

Практичне заняття

Визначення дози хлору та озону для знезараження води

Мета заняття - отримати знання стосовно методів знезараження води, а також навички розрахунку установок для обробки води хлором та озоном.

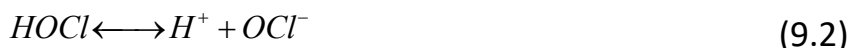
Знешкодження води на комунальних і промислових водопроводах може бути досягнуто застосуванням окислювачів (хлор і його сполуки, озон, перманганат калію та ін.), тепловим способом, дією ультрафіолетового та іонізуючого випромінювання, ультразвуком, фільтруванням.

При хлоруванні воду обробляють хлором або його препаратами - гіпохлоритом кальцію чи натрію, хлорним вапном, оксидом хлору, хлорамінами.

Найбільш часто воду хлорують концентрованим водним розчином хлору. При цьому йде гідроліз хлору по реакції



Хлорноватиста кислота HOCl підлягає дисоціації



Наявність хлорноватистої кислоти HOCl та гіпохлорит-іона OCl^- визначає бактерицидні властивості водного розчину хлору і розглядається як присутність у воді вільного активного хлору.

Вважається, що хлор вступає у взаємодію з протеїнами і аміносполуками бактерій, внаслідок чого відбувається розпад структури клітини і припинення життєдіяльності мікробів.

Доза хлору для знешкодження водизначається з таким розрахунком, щоб забезпечити повне окислення наявних в воді органічних сполук і забезпечити залишок хлору в воді 0,5 мг/л. на протязі 30 хвилин.

Хлор доставляється і зберігається в стиснутому стані в стандартних сталевих балонах, а на великих водоочисних станціях в залізничних цистернах. Дозування хлору в воду проводиться за допомогою хлораторів

типів ЛОНІІ-100 та ЛК. Хлоратори та витратні балони хлору встановлюють в спеціальних приміщеннях, які називають хлораторними. Обладнання хлораторних і робота хлораторів детально описані в працях [2,3,6,8].

Для знешкодження води перспективним виявляється застосування озону, як окислювача. В відповідності з [5] для знешкодження води підземних джерел рекомендується доза озону 0,75-1 мг/л, для поверхневих вод – 1 – 3 мг/л.

Розрахунок установок для знешкодження води озонуванням детально викладений в літературі [2,6,8].

Приклади вирішення задач.

Приклад 9.1. Розрахувати хлораторну установку для станції очистки питної води продуктивністю $Q_{\text{ДОБ}}=80000$ м³/добу. Хлорування здійснюється двохступеневе.

Розрахункова витрата хлору при попередньому хлоруванні води при $D_{\text{ХЛ}}^I=5$ мг/л:

$$\frac{Q_{\text{ДОБ}} \times D_{\text{ХЛ}}^I}{1000 \times 24} = \frac{80000 \times 5}{1000 \times 24} = 16,6 \text{ кг/год};$$

- при повторному хлоруванні з урахуванням хлороємкості води $D_{\text{ХЛ}}^{II}=1$ мг/л:

$$\frac{Q_{\text{ДОБ}} \times D_{\text{ХЛ}}^{II}}{1000 \times 24} = \frac{80000 \times 1}{1000 \times 24} = 3,3 \text{ кг/год.}$$

Загальні витрати хлору – 19,9 кг/год чи 477,6 кг/добу. В хлораторній встановлюється 5 вакуумних хлораторів ЛОНІІ-100, продуктивністю по 10кг/год (три робочих і два резервних). З`єм хлору з одного балону $S_{\text{БАЛ}}=0,5-0,7$ кг/год.

Кількість витратних баків :

$$n_{\text{БАЛ}} = \frac{Q_{\text{ХЛ}}}{S_{\text{БАЛ}}} = \frac{19,9}{0,5} = 40 \text{ шт.}$$

Для зменшення кількості витратних балонів в хлораторній встановлюються сталі бочки – випаровувачі ємністю 500 л, які вміщують 625кг хлору і мають габарити $D = 0,746$ м і довжину $l = 1,6$ м (поверхня $S=3,65\text{м}^2$). З'єм хлору з 1 м^2 поверхні сталі бочки складає $q = 3$ кг/год, а з однієї бочки $q_B = 3,65 \times 3 = 10,95$ кг/год.

В хлораторній встановлюються $\frac{19,9}{10,95} = 2$ бочки – випаровувачі.

З одного витратного балону з'єм хлору до 5 кг/год . Тоді одночасно буде працювати $\frac{19,9}{5} = 4$ витратних балонів, а за добу $\frac{477,6}{55} = 9$ шт.

В приміщенні хлораторної повинно знаходитися резервних балонів не менше 50% добового споживання. Загальна її кількість приймається – 14. При добовій витраті більше 3-х балонів хлору треба передбачити трьохдобовий запас, тобто 27 балонів.

Основний запас хлору зберігається на витратному складі, розрахованого на місячну потребу.

$$n_{\text{БАЛ.СКЛ}} = \frac{477,6 \times 30}{55} = 270 \text{ шт.}$$

Приклад 9.2. Розрахувати добову витрату озону, а також площу в плані контактної камери, якщо витрата озонуємої води $Q_{\text{ГОД}} = 1250 \text{ м}^3/\text{год}$. Доза озону максимальна $D_{\text{ОЗ}} = 5 \text{ г/м}^3$.

Максимальний розрахункова витрата озону:

$$Q_{\text{ОЗ}} = \frac{Q_{\text{ГОД}} \times D_{\text{ОЗ}}}{1000} = \frac{1250 \times 5}{1000} = 6,2 \text{ кг/год.}$$

Площа горизонтального перерізу контактної камери в плані:

$$F_K = \frac{Q_{\text{ГОД}} T}{nH},$$

де $Q_{\text{ГОД}}$ – витрата озонуємої води, $\text{м}^3/\text{год}$;

T – термін контакту озону з водою (5-10 хвилин);

n – кількість контактних камер;

H – глибина шару води в контактній камері (4,5-5,0 м).

$$F_k = \frac{1250 \times 0,1}{3 \times 4,5} = 9,2 \text{ м}^2.$$

