

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

Тема заняття: Розрахунок споруд для прояснення води

Питання для самоконтролю

1. В чому полягає особливість водопостачання промислових підприємств?
2. Які системи водопостачання застосовуються у промисловості?
3. Чому утворюються відкладення на внутрішній поверхні труб?
4. Від чого залежить кількість та якість води для виробничих потреб?
5. За якими категоріями використовується вода на промислових підприємствах?

Завдання : Розрахувати напірні фільтри для прояснення води

Інформація до розв'язання

Розрахунок напірних фільтрів

Необхідні для розрахунку дані наведені в табл.1.1.

Вертикально напірні фільтри випускаються шести типорозмірів діаметрами 1; 1,5; 2; 2,6; 3; 3,4 м і з висотою шару завантаження 1 м.

Таблиця 1.1 - Технічні характеристики напірних фільтрів

Матеріал завантаження	Крупність зерен завантаження	Коефіцієнт неоднорідності	Швидкість фільтрування, м/г, при режимах	
Пісок кварцовий	0,8...2,0	1,5...1,7	8...10	10...12
Те саме	0,5...1,25	2,0...2,2	5,5...6,0	6,0...7,5
Антрацит дроблений	0,8...1,8	2,0	8,0...10,0	10...12

Для розрахунку приймаємо фільтри з антрацитовим завантаженням і крупністю зерен 0,8...1,8 мм.

Розрахунок площі фільтрів

Приймаємо одношарові фільтри вертикального типу із завантаженням антрацитом крупністю 0,8...1,8 і висотою шару завантаження 1 м.

Загальна площа фільтрування з урахуванням власних потреб

$$F_{o.ф} = \frac{Q_{o.ф}}{V_n} = \frac{216}{8} = 27,0 \text{ м}^2 \quad (1.1)$$

де V_n – швидкість фільтрування при нормальному режимі, м/г.

Вибираємо фільтри діаметром 3,0 м і площею фільтрування 7,1 м².

$$n = \frac{27,0}{7,1} = 3,8 \approx 4.$$

Тоді число фільтрів

$$\text{Витрата води на власні потреби} \quad q = \frac{drn}{24}$$

де d – витрата води на одне промивання одного фільтра, м³,

$$d = \frac{i \cdot f \cdot \tau \cdot 60}{1000} = \frac{12 \cdot 7,1 \cdot 15 \cdot 60}{1000} = 76,6 \approx 77 \text{ м}^3 \quad (1.2)$$

де i – інтенсивність промивання, л/(с·м²), приймаємо 12л/(с·м²);

f – площа фільтра;

τ – тривалість промивання, приймається 15 хв;

r – число промивань кожного фільтра, приймаємо 2.

$$\text{Таким чином,} \quad g = \frac{77 \cdot 2 \cdot 4}{24} = 27,5 \text{ м}^3 / \text{год} = 15,3\%$$

Як видно з розрахунків, витрата води на власні потреби фільтрів становить 15,3% замість 8,0% /прийнятих за вихідним даними/. Тому необхідно зменшити число регенерацій фільтрів і зробити перерахунок, або при визначенні собівартості води врахувати отримані дані.

Необхідно знайти швидкість фільтрування при нормальному режимі (один фільтр у промиванні) і форсованому (один фільтр у промиванні, один у ремонті):

$$V_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{о.ф.}} + g'}{f \cdot (n - 1)} = \frac{216 + 14}{7,1 \cdot (4 - 1)} = 10,8 \text{ м/год} \geq 10 \text{ м/год}, \quad (1.3)$$

де g' – додаткова витрата води на власні потреби в порівнянні із прийнятим, м³/год;

$$V_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{о.ф.}} + g'}{f \cdot (n - 2)} = \frac{216 + 14}{7,1 \cdot (4 - 2)} = 16,2 \text{ м/г} \geq 12 \text{ м/год} \quad (1.4)$$

Отже, швидкості завищені, тому необхідно кількість фільтрів збільшити до 5. Тоді :

$$V_n = \frac{230}{7.1 \cdot (5 - 1)} = 8,1 \text{ м/г} \leq 10 \text{ м/год}$$

$$V_\phi = \frac{230}{7.1 \cdot (5 - 2)} = 10,8 \text{ м/г} \leq 12 \text{ м/год}$$

Відповідно до розрахунку необхідно встановити п'ять фільтрів діаметром 3,0 м.

Установки для зм'якшення

В загальному випадку вихідні дані для розрахунку Na-катіонітових фільтрів наступні: продуктивність; загальна твердість вихідної води; залишкова твердість і залишкова лужність (для H-Na-катіонітових фільтрів). Основні дані для розрахунку наведені в таблиці 3.2 .

Технічні характеристики катіонітових фільтрів

№	Показник	Фільтр	
		першого ступеня	другого ступеня
1	2	3	4
1	Висота шару катіоніта, м	2,0...2,5	1,5
2	Крупність зерен катіоніта, мм	0,5...1,1	0,5...1,1
3	Швидкість фільтрації, м/г, нормальна (у дужках - максимальна при регенерації одного з фільтрів) при твердості, мг-екв/л: до 5 до 10 до 15	 25 (35) 15 (25) 10 (20)	 40 (60) - -
4	Розпушувальне промивання катіоніта: інтенсивність, $л/(с \cdot м^2)$ тривалість, хв	 3...4 (3) 20 (15)	 3...4 (3) 20 (15)
5	Питома витрата солі і сірчаної кислоти (у дужках) г/ г-екв, на регенерацію сульфовугілля, при двоступінчастому Na- або H-катіонуванні і твердості оброблюваної води: до 5		

№	Показник	Фільтр	
		першого ступеня	другого ступеня
	до 10	100...120 (50...75)	300...400
	до 15	120...200 (100...120)	-
	до 20	170...250 (200...250)	-
		200...300 (250...300)	-
6	Концентрація регенераційного розчину натрію хлористого (у дужках сірчаної кислоти),%	5...8 (1,0...1,5)	8...12
7	Повна обмінна ємність, г-екв/м ³ сульфовугілля крупністю, мм: 0,3...0,8 0,5...1,1 катіоніт КУ - 1 катіоніт КУ - 2	550 500 600...650 1500..1700	-
8	Робоча обмінна ємність сульфовугілля, г-екв/м ³	-	250.....300
9	Швидкість пропуску регенераційного розчину, м/г	3...4	3...5
10	Відмивання катіоніта від продуктів регенерації: швидкість відмивної води через катіоніт, м/г питома витрата відмивної води, м ³ /м ³ сульфовугілля катіоніт КУ - 2 тривалість регенерації фільтра при завантаженні, год сульфовугілля катіоніт КУ - 2	6...8 4 6 2 3,0...4,5	6...8 8...10 10...12 2,5...3,5 3,5...5,0