

4. Очищення стічних вод молокопереробних підприємств мембранними методами

Іванна Киричук, Юрій Змієвський, Валерій Мирончук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В умовах інтенсифікації виробництва молочних продуктів та погіршення екологічного стану велику увагу приділяють питанням раціонального використання сировинних ресурсів та охорони навколишнього середовища. Оскільки підприємства молочної промисловості споживають велику кількість води та є джерелами утворення великих об'ємів стічних вод, доцільно було б їх переробляти з можливістю подальшого використання сконцентрованих компонентів. Так як існуючі методи очищення не дозволяють повністю вилучити цінні компоненти з стічних вод, для цього потрібно застосовувати нові технологічні процеси та обладнання. Зокрема, дуже перспективним в цьому плані є використання мембранних технологій, що дозволяють одночасно сконцентрувати необхідні складові стоків та отримати воду, придатну для повторного використання.

Матеріали та методи. Для дослідження використовували модельні розчини змивних вод після першого споліскування технологічного обладнання (без миючих реагентів). Розчини готували шляхом розбавлення молока дистильованою водою у співвідношенні 1:5.

Експерименти проводилися на лабораторній установці тупикового типу, принцип дії якої описаний в роботі [1]. Використовували зворотно осмотичні мембрани НаноРо серії К (ЗАТ «РМ Нанотех», Росія), ефективна площа яких складала $1,3 \cdot 10^{-3}$ м². Температуру розчинів підтримували на рівні 20 ± 3 °С, робочий тиск становив 1,0 МПа.

Загальну концентрацію мінеральних речовин вимірювали за допомогою кондуктометра HANNA Instruments DIST 1 з автоматичним компенсатором температури. Сухі речовини визначали за допомогою рефрактометра УРЛ-1.

Результати. За допомогою зворотного осмосу модельний розчин стічних вод було сконцентровано до вмісту сухих речовин у ретентаті 112 г/л, що відповідає значенню вмісту сухих речовин молока. При цьому питома продуктивність мембрани знизилася у 3 рази. При досягненні вмісту сухих речовин 70-75 г/л спостерігалось різке зниження продуктивності, що, очевидно, зумовлене збільшенням осмотичного тиску розчину та забрудненням мембрани. Останнє спричинене осіданням на поверхні мембрани в першу чергу білків, які утворюють гелевий шар, що слугує в якості динамічної мембрани, та інших компонентів розчину (лактози та мінеральних солей) [2].

Під час розділення модельного розчину питома продуктивність знизилася від 19 дм³/(м²·год) до 6,2 дм³/(м²·год). При цьому ступінь концентрування розчину складав 6,0. Тривалість концентрування становила 820 хв.

Характеристика отриманого пермеату та концентрату розчину наведена в таблиці 1. Ефективність вилучення компонентів з розчину зворотним осмосом для жиру, білків, лактози складала 100% та 97% для мінеральних речовин. При цьому вміст солей в пермеаті становив лише 0,03 г/л (табл. 1). Ефективність очищення стічних вод представлена показником кількості очищеної води, що є основним параметром обробки стічних вод. За допомогою зворотного осмосу вдалося вилучити до 80% води. Отриману воду (пермеат) можна використовувати для технічних потреб на

підприємстві (для миття технологічного обладнання та виробничих приміщень), адже у ній відсутні органічні речовини та незначний вміст солей.

Таблиця 1

Характеристика концентрату та пермеату модельного розчину

	Жири, г/л	Білки, г/л	Лактоза, г/л	Мінеральні речовини, г/л	Вміст сухих речовин, г/л
Пермеат	0,0	0,0	0,0	0,03	-
Ретентат	25,8	28,2	46,8	3	112

Висновки. Застосування мембранних процесів, зокрема зворотного осмосу, для очищення стічних вод дозволяє повернути у виробництво такі цінні компоненти, як білки та лактозу, що дає можливість отримання додаткової кількості продуктів кормового або харчового призначення, та зменшити витрату води заводом шляхом повторного використання пермеату.

Література

1. Мирончук В.Г. Экспериментальное исследование влияния высокого давления на эффективность процесса нанофильтрации молочной сыворотки при использовании мембран ОПМН-П / В.Г. Мирончук, И.О. Грушевская, Д.Д. Кучерук, Ю.Г. Змиевский // Мембраны и мембранные технологии. – 2013. № 1. Т. 3. – С. 3–8.

2. Balannec B. Comparative study of different nanofiltration and reverse osmosis membranes for dairy effluent treatment by dead-end filtration / B. Balannec, M. Vourch, M. Rabiller-Baudry, B. Chaufer // Separation and Purification Technology. 2005 – V. 42. – P. 195–200.