

3. Шапиро Д.В. Состояние и перспективы развития производства и применения труб из термопластов. / Д.В. Шапиро, Ю.С. Давыдов // Пластические массы. – 1995. – №19 – С.14-16.

4. Липик В.Т. Рециклинг отходов пластифицированного поливинилхлорида: проблемы и методы решения / В.Т. Липик, В.Н. Марцуль. // Пластикс – 2004. – №1. – С.32-40.

5. Пахаренко В.А. Пластмассы в строительстве / В.А. Пахаренко, В.В. Пахаренко, Р.А. Яковлева – С-П.: Научные основы и технология, 2010. – 349 с.

УДК 66.081.63

Гулієнко С.В., канд. техн. наук, ст. викладач
Лещенко О.А. магістрант

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», gunder@i.ua

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ШАРУ КОНЦЕНТРАЦІЙНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ПРИ ЗВОРОТНОМУ ОСМОСІ

До найбільш поширених мембранних процесів належить зворотний осмос який широко застосовується для опріснення природних вод (у тому числі і морських), а також для очищення та опріснення промислових стічних вод. Про це свідчить світова динаміка зростання за останні 30 років продажу зворотно осмотичних мембран, випуску установок та об'ємів води, що опріснюється методом зворотного осмосу. Найбільшими споживачами води, опрісненої методом зворотного осмосу, є країни близького та середнього сходу (Саудівська Аравія, Кувейт, Об'єднані Арабські Емірати) – 60-70% і Північна Америка – 20-17% [1].

Одним з основних обмежень в роботі мембранного обладнання є явища концентраційної поляризації та утворення осадів на поверхні мембрани. Концентраційна поляризація це явище, що полягає у підвищенні концентрації розчинів біля поверхні мембрани. Концентраційна поляризація виникає через різницю проникності між розчинником і розчиненою речовиною [1–2].

Ці явища не лише погіршують техніко-економічні показники процесів мембранного розділення, але й ускладнюють опис і моделювання процесів.

Опір мембрани залежить лише від її структури та матеріалу і може бути легко вимірним. В той же час, як зазначається в [2], незважаючи на екстенсивні дослідження, фундаментальні механізми та процеси, що включені до утворення шару концентраційної поляризації та осадів на поверхні мембрани повністю залишаються не визначеними.

В останні роки були розвинені методи визначення опору шару осаду, тоді як надійних методів визначення опору шару концентраційної поляризації в джерелах не було виявлено [2]. Тому визначення залежності опору шару концентраційної поляризації від робочих параметрів є актуальною задачею.

Метою даної роботи є розробка методики експериментального визначення опору шару концентраційної поляризації та визначення впливу технологічних параметрів на величини шару концентраційної поляризації.

При розробці методики визначення опору шару концентраційної поляризації використовувалася модель осмотичного тиску, згідно якої потік речовини через мембрану становитиме, $m^2/(m^2 \cdot c)$ [2-3]:

$$J = \frac{\Delta p - \Delta \pi}{\mu \cdot R_T} \quad (1)$$

де Δp – трансмембранний тиск, Па;

$\Delta \pi$ – трансмембранна різниця осмотичних тисків, Па;

μ – коефіцієнт динамічної в'язкості розділюваного розчину, Па·с;

R_T – загальний опір перенесенню речовини через мембрану, m^2/m^3 .

Загальний опір перенесенню визначається як сума таких [2]:

$$R_T = R_m + R_{cp} + R_c + R_p \quad (2)$$

де R_m – опір мембрани $\text{м}^2/\text{м}^3$;

R_{cp} – опір шару концентраційної поляризації $\text{м}^2/\text{м}^3$;

R_c – опір шару осаду, $\text{м}^2/\text{м}^3$;

R_p – опір заблокованих пор $\text{м}^2/\text{м}^3$.

Методика визначення опору шару концентраційної поляризації полягала в такому:

1) Для нової мембрани проводилися вимірювання продуктивності за чистим розчинником (водою з загальним солевмістом). Оскільки мембрана нова, то опори шару осаду і заблокованих пор відсутні, а відсутність розчиненої речовини обумовлює відсутність опору шару концентраційної поляризації. В такому разі загальний опір перенесенню буде дорівнювати R_m , а величина осмотичного тиску буде прямувати до нуля. Отже опір мембрани можна легко визначити з рівняння (1).

2) Таким же самим чином визначається сумарний опір при визначенні продуктивності для розчину з відомою концентрацією, а отже і відомим значенням осмотичного тиску. Сумарний опір перенесенню, який буде дорівнювати сумі опорів мембрани та шару концентраційної поляризації за умов проведення дослідів.

3) Різниця виміряних таким чином опорів і буде опором шару концентраційної поляризації.

Результати експериментальних досліджень наведені на рис. 1. Дослідження проводилися з мембранними модулями марки DOW Filmtac TW30-1812-50. Вимірювання продуктивності проводилися з використанням знесоленої води та розчинів хлориду натрію з концентраціями 100, 200, 400 та 600 мг/л. Осмотичний тиск визначався за довідковими даними наведеними в [4].

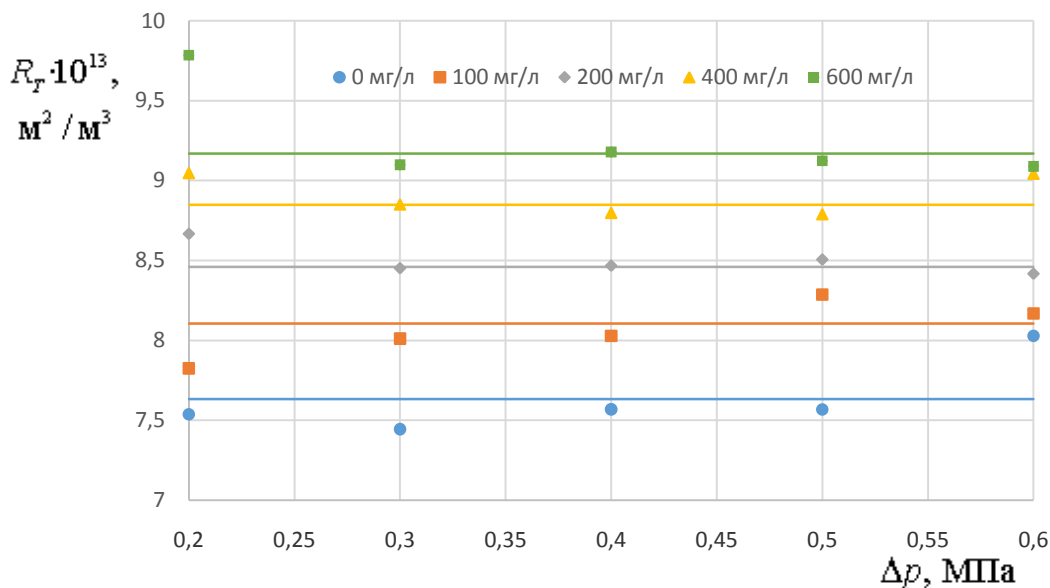


Рис. 1 – Загальний опір мембрани DOW Filmtac

Результати вимірювань показують, що зі збільшенням концентрації сумарний опір збільшується, отже збільшується і опір шару концентраційної поляризації. Крім того, зміна сумарного опору з тиском не значна. Такі результати узгоджуються з відомим теоретичними положенням [3], отже запропонована методика придатна для визначення впливу технологічних параметрів на величину концентраційної поляризації.

Список посилань

1. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. / [Запольський А.К., Мешкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гвоздяк П.І., Князькова Т.В.] - К.:Лібра. 2000. – 552 с
2. Shirazi S. Inorganic fouling of pressure-driven membrane processes – A critical review / Shirazi S., Lin C.-J., Chen D. // Desalination. – 2010. – Vol. 250. – p. 236-248.
3. Мулдер М. Введение в мембранную технологию: Пер. с англ./ Мулдер М. – М.: Мир, 1999. – 513 с.
4. Дытнерский Ю. И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. / Ю. И. Дытнерский. – М.: Химия, 1986. – 272 с.
УДК 677-487] - 026.55

Кайдаш М.Д., канд. техн. наук, доцент

Чернігівський національний технологічний університет, 0203kmdcn@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗПОДІЛУ МІЖШАРОВОГО ТИСКУ ДЛЯ ЗАВДАНОЇ ГУСТИНИ ТЕКСТИЛЬНИХ ПАКОВОК

Одним з найбільш важливих показників якості текстильних паковок є величина їх густини, яку можна вважати узагальненою характеристикою напруженого стану тіла намотки. Густина намотки в певній мірі відображає властивості намотуваного матеріалу, умови формування та призначення тіла намотки а також знаходиться в тісному зв'язку з натягінням в витках намотки та тиском між ними [1].

Густина паковки характеризується середнім значенням, що є нормативним у виробництві текстильних паковок і контролюється відповідно до вимог існуючих стандартів. Важливим фактором, що впливає на якість паковки, є також характер розподілу густини в радіальному напрямку, обумовлений зміною тиску по товщині паковки. Особливістю формування тіл намотки є те, що завдане значення середньої густини може бути реалізовано при різних законах розподілу міжшарового тиску в тілі намотки шляхом відповідного управління намоточним натягінням нитки. Визначення певного закону розподілу міжшарового тиску за завданням значенням середньої густини потребує розв'язку складної задачі – дослідження напруженого стану тіла намотки.

Метою даної роботи є визначення функцій розподілу міжшарового тиску в текстильній паковці, що забезпечують однаковий рівень її середньої густини. Розглянуто функції: лінійну, квадратичну та поліном четвертого ступеня.

Для зручності при розв'язку задачі прийнято безрозмірні параметри:

κ – коефіцієнт заповнення ниткою об'єма тіла намотки:

$$\kappa = \Delta_T / \Delta_H,$$

де Δ_T – густина тіла намотки,

Δ_H – густина матеріалу нитки, що намотується в паковку;

ρ – відносний радіус паковки:

$$\rho = R/R_B$$

де R – поточний радіус паковки,

R_B – зовнішній радіус нитконосія.

Залежність функції $\kappa(\rho)$ представлено у вигляді [2]:

$$\kappa(\rho) = 1 + \frac{d}{l + \sigma_r(\rho)}, \quad (1)$$

де d , l – константи, що визначаються експериментально при стиску пакету ниток з тіла намотки;

$\sigma_r(\rho)$ – функція розподілу міжшарового тиску в тілі намотки.