

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

ТЕМА ЗАНЯТЬ: Розрахунок нафтовловлювачів для очищення нафтовмісних стічних вод

Мета занять: закріпити навички роботи з нормативною та технічною літературою, пошуку розрахункових параметрів для проектування та розрахунку нафтовловлювачів з урахуванням особливостей виробничого циклу, отримання навичок гідравлічного розрахунку очисних споруд для нафтовмісних вод.

Завдання 1. Визначити розрахункові параметри горизонтального нафтовловлювача для очистки стічних вод з витратою $Q_{cp.доб}$, м³/доб, концентрацією нафтопродуктів $C_{нафт}$, мг/л.

Завдання 2. Визначити розрахункові параметри радіального нафтовловлювача для очистки стічних вод з витратою $Q_{cp.доб}$, м³/доб, концентрацією нафтопродуктів $C_{нафт}$, мг/л.

Завдання 3. За умовами задачі №1 визначити як зміниться середня швидкість руху води в проточній частині горизонтального нафтовловлювача при збільшенні продуктивності на X , %.

Завдання 4. За умовами задачі №2 визначити як зміниться кількість осаду в радіальному нафтовловлювачі при збільшенні продуктивності на X , %.

Методичні рекомендації.

Горизонтальні нафтовловлювачі.

Рекомендується приймати наступні конструктивні параметри горизонтальних нафтовловлювачів: глибина L до 2 м (при витраті до 45л/с – 1,5÷2 м); ширина секцій $B=3-6$ м; число секцій n – не менше 2; відношення довжини до робочої глибини $L/H=15÷20$; товщина шару нафтопродуктів – до 0,1 м; товщина шару осаду – до 0,1 м. При продуктивності 50÷600 м³/год довжина нафтовловлювачів становить 18÷36 м, ширина 6÷18 м, кількість секцій 2÷3, оптимальна тривалість відстоювання 2 години. Густина нафтопродуктів при $t = 20^{\circ}C$ – 0.87 г/м³.
Схема горизонтального нафтовловлювача показана на рис. 11 .

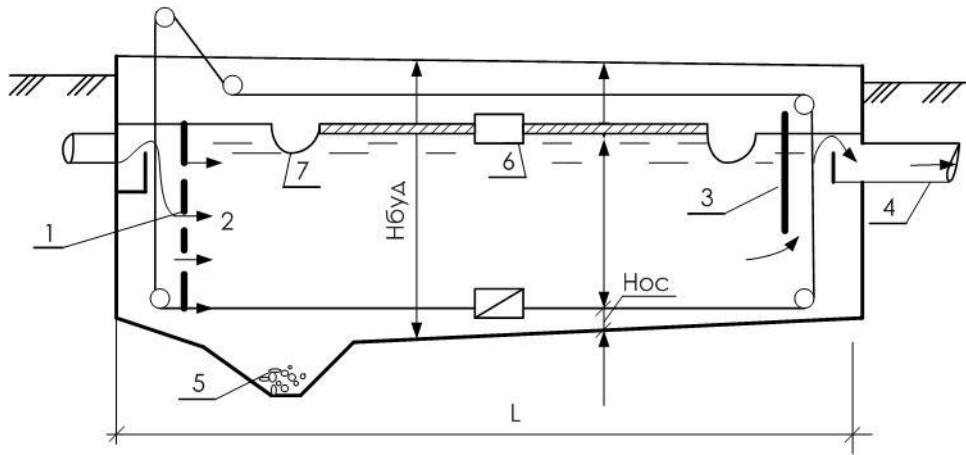


Рисунок 11. Горизонтальний нафтовловлювач 1- розподільча перегородка; 2-відстійна зона; 3- напівзатоплена нафтоутримуюча стінка; 4- збірний лоток; 5- приямок; 6-шкрьоб; 7- поворотні труби

Максимальна секундна витрата

$$q_{\max} = \frac{K_H \cdot Q_{\text{ср.доб.}}}{24 \cdot 3600}, \quad (57)$$

де K_H - коефіцієнт годинної нерівномірності (відношення максимальної годинної витрати до середньої за добу максимального водовідведення), за виробничими даними.

Середня швидкість руху води в проточній частині визначається за формулою. м/с:

$$V = \frac{q_{\max}}{n \cdot H \cdot B}, \quad (58)$$

де q_{\max} - максимальна секундна витрата, м³/с;

Якщо значення швидкості не відповідає умові $V = 3-10 \text{ мм/с}$, розрахункові параметри уточнюються, швидкість підйому нафтопродуктів 0,4-0,6 мм/с.

Ефективність очистки від нафтопродуктів

$$E = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100\%, \quad (59)$$

де C_1, C_2 - концентрація нафтопродукті до та після очистки, мг/л, $C_2 = 30-50$ мг/л.

Довжина нафтовловлювача

$$L = \frac{\alpha \cdot V}{u_0 \cdot H} \quad (60)$$

де α – коефіцієнт, що враховує турбулентність та струминність потоку у нафтовловлювачі, при $\frac{V}{u_0} = 20$ $\alpha = 1.75$; при $\frac{V}{u_0} = 15$ $\alpha = 1.65$; при $\frac{V}{u_0} = 10$ $\alpha = 1.5$.

Гідравлічна крупність визначається за формулою

$$u_0 = \frac{(\gamma_1 - \gamma_2) \cdot g \cdot d^2}{1.8 \cdot \mu}, \quad (61)$$

де γ_1, γ_2 - об'ємні маси води та нафти, г/см³; $\gamma_2 = 0,65-1,05$ г/см³;

d - крупність нафточастинок. см;

μ - в'язкість стічних вод, г/(см с).

Після визначення довжини слід перевірити співвідношення $L/H = 15-20$ та при необхідності скоригувати параметри. Кількість нафти, що затримується за добу

$$G = \frac{C_1 \cdot E \cdot K}{10^6}, \quad (62)$$

де $K = 1$;

E - ефективність очистки, %.

Тривалість відстоювання

$$T_p = \frac{L}{v}. \quad (63)$$

Тривалість підйому нафтопродуктів на поверхню води, яка освітлюється:

$$T_n = \frac{H}{u_0}. \quad (64)$$

Кількість свіжого осаду:

$$W_0 = \frac{Q_{доб} \cdot A}{\rho \cdot (100 - b) 10^6}, \quad (65)$$

де A – кількість осаду за сухою речовиною, $A = 80-120$ г/м³;

ρ – вологість осаду, $\rho = 95\%$;

b – густина осаду, $b = 1,1$ т/м³.

Висота шару осаду

$$H_{oc} = \frac{W_{oc}}{n \cdot L \cdot B}. \quad (66)$$

Залишкова концентрація нафтопродуктів

$$K_{нафт.зал.} = \frac{(100-7)}{100} \cdot C_1. \quad (67)$$

Втрати напору у нафтовловлювачі приймаються в межах 0,4-0,5м.

Радіальні нафтовловлювачі. Рекомендується приймати наступні конструктивні параметри радіальних нафтовловлювачів: діаметр D -24-30м, кількість - не менше 3; тривалість відстоювання – 6 годин; глибина 3-3,5 м; висота зони осаду – 0.3 м; втрати напору - 0,6 м.

Діаметр радіального нафтовловлювача

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q \cdot t}{\pi \cdot n \cdot k}}. \quad (70)$$

Глибина зони відстоювання

$$h = 3.6 \cdot K \cdot t \cdot u_0, \quad (71)$$

де K – коефіцієнт об'ємного використання. $K=0,6$;

u_0 – гідравлічна крупність, $u_0=0,2$ мм/с.

Кількість нафтопродуктів, що утримуються на протязі доби

$$W_{ннаф} = \frac{Q \cdot (C_{нафт.вих} - C_{нафт.оч.})}{\gamma_{нафт} \cdot (100-70) \cdot 10^4}, \quad (72)$$

де $C_{нафт.вих}$, $C_{нафт.оч}$ – концентрація нафтопродуктів у вихідній та очищеній воді, мг/л;

$\gamma_{нафт}$ – об'ємна маса нафтопродуктів, мг/л.

Кількість осаду, що затримується у нафтовловлювачі

$$W_{oc} = \frac{C_{мех} \cdot Q \cdot n}{\gamma_{oc} \cdot (100-Z_{oc}) \cdot 10^6}, \quad (73)$$

де $C_{мех}$ – концентрація механічних домішок, 500 мг/л;

γ_{oc} – об'ємна маса твердих часток, для горизонтальних - 60-70%, для радіальних – до 75% мг/л;

Z_{oc} – вологість осаду, свіжого - 95% з об'ємною масою 1,1 т/м³;
після ущільнення -70% з об'ємною масою 1,5 т/м³.

Питання для самоконтролю

1. З яких елементів складається горизонтальний нафтовловлювач?
2. Які матеріали застосовують для виготовлення відстійників?
3. Чим відрізняються принцип дії горизонтальних та радіальних нафтовловлювачів?
4. Назвіть основні розрахункові параметри нафтовловлювачів.
5. Які рекомендації застосовуються для вибору конструктивних параметрів відстійників?
6. Який вид нафтовловлювачів найчастіше застосовують у промисловості?

Література

1. Айрапетян Т. С. Технологія очистки промислових стічних вод : конспект лекцій. Харків : ХНАМГ, 2008. 81 с. URL : https://eprints.kname.edu.ua/6208/1/%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%BB.2008%2C%D0%BF%D0%BE%D0%B7.112%D0%9B_%D0%A2%D0%9E%D0%9F%D0%A1-%D1%83%D0%BA%D1%80.pdf/
2. Айрапетян Т. С. Спецкурс з очистки стічних вод : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ, 2014. 90 с. URL : https://eprints.kname.edu.ua/35734/1/2013%2019%D0%9B%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C-%D0%BF%D0%B5%D1%87.pdf.
3. Бодік І., Ріддерстолп П. СТИЙКА САНІТАРІЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ТА СХІДНІЙ ЄВРОПІ – відповідаючи потребам малих та середніх населених пунктів. Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2007. 92 с. URL : https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/sustainable-sanitationua.pdf.