

## **ВПЛИВ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЗАТРИМУЮЧУ ЗДАТНІСТЬ МЕМБРАН.**

**Челпан Л.В., Коврига А.О.**

**Науковий керівник - доц. каф. «Технології води та палива» канд. техн. наук**

**Ковальчук В.І.**

Мета роботи: Визначити залежність показників ефективності використання мембран від параметрів процесу обробки води.

Задача: Отримати математичні вирази зв'язку затримуючої здатності мембран з температурою, тиском та якістю води.

Інтенсивне розповсюдження мембранних методів обробки води, особливо на АЕС, робить вкрай необхідним отримання математичних співвідношень для розрахунків цих технологічних процесів. Тому актуальність роботи сумнівів не викладає.

Ефективність мембранного процесу визначається з одного боку якістю оброблюваної води, а з іншого – властивостями мембран.

Основними характеристиками мембран є затримуюча здатність, питома продуктивність і селективність, а також їх хімічна стійкість в різних розчинах при різних значеннях рН.

Питома продуктивність коливається залежно від призначення мембран в інтервалі від 0,03 до 0,06 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год).

Рушійна сила процесу пропорційна перепаду робочого тиску на мембрані. Однак тривала дія тиску призводить до ущільнення мембрани, що може нейтралізувати ефект пов'язаний з підвищенням рушійної сили. Крім того, при високих тисках, мембрани швидше забруднюються мікрочастками, що знаходяться в розчині. Практика застосування показує, що в умовах тривалої експлуатації оптимальний перепад тиску для ацетатцелюлозних і подібних їм мембран становить 5 МПа, для композитних мембран –

близько 3 МПа, для низьконапірних мембран – близько 1,5 МПа. Ультрафільтрацію проводять під тиском 0,3 – 0,8 МПа, мікрофільтрацію – 0,05 – 0,15 МПа.

Зазвичай, мембранний процес проводять при температурі 20 – 25°C [2]. Підвищення температури призводить до зростання питомої продуктивності мембран та до зменшення селективності, за рахунок зниження в'язкості води і відповідного збільшення рухливості вилучаємих іонів або молекул.

Питома продуктивність зростає з підвищенням температури, що обумовлено зменшенням в'язкості пермеату. Однак, підвищення температури більше 45 – 50°C викликає інтенсифікацію гідролізу матеріалу мембран, скорочуючи термін їх служби.

Одночасний облік впливу всіх зазначених параметрів доцільно здійснити у вигляді комбінованої моделі, яка зв'язує якість кінцевого продукту з якістю сировини та умовами обробки [1].

До основних показників процесу мембранної обробки відносять: концентрацію вихідної та очищеної води, продуктивність, тиск і температуру, робочі періоди та споживання реагентів.

Зв'язок концентрацій вихідної і оброблюваної води визначається коефіцієнтом затримування:

$$K = 1 - \frac{C_{\text{пер}}}{C_{\text{вих}}} \quad (1)$$

де  $K$  – коефіцієнт затримування;

$C_{\text{пер}}$  – концентрація розчиненої речовини в пермеаті;

$C_{\text{вих}}$  – концентрація розчиненої речовини у вихідному розчині.

Цей показник залежить від багатьох чинників: типу системи мембрана–розчин, тиску, температури, концентрації та гідродинаміки процесу розподілу (рис.1) .

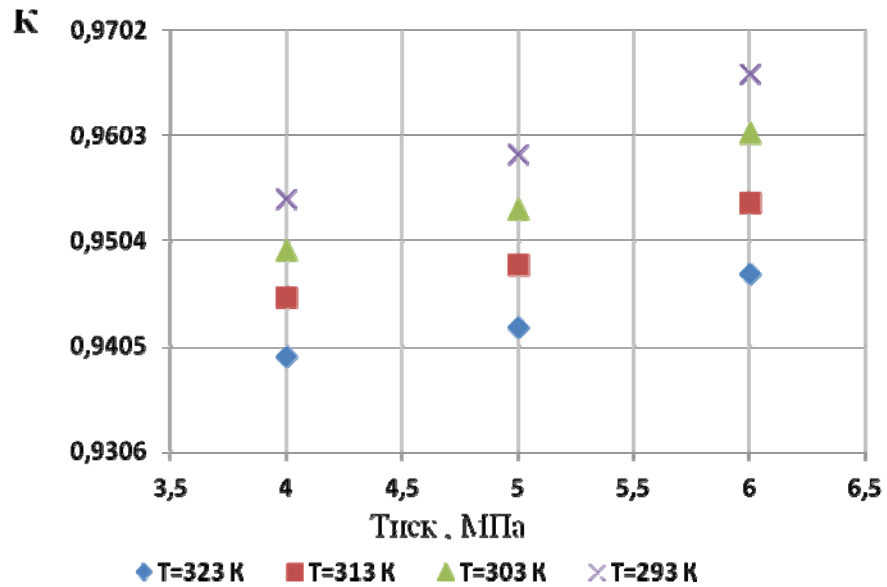


Рис.1. Залежність коефіцієнта затримання від тиску та температури.

За інших рівних умов він може бути прийнятий як основний зв'язок між якістю обробленої та вихідної води.

Для оцінки впливу якості вихідної води і робочого тиску на затримуючу здатність мембрани скористаємося даними [2]. Їх обробка дозволяє представити досліджені дані у вигляді:

$$C_{\text{вих}} = 0,0252 \cdot P \cdot C_{\text{вх}} + 0,0899 \cdot C_{\text{вх}} - 1,471 \cdot P + 96,74 \quad (2)$$

де  $P$  – робочий тиск на мембрані, МПа;

$C_{\text{вх}}$  і  $C_{\text{вих}}$  – концентрація домішок у воді відповідно до і після мембрани, г/дм<sup>3</sup>.

$$K = -2 \cdot 10^{-5} \cdot T \cdot P^2 - 0,0002 \cdot T \cdot P + 0,008 \cdot P^2 + 0,0546 \cdot P - 0,0007 \cdot T + 1,1869 \quad (3)$$

де  $T$  – робоча температура, К.

Аналіз отриманих виразів дозволяє відзначити зменшення коефіцієнта затримування зі зростанням температури. Підвищення тиску і концентрації викликає зростання коефіцієнта затримування.

Висновок:

Побудовано математичну модель впливу температури, тиску і концентрації на ефективність роботи мембран.

Література:

1. Технології підготовки води в енергетиці / Кишневський В.А. Одеса, Фенікс, 2008, - 400 с.
2. Методы электробаромембранного разделения растворов: учебное пособие / С.И. Лазарев. – Тамбов : Из-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 84 с.