

ВИМОРОЖУВАННЯ РОЗСОЛІВ ПІСЛЯ ЗВОРотноОСМОТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

При знесоленні стічних вод від промислових підприємств виникає проблема скидів концентратів після зворотноосмотичного обладнання. В даних випадках виникає проблема захисту поверхневих водойм від засолення. Враховуючи наведені обставини, важливо розробити комбіновані схеми знесолення води, які дозволили б скоротити чи значно зменшити скиди солей до нормованих показників.

Зважаючи на те, що використання методів випаровування концентратів пов'язане із значними енергетичними витратами, а також вимагає застосування відносно дорогого обладнання та дорогих протинакипних присадок, впровадження виморожування є перспективним методом переробки концентратів. Однак для впровадження такої технології необхідно знайти основні параметри: коефіцієнт розподілу солей між льодом та розчином, коефіцієнт концентрування солей та визначити продуктивність обладнання для проектування вказаної технології.

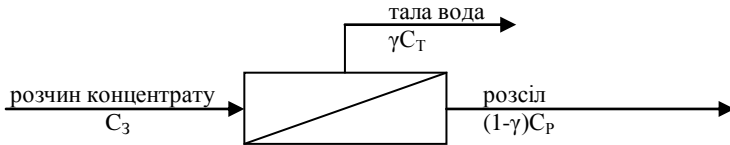


Рис. 1. Принципова схема розподілу потоків води при виморожуванні

C_3 – загальний солевміст розчину концентрату, г/кг; C_T – солевміст талої води, г/кг; α – ступінь знесолення розчину; β – ступінь концентрування солей; γ – ступінь переходу солей із розчину в лід.

Залежність ступеня знесолення води від ступенів концентрування солей і переходу розчину в лід може бути описане рівняннями.

Загальний баланс солей

$$\tilde{N}_C = \gamma \cdot \tilde{N}_D + (1 - \gamma) \cdot \tilde{N}_B \quad (1)$$

Ступінь знесолення розчину

$$\alpha = \frac{\tilde{N}_C - \tilde{N}_D}{\tilde{N}_C} = 1 - \frac{\tilde{N}_D}{\tilde{N}_C} \quad (2)$$

Ступінь концентрування солей

$$\beta = \frac{\tilde{N}_D}{\tilde{N}_C} \quad (3)$$

Після нескладних перетворень із рівнянь (1-3) одержуємо рівняння, яке

показує взаємний зв'язок між α , β та γ :

$$\alpha = \frac{(1 - \gamma) \cdot (\beta - 1)}{\gamma} \quad (4)$$

Досліди проводились в лабораторних умовах із розчинами солей: хлористого натрію, хлористого калію і хлористого кальцію концентрацією 5, 10, 15, 20 і 25 г/л. В якості розчинника використовувалася дистильована вода.

Для усунення або значного зменшення помилок при визначенні концентрації розчинів досліди виконувались з використанням чистих солей, а не їх сумішей. Це дозволило використовувати відносно простий кондуктометричний метод визначення концентрації розчину.

Виморожування мінералізованих розчинів проводилося у морозильній відокремленій камері холодильника марки «CONTINENT 280/45» при температурі -17°C – -18°C . Для виморожування використовувалися прямокутні пластмасові ємності з розмірами: довжина - 170 мм, ширина - 130 мм та висота - 20 мм. Час виморожування починав відраховуватися, коли розчин набував температури близької до 0°C , контроль температури виконувався за допомогою термометра ТМ-4 (ДСТУ 112-78). Розчини виморожувалися протягом 60 та 30 хвилин.

Після виморожування з ємності зливався розсіл, а лід зважувався та плавився. Одержані розсіл та тала вода досліджувались кондуктометричним та хімічними методами. Перед проведенням кондуктометричного аналізу розсолів і талої води після виморожування і початкових розчинів вимірювалась їх температура для врахування впливу температури на питому електропровідність.

Згідно з отриманими результатами ступінь знесолювання складає в межах від 50 до 70%. Це свідчить про те, що одноступінчатє виморожування не дозволяє одержати воду, яка відповідає вимогам ДСТУ на питну воду (до 1 г/дм^3) із мінералізованих вод ($> 5 \text{ г/дм}^3$).

Разом з цим використання вказаної технології дозволяє істотно знизити витрати на глибоке знесолювання води по мембранній технології (зворотній осмос, електродіаліз і т. ін.) та дозволяє взагалі знизити витрати на процес знесолення води.

Аналіз результатів показує, що знесолена вода після виморожування може змішуватись з перміатом для одержання питної води (звичайно проходячи після цього стадію знезараження). Концентрат поступає на наступну ступінь виморожування.

Однак слід відзначити, що ця технологія виправдовує себе при значній тривалості мінусових температур (не менше одного місяця). При цьому для впровадження технології слід організувати збір засолених вод на протязі року та виморожувати їх в період низьких температур зовнішнього повітря. Очевидно таке рішення можливе при невисокій продуктивності обладнання (не більш декількох десятків т/год).

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Фаткуліна Г. В.