

ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК УСТАНОВКИ ЗВОРОТНОГО ОСМОСУ В ГІБРИДНІЙ СХЕМІ ВОДОПІДГОТОВКИ

Гузовець І.В.

Науковий керівник - проф. каф. «Технологія води і палива» Кишневський В.П.

У роботі було проведено розрахунок природної води річки Південний Буг на установці зворотного осмосу з попередньою передочисткою на механічному фільтрі і слабокислотних іонітних фільтрах. Фінішне доочищення здійснюється на фільтрі змішаної дії.

Метод зворотного осмосу полягає в фільтруванні розчинів через напівпроникну мембрану з розмірами пор, порівнянними з розмірами окремих іонів, що пропускають розчинник і повністю або частково затримують молекули або іони розчинених речовин.

Ефективність мембранного процесу визначається в основному властивостями мембран. Основними характеристиками мембран є затримуюча здатність, питома продуктивність і селективність, а також їх хімічна стійкість в різних розчинах при різних значеннях рН

Була обрана комбінована схема знесолення води:

К-МФ-ФТО-Н (СКК)-УЗО-Д-Н (СКК)-ОН (ВОА)-ФЗД.

Технологічна схема включає складну комбінацію систем попередньої обробки, безпосередньо установку зворотного осмосу (УЗО), фінішну ступінь хімічного знесолення перміату на іонітних фільтрах, систему дозування кислоти, антискайлантів (інгібіторів відкладень), а також систему утилізації стоків передочищення, концентратів УЗО і відпрацьованих регенераційних розчинів іонітних фільтрів.

У розглянутій комбінованій водопідготовчій установці(ВПУ) в процесі обробки ступінь видалення домішок і солей з води по етапах обробки відбувається нерівномірно: 30 ... 40% на стадії попередньої очистки, 58 ... 68% на УЗО та 1 ... 2% на фінішній стадії очищення.

Ця схема передбачає - зм'якшування освітленої води на слабокислотному катіоніті в Н формі(НСлКК) з питомою витратою кислоти на регенерацію $a(p) = 1.1\text{г-екв/г-екв}$. Обов'язковою умовою ефективного пом'якшення на СлКК є співвідношення Жобщ <Щоб у воді після освітлення. У процесі Н-катіонування видаляються іони Ca^{2+} і Mg^{2+} (до Жостен = 0,1 ... 0,2 мг-екв/дм³), також стехіометрично руйнується бікарбонатна лужність з переходом в CO_2 , який видаляється при подальшій декарбонізації. Пом'якшена вода в цій схемі має слабокислу реакцію ($\text{pH} = 4,5 \dots 5,0$), виключається процес її підкислення перед УЗО. Величина конверсії збільшується до 75%, якість перміату = 100 ... 150 мкСм / см.

Якість обробленої води, що досягається в даний момент на двоступеневих УЗО (мкСм / см), не відповідає вимогам нормативних документів до додаткової води для харчування прямоточних котлів ТЕС і ПГ АЕС. Для досягнення необхідного для цієї мети якості перміату потрібна фінішна доочистка, наприклад, на іонітних фільтрах, завантажених сильнокислотним катіонітом та високоосновним аніонітом (II ступінь знесолення) і ФЗД (III ступінь), які вимагають великих надлишків реагентів. При цьому регенераційні розчини після фінішної очистки скидаються в дренаж з великим невикористаним потенціалом.

Головні характеристики процесу зворотного осмосу-продуктивність і селективність - є складною функцією наступних параметрів:

- Питомої продуктивності, селективності, гідравлічного опору, змоченого периметра і хімічної стійкості мембранних елементів;
- Температури, рН, загального солемісту та співвідношення компонентів у вихідній воді;
- Вимог до очищеної води (перміату);
- Робочого тиску, критеріїв гідродинаміки та масообміну в мембранному контурі, конверсії;
- Регламентного технічного обслуговування.

Потік перміаті розраховується за формулою:

$$Q_i = A_i(\bar{\pi}) \cdot S_E \cdot TCF \cdot FF \cdot (P_{fi} - \frac{\Delta P_{fci}}{2} - P_{Pi} - \bar{\pi}_i + \pi_{Pi})$$

де: $A_i(\pi)$ - проникність i -го елемента; S_E - площа поверхні мембрани елемента; TCF - поправочний коефіцієнт для температури; FF - фактор забруднення мембрани; P_{fi} - тиск вхідного потоку i -го елемента; ΔP_{fci} - різниця тисків з боку концентрату для i -го елемента; P_{Pi} - тиск пермеату i -го елемент (не більше 0,1 МПа); $\bar{\pi}_i$ - середній осмотичний тиск з боку концентрату i го елемента; π_{Pi} - осмотичний тиск подачі i го елемента; π_{Pi} - осмотичний тиск з боку пермеата i го елемента.

За розрахунками потік пермеата після першого ступеня складає: 14128,6 л / год; після другого ступеня 8200 л / год.

Гідравлічний розрахунок порівнювався з розрахунком, виконаним за програмою "ROSA", розбіжність не перевищує 1 %