

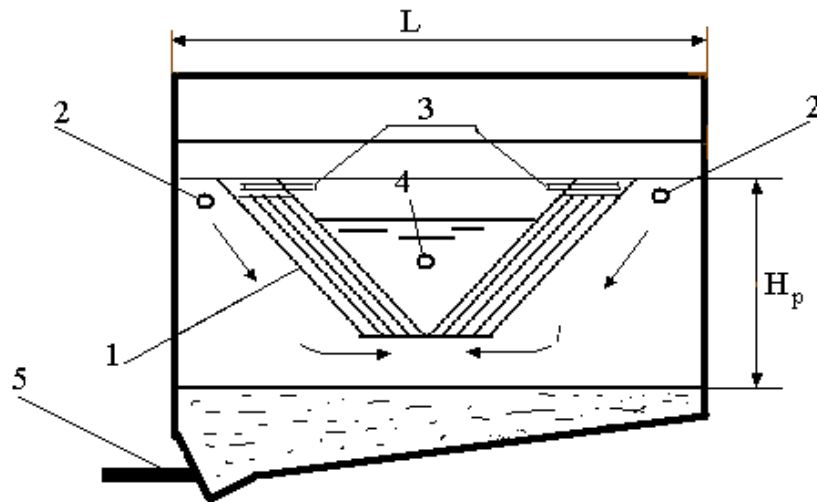
Практичні заняття

Відстоювання промислових стічних вод

Задача №1.

Визначити, як зміниться допустиме навантаження на горизонтальний відстійник (рис.10), якщо його переобладнати у відстійник з тонкошаровими модулями. Горизонтальний відстійник має параметри: довжина L м, ширина B м, робоча глибина H_p м, швидкість руху води в ньому v мм/с, що забезпечує затримання в ньому завислих речовин з гідравлічною крупністю u мм/с. Пакети тонкошарових модулів встановлюються під кутом 60° до горизонту, загальна висота пакета $h_n = H_p$ в тому числі непротічна частина $h_s = 0,5$ м. Відстань між пластинами $v_n = 0,04$ м, товщина скла, з якого виготовляються пластини $v_l = 0,004$ м. Можливі монтажні зазори між пакетами і стінками $t = 0,2$ м.

Чисельні значення величин прийняти згідно з додатком А.



1 – пакет пластин, 2 – перфорований впускний трубопровід, 3 – труби для відводу води після освітлення, 4 – колектор для відводу, 5 – мулопровід.
Рисунок 10 – Установка тонкошарових модулів в горизонтальному відстійнику.

Розв'язування типової задачі.

Дано: $L = 18$ м, $B = 2$ м, $H_p = 1,6$ м, $v = 4$ мм/с, $u = 0,5$ мм/с.

Знайти годинне навантаження на відстійник до його реконструкції:

$$Q_{від} = F * v ,$$

де F - площа поперечного перерізу.

$$Q_{від} = 2 * 1,6 * 0,004 * 3600 = 46 м^3 / год.$$

Впродовж відстійника встановлюються два пакета нахилених під кутом 60^0 пластин загальною висотою $h_n = 1,6 м$.

Загальна довжина L_n , яка буде зайнята пластинами, визначається за формулою:

$$L_n = L - 2h_n * tg30^0 - 2t = 18 - 2 * 1,6 * 0,57735 - 2 * 0,2 = 16,55 м.$$

Пакети виготовляються з віконного скла товщиною $v_l = 0,004 м$. Висота частини пакета від його верху до верхньої кромки пластин $h_e = 0,5 м$. Тоді довжина протічної частини в пластинах буде:

$$L_1 = (h_n - h_e) / \cos30^0 = (1,6 - 0,5) / \cos30^0 = 1,27 м.$$

Загальна кількість пакетів у відстійнику

$$n = L_n / (v_n + v_l) = 16,65 / (0,04 + 0,004) = 376 шт.$$

Термін відстоювання у пакеті

$$T = v_n * 1000 / (\sin30^0 * u) = 0,04 * 1000 / (0,5 * 0,5) = 160 с.$$

Максимальна швидкість потоку в пакеті

$$v_{макс} = L_1 / T = 1,27 / 160 = 0,00794 м / с.$$

Годинне навантаження на відстійник після реконструкції визначається за формулою

$$Q'_{від} = (3600 * v_{макс} / k) * 2 * 0,755 * n * B * v_n,$$

де k – коефіцієнт, $k = 1,5 \div 2,5$

$$Q'_{від} = (3600 * 0,00794 / 1,7) * 2 * 0,755 * 376 * 0,8 * 0,04 = 305 м^3 / год.$$

Співвідношення навантажень на відстійник

$$\frac{Q'_{від}}{Q_{від}} = \frac{305}{46} = 6,6.$$

Таким чином, переобладнання відстійника з установкою в ньому тонкошарових пакетів дозволяє збільшити навантаження на нього більше, ніж

в 6 разів. Якщо навантаження не збільшувати, то буде кращою водопідготовка за рахунок затримання більш малих частинок з огляду на те, що максимальна швидкість потоку в пакетах зменшиться до величини

$$v_{\text{макс}} = Q_{\text{від}} * 1000 * 1.7 / (2 * 0.755 n B \epsilon_n * 3600) = 1.2 \text{ мм/с} .$$

Перевіряємо стійкість роботи відстійника за числом Фруда

$$F_r = v_{\text{макс}}^2 / (gR) \geq 10^{-5} ,$$

де R – гідравлічний радіус, м.

$$R = \frac{B * \epsilon_n}{2 * (B + \epsilon_n)} = \frac{0.8 * 0.04}{2 * (0.8 + 0.04)} = 1.9 * 10^{-2} .$$

Тоді

$$F_r = 0.0012^2 / (9.81 * 1.9 * 10^{-2}) = 0.77 * 10^{-5} .$$

Таким чином, потік буде нестійким і необхідно збільшити початкове навантаження на відстійник. Приймавши $F_r = 1 * 10^{-5}$, визначимо допустиму швидкість

$$v'_{\text{макс}} = \sqrt{g * R * 10^{-5}} = \sqrt{9.81 * 1.9 * 10^{-2} * 10^{-5}} = 1.36 * 10^{-3} \text{ м/с} .$$

Навантаження на відстійник повинно зрости до величини

$$Q''_{\text{від}} = (3600 * 0.00136 / 1.7) * 2 * 0.755 * 376 * 0.8 * 0.04 = 52 \text{ м}^3 / \text{год} .$$

Термін відстоювання буде

$$T' = L_1 / v'_{\text{макс}} = 1.27 / (1.36 * 10^{-3}) = 934 \text{ с} .$$

Гідравлічна крупність завислих речовин, які будуть затримуватися, зменшиться до величини

$$u' = 40 / (\sin 30^0 * 93.4) = 0.085 \text{ м/с} .$$

Розрахунки підтверджують доцільність переобладнання горизонтальних відстійників в відстійники з тонкошаровими пакетами.

Показник	Одиниці вимірювання	Величина показника при останній цифрі залікової книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L	м	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
B	м	2,5	3,0	2,5	3,0	2,5	3,0	2,5	3,0	2,5	3,0
H _p	м	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4
v	мм/с	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1
u	мм/с	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49