

## РЕСУРСООЩАДНИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДИ ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ НА УСТАНОВКАХ З ФІЛЬТРУВАЛЬНИМИ МЕМБРАННИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

**Вступ.** Сучасна ситуація світових галузей господарства та економіки дозволяє з впевненістю стверджувати, що у XXI столітті велика увага в значній мірі приділяється створенню екологічно безпечних і, найголовніше, малозатратних економічно і технологічно обґрунтованих процесів переробки матеріалів, відходів і отримання на їх базі корисних і необхідних для суспільства продуктів. Одними з найперспективніших серед даних сфер дослідження слід віднести мембранні, інші нетрадиційні та комбіновані процеси обробки речовин і матеріалів. Мембранні методи розділення рідких і газоподібних середовищ вже сьогодні зайняли провідне місце в арсеналі промислових технологічних процесів.

**Актуальність теми.** Мембрана технологія, яка забезпечує енергетично та екологічно оптимальні варіанти процесів розділення та концентрування різноманітних середовищ, є одним із пріоритетних напрямків сучасної науки та досліджень у сфері виробництва продовольчих товарів. Багато галузей харчової промисловості потребують у виробництві води високої якості для технологічних цілей. Концентрація солей в цій воді повинна бути набагато менша, ніж у вхідній природній воді. В даний час актуальним завданням при створенні систем водопідготовки є використання інноваційних технологій, спрямованих на підвищення енергоефективності виробництва, зниження експлуатаційних витрат і шкідливого впливу виробництва на навколишнє середовище. Дана робота присвячена розгляду таких засобів, а саме ресурсозберігаючих установок зворотнього осмосу (надалі ЗО) для очищення води та водопідготовки.

**Матеріали та методи.** Для досягнення тривалої стійкої роботи установок ЗО рекомендується підтримувати гідравлічний ККД мембранних елементів (відношення витрати фільтрату до витрати поданої на елемент вхідної води) в діапазоні від 5 до 20% в залежності від вмісту солі, умов роботи і т.д. Стандартне значення ККД 10-15% для одиничного промислового мембранного елемента не може вважатися задовільним. У зв'язку з цим для збільшення ефективності установки ЗО в цілому використовується ряд технологічних прийомів, наприклад, організуються багатокаскадні схеми з зчленуванням мембранних елементів, застосовується рециркуляція концентрату.

Для забезпечення ефективної роботи мембран необхідно підтримувати швидкість очищуваного розчину в певних межах. Виробники мембранних елементів обмежують допустимий потік води, що очищається на один промисловий елемент, значенням  $16 \text{ м}^3/\text{год}$  для запобігання його руйнування через перевищення перепаду тиску.

**Результати та обговорення.** З іншого боку, для зниження концентраційної поляризації на мембранах даний показник не повинен бути менше  $2,7 \text{ м}^3/\text{год}$ . Проходячи вздовж мембранного елемента, обсяг водної фази кожен раз зменшується через те, що у фільтрат переходить приблизно 10-15% і на останній елемент подається не більше 50-60% вхідної води. Тому число елементів в стандартному корпусі не перевищує шести. Подальше підвищення ККД у установці ЗО засноване на застосуванні багатокаскадних схем типу «ялинка» (рис. 1). Використання подібної схеми дозволяє підвищити гідравлічний ККД установки до 75-85%. Сенс подібних багатокаскадних схем полягає в організації оптимального гідравлічного режиму всіх елементів каскаду.

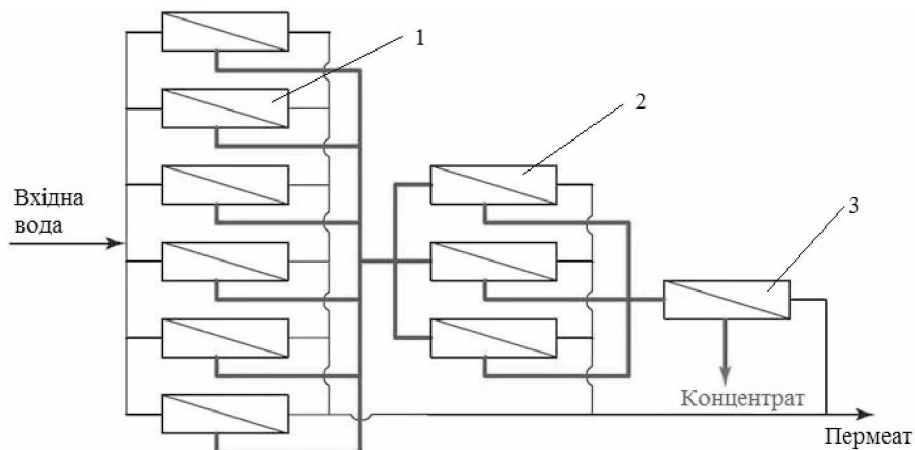


Рисунок 1 – Трьохкаскадна (типу «ялинка») схема установки зворотного осмосу:  
1 – перший каскад, 2 – другий каскад, 13– третій каскад

На першій стадії каскаду очищається весь потік води, на другу надходить концентрат в кількості 40-60%, відповідно вибирається кількість паралельно з'єднаних модулів. На третій стадії каскаду із залишкового концентрату додатково виділяється обезсолена вода. Співвідношення кількості елементів на стадіях становить 1: (1,5-2).

Гідравлічний ККД 75-85% (25-15% концентрату) є досить високим показником для установок ЗО. Чи можливо ще підвищити ККД такої установки? Дослідження показують, що при використанні модифікованих мембранних елементів це можливо. Для цього якість виготовлення подібних мембран повинна бути достатньо високою, щоб параметри концентрату забезпечували відсутність випадання осаду при подальшій його обробці.

**Висновок.** Розглянуто метод ресурсозбереження при очистці води на сучасних підприємствах харчової промисловості, який базується на мембранних технологіях, що включають багатоступінчасті системи, а також їх доцільність та актуальність. Це дозволить виключити залежність вітчизняної харчової промисловості від закордонних постачальників продуктів, а це в свою чергу призведе до забезпечення національної безпеки країни в сегменті харчової галузі. Адже на даний час в Україні цьому питанню приділено недостатньо уваги, незважаючи на те, що в сучасний рівень економіки та ринку потребує нових енергозберігаючих та економічно-ефективних засобів для виробництва якісних і конкурентоспроможних товарів.

### Література

1. Змієвський Ю.Г. Застосування мембранних технологій при комплексній переробці молочної сироватки / Змієвський Ю.Г., Грушевська І.О., Українець А.І., Мирончук В.Г. // Обладнання харчових виробництв: Тези допов. 73-ї наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ. –2007.
2. Свитцов А.А. Введение в мембранные технологии / А.А. Свитцов. – М.: ДеЛи принт, 2007.
3. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1978. – 328с.