

УДК 546.212:628.515:504.4

Л.В. Логвиненко

Академічний радник Інженерної академії України

В.В. Дяченко

Житомирська обласна клінічна лікарня

МЕТОД ОДЕРЖАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ІОНООБМІННИХ ЦЕЛЮЛОЗНИХ ВОЛОКОН

Запропоновано метод очищення води від небажаних домішок за допомогою іонообмінних целюлозних волокон для використання в промисловості, а також ветеринарних і медичних теплообмінних апаратах.

Постановка проблеми

У питній воді знаходяться різні розчинні солі, які при нагріванні води частково випадають в осад. Цей осад впливає на роботу дистиляційного та іншого теплообмінного устаткування і нерідко погіршує якість технологічного продукту. Тому воду, яка подається в ветеринарні або медичні теплообмінні апарати необхідно очищати від небажаних домішок. Для успішного вирішення цієї проблеми ми використали один з економних методів очищення води з солоністю до 3 г/л – метод іонного обміну [1]. Даний метод широко використовується в промисловості і постійно вдосконалюється. Так, поряд з гранульованими іонообмінними матеріалами в Україні і за кордоном розроблені високо-ефективні іонообмінні целюлозні волокна (ЩВ), із яких можна виробляти тканинні і не тканинні матеріали. [3]. При очищенні води від домішок використовували іонообмінні целюлозні волокна та створення установки безперервної очистки води.

Аналіз останніх досліджень

Очистка суміші методом іонного обміну частіше всього виконується установками, в яких періодично регенерується іонообмінний матеріал. Іонообмінні установки безперервної дії є більш перспективними, але через складність регенерації гранульованих іонообмінних сорбентів в промисловості використовуються рідко. Ми розробили порівняно простий спосіб неперервної іонної очистки води, суть якого полягає в тому, що очищувана вода пропускається через іоніт, що рухається з певною швидкістю, після чого він регенерується і, при необхідності, промивається. Дані операції проводяться послідовно в циклі (одна за одною).

Результати дослідження

Ми провели дослідження щодо використання ЩВ для очищення води, яка подається в медичні апарати, а також розробили новий спосіб і установку для безперервної очистки води від небажаних домішок. У процесі дослідження в якості іонообмінної речовини був використаний

співполімер целюлози і метакрилової кислоти, який забезпечує високу швидкість сорбції різних іонів [4] і хімічно стійкий до різних рідких середовищ. Максимальна іонообмінна ємність такого волокна забезпечується при рН, близької до нейтральної, при t 18–20°C і концентрації домішок, яка відповідає верхній межі для водопровідної води, що регламентується ГОСТ 2874-89 (до 1 г/л).

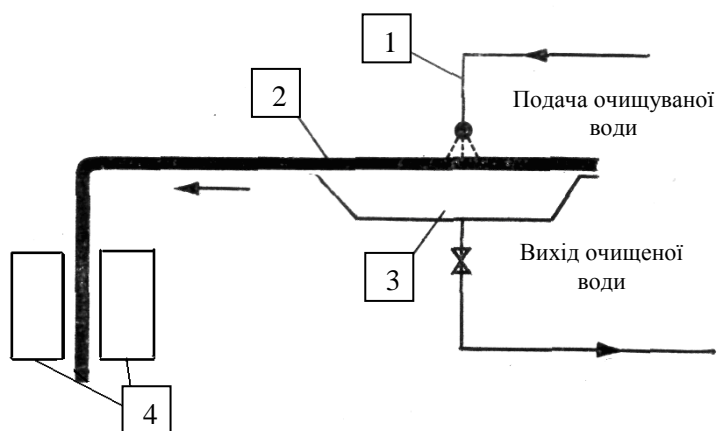


Рис. Схема установки для безперервної очистки води

На рисунку показана принципіальна схема установки для безперервної очистки води. Дана установка працює наступним чином. Очищувана вода по трубопроводу 1 подається на іонообмінну стрічку 2, виготовлену з ЩВ, яка приводиться в рух за допомогою двигуна. Вода проходить через капіляри стрічки, де очищується від солей та домішок і збирається в лотку 3, далі по трубопроводу подається до місця використання. Робоча ділянка стрічки після зменшення іонообмінної ємності потрапляє в регенератор 4 хімічного або електрохімічного типів.

При хімічній регенерації на поверхню іоніту подається хімічний регенеруючий розчин, що відновлює здатність стрічки до іонного обміну. Відрегенерована стрічка відмивається знесолею водою і знову приймає участь у процесі очищення води. Для попередження скидання в каналізацію кислої і лужної води, доцільно для регенерації використовувати електрохімічний регенератор, в якому регенерація здійснюється за допомогою направленного потоку H^+ і OH^- іонів. При електрохімічній регенерації немає необхідності у відмиванні регенерованої ділянки стрічки від регенеруючого розчину. Зниження концентрації різних іонів у водопровідній воді при іонообмінній обробці показано у таблиці.

При виконанні досліджень для встановлення оптимальних параметрів функціонування описаної вище установки в якості очищуваної модельної рідини використовували воду, в якій концентрація іонів Ca^{++} , SO_4^{-} , Cl^- , NO_3^- змінювалась згідно з їх можливим вмістом у водопровідній воді.

Таблиця Зниження концентрації різноманітних іонів у водопровідній воді при іонообмінній обробці

Витрата оброблюваної води, л/год.	Швидкість стрічки, м/год.	Концентрація мг/л							
		Вхідний розчин				Фільтрат			
		Ca ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	NO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	NO ₃ ⁻
15	150	25	—	—	—	8,5	—	—	—
15	200	25	—	—	—	8,0	—	—	—
15	250	25	—	—	—	7,0	—	—	—
15	300	25	—	—	—	6,0	—	—	—
15	150	25	—	—	—	21	—	—	—
15	200	50	—	—	—	18	—	—	—
15	250	50	—	—	—	14	—	—	—
15	300	50	—	—	—	14	—	—	—
15	350	50	—	—	—	13	—	—	—
15	150	50	—	—	—	42	—	—	—
15	200	50	—	—	—	37	—	—	—
15	250	100	—	—	—	37	—	—	—
15	300	100	—	—	—	38	—	—	—
15	350	100	—	—	—	31	—	—	—
5	200	100	13	35	4	5,0	0	0	0
10	200	100	13	35	4	25	0	0	0
15	200	100	13	35	4	40	0	0	0
19	200	100	13	35	4	50	5	0	0
28	200	100	13	35	4	75	8	10	0

Після іонної обробки концентрація вищевказаних іонів в очищеній воді повинна знижуватися до ступеня, визначеного умовами виробничих вимог. У фармацевтичній промисловості для приготування ліків потрібна вода зі вмістом Cl⁻, SO₄⁻⁻, NO₃⁻ близьким до нуля. За результати наших досліджень відсутні будь-які іони. Всі дослідження проводили на установці з іонообмінною стрічкою шириною 150 мм і товщиною 2 мм.

Висновки

Аналіз даних, приведених в таблиці, дозволяє зробити висновок, що використовуючи іонообмінну стрічку, можна очищувати водопровідну воду від усіх домішок, які знаходяться в ній, більш ніж на 60% при продуктивності 15 л/год. Для більш ретельного очищення рідин слід застосовувати багат шарову стрічку з різним числом шарів або зменшити продуктивність установки при постійній товщині іонообмінної стрічки. При збільшенні ширини стрічки відповідно підвищується і продуктивність установки.

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження зосередимо на можливості застосування іонообмінних установок стрічкового типу для одержання знесоленої води, яка використовується для миття хірургічних інструментів, медичного та лабораторного посуду, для водопідготовки дистильованої води, а також в різноманітних стерилізаторах і при різних електрохімічних процесах.

Література

1. *Борисов Б.М.*, патент України №30382. Спосіб очистки води фільтруванням. – К., 2001. С. 1–4.
2. *Лось Л.В., Логвиненко Л.В.* Комплекс обладнання для одержання апірогенної дистильованої води за допомогою водопідготовлювачів сорбційного типу // Вісник ДАУ. – Вип. 1 (18). – Житомир, 2007. – С. 159–163.
3. *Цибников В. Б. Фросин В.Н., Серафимов А.Е. и др.* Тезисы конференции «Ионообменные материалы в промышленности». – М., НИИ МП, 2001. – С. 78–84.
4. *Цибков В.Б. Шведов Ю.А. Белова О.И.* Очистка питьевой и технической воды. // Мед. техника, 1997. – №5. – С. 36–38.