ЛР № 3

Тема: Дослідження потоку рідини з застосуванням рівняння Бернуллі

Мета: Встановити зв'язок між швидкістю руху і тиском в потоці рідини з використанням рівняння Бернуллі та побудувати п'єзометричну і напорну лінії для трубопровода змінного поперечного перерізу (діаметра).

Час: 2 год.

Програма роботи

- Вивчити рівняння Бернуллі, його геометричне зображення і фізичний зміст.

- Вивчити будову і принцип роботи лабораторної установки.

- Виміряти питому потенціальну енергію в перерізах потоку води і виміряти витрату води.

- По дослідним даним вирахувати кінетичну і повну енергію потоку води та побудувати п'єзометричну і напорну лінії.

- Оформити звіт по виконаній роботі.

Експериментальне застосування рівняння Бернулі

В лабораторії гідравліки вивчити будову і принцип роботи лабораторної установки.

Відкриттям вентилів 2 і 10 встановити вільну витрату води.

Після того як встановиться рух води в системі зняти показання п'єзометрів і виміряти витрату води за допомогою вимірювального трикутного водозливу. Результати вимірювань внести в таблицю 3.1.

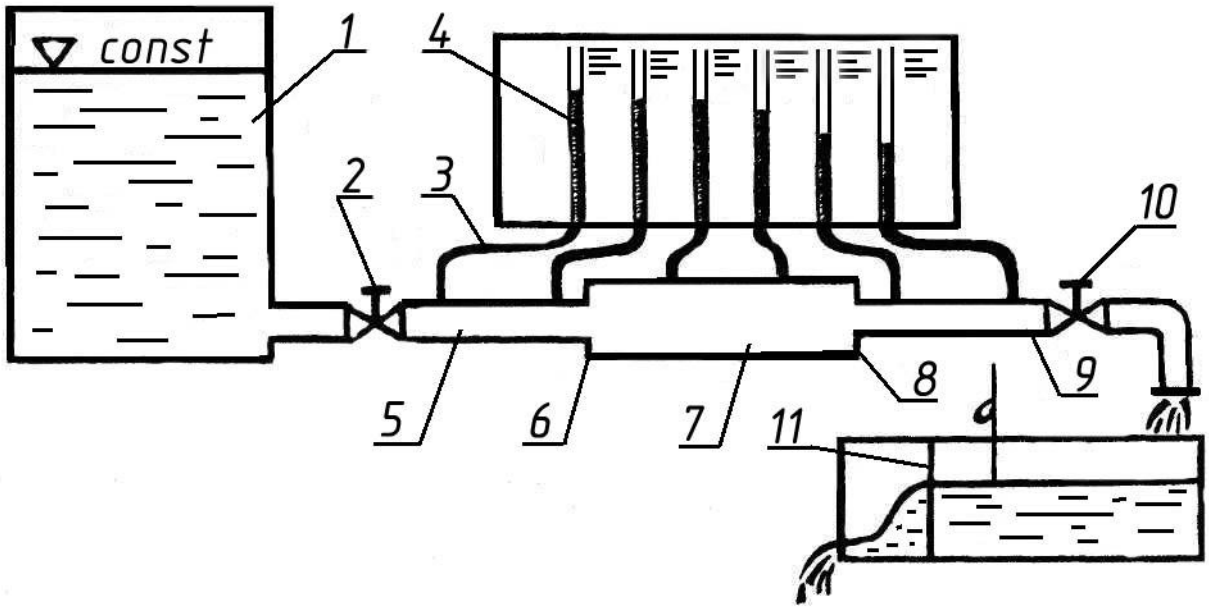

Рисунок 3.1 - Схема лабораторної установки:

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Вирахувати необхідні величини згідно з таблицею 3.1 по відповідним залежностям:

Площу поперечного перерізу трубопровода

$$\omega = \frac{\pi \cdot d^2}{4},$$

де d - діаметр трубопровода.

Середню швідкість руху води

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2}$$

де Q - витрата води;

d - діаметр трубопровода.

Питому кінетичну енергію

$$\varepsilon_к = \frac{\alpha \cdot V^2}{2 \cdot g}$$

де α - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу швидкостей по перерізу потоку рідини, 1,0... 1,1;

V - середня швидкість руху води в перерізах.

Повну питому енергію

$$\varepsilon = \varepsilon_п + \varepsilon_к$$

де $\varepsilon_п, \varepsilon_к$ - відповідно питомі, потенціальна і кінетична енергія в перерізах.

Втрати повної питомої енергії на ділянках між 1 і 2, 3 і 4, 5 і 6 перерізами

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_{поч} - \varepsilon_{кін}$$

де $\varepsilon_{поч}, \varepsilon_{кін}$ - повна питома енергія відповідно на початку і в кінці ділянки.

Гідравлічний нахил

$$I = \frac{\Delta\varepsilon}{l}$$

де *l* - відстань між 1 і 2, 3 і 4, 5 і 6 перерізами, 70 см.

За даними таблиці 3. 1 необхідно побудувати п'єзометричну і напірну лінії (рис.3.2.).

Таблиця 3. 1 - Дослідні дані і результати вирахувань величин для застосування рівняння Бернулі.

Величини	**Номер перерізу**					
	1	2	3	4	5	6
Діаметр трубопровода, d, мм						
Площа живого перерізу трубопровода, ω, м^2						
Питома потенціальна енергія води в перерізах трубопровода (показання п'єзометрів), $\varepsilon_п$, м						
Витрата води, Q, м^3/с						
Середня швидкість руху води, V, м/с						
Питома кінетична енергія $\varepsilon_к$, м						
Повна питома енергія ε, м						
Втрати повної питомої енергії $\Delta\varepsilon$, м						
Відстань між перерізами, l, м						
Гідравлічний нахил, I						

Ці лінії будуються за даними 1 і 2, 3 і 4, 5 і 6 перерізів, тобто на кожній з цих ділянок (між двома перерізами), в місцях розширення і звуження трубопровода вони з'єднуються по вертикалі. Приклад побудови п'єзометричної і напірної ліній показаний на рисунку 5.

Звіт по роботі повинен містити виклад мети роботи, таблицю дослідних даних і результатів розрахунків (табл. 3.1) та графіки п'єзометричної і напірної ліній (рис.3.2).

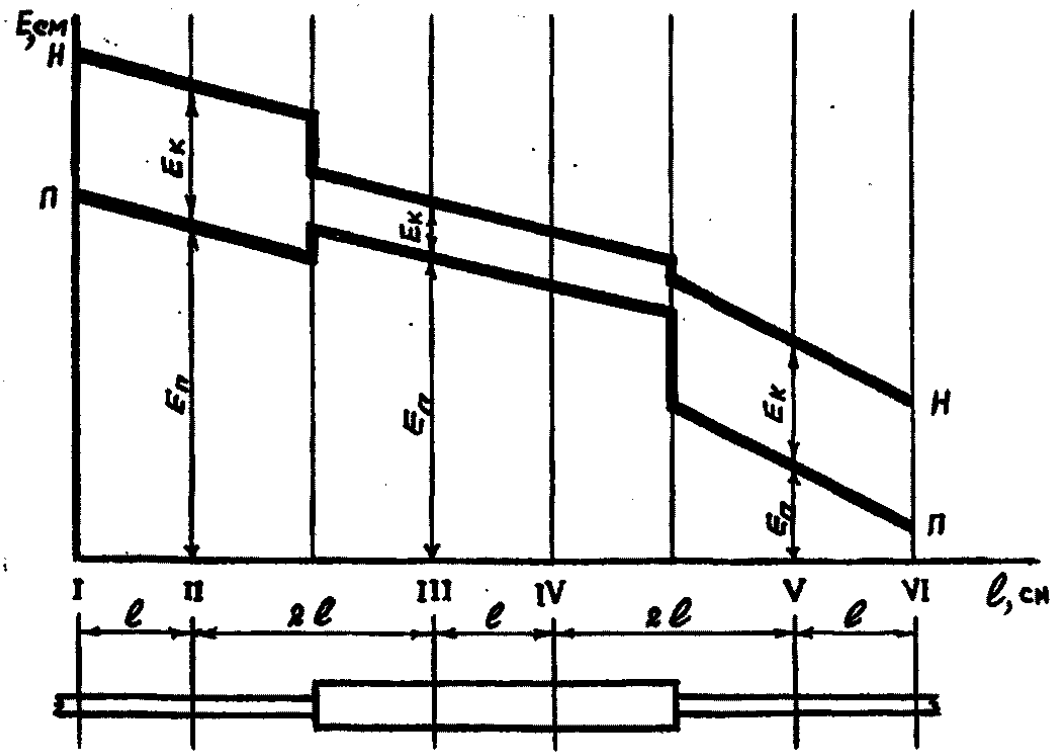

Рисунок 3.2- Приклад (схема) побудови п'єзометричної і напірної ліній в трубопроводі змінного перерізу згідно з рівнянням Бернуллі:

П-П -

Н-Н -

l -

$\varepsilon_{п}, \varepsilon_{к}$ -

Контрольні запитання

1) Між якими елементами потоку рідини описується зв'язок рівнянням Бернуллі?
2) Напишіть рівняння Бернуллі і поясніть значення величин, які до нього входять.
3) Як геометрично зображається рівняння Бернуллі?
4) Поясніть фізичний зміст рівняння Бернуллі.
5) Що таке гідравлічний і п'єзометричний нахил?

6) Чому напірна лінія по довжині трубопровода тільки знижується, а п'єзометрична може знижуватися і підвищуватися?

Висновок