УДК 628.1

ЕЛЕКТРОДІАЛІЗНА ПЕРЕРОБКА КОНЦЕНТРАТІВ ОПРІСНЕННЯ ЯК МЕТОД РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ У ВОДОПІДГОТОВЦІ

Крижановська Я. П., Максимець А. А. , Бялківська А. В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Yanamart93@ukr.net

Сучасний стан водних ресурсів України та світу характеризується зростаючим дефіцитом прісної води, що зумовлює необхідність активного розвитку технологій опріснення природних вод. Особливої актуальності набуває демінералізація морських, шахтних та артезіанських вод для забезпечення питного та технічного водопостачання.

Традиційні методи обробки концентратів — випаровування, виморожування чи реагентна нейтралізація — є енергомісткими та економічно недоцільними при масштабному використанні. Крім того, скидання таких концентратів у водні об'єкти, навіть у морське середовище, створює загрозу локальної засоленості й погіршення якості екосистем. Тому розроблення нових підходів, що дозволяють одночасно знешкоджувати концентрати та отримувати корисні продукти, є важливим напрямом екологічної інженерії. Одним із перспективних рішень є електрохімічна переробка концентратів знесолення, що дає змогу не лише вилучати надлишкові солі, а й отримувати реагенти, необхідні для водопідготовки. У представленій роботі досліджено процеси електродіалізу концентратів, які містять хлориди та сульфати натрію, із застосуванням алюмінієвих анодів для синтезу розчинів хлориду та гідроксохлориду алюмінію — ефективних коагулянтів для очищення води.

Експерименти проводили у дво- та трикамерних електролізерах із використанням катіонообмінних мембран МК-40 та аніонообмінних мембран МА-41. В анодній зоні застосовували алюмінієвий анод марки АД-31, у катодній – пластину з нержавіючої сталі 12Х18Н10Т. Досліджено вплив густини струму, концентрації солей, тривалості електролізу та кислотності середовища на ефективність процесу.

Показано, що у двокамерному електролізері процес відбувається з утворенням лугу в катодній області та хлориду алюмінію в аноліті, проте ефективність обмежується отруєнням катіонообмінної мембрани іонами Al^{3+}, що знижує електропровідність системи. У трикамерному електролізері вдалося досягти практично повного знесолення розчину (ступінь конверсії NaCl понад 99 %) та отримати концентровані розчини алюмінієвих коагулянтів, придатних для використання у водопідготовці.

Під час процесу спостерігалися як електрохімічне окиснення алюмінію, так і його часткове хімічне розчинення у слабкокислому середовищі з утворенням іонів Al^{3+}. Це дозволяло підтримувати стабільний pH аноліту на рівні 2,5–3,0 і запобігати пасивації аноду. Одночасно в католіті відбувалося накопичення лугу, який може бути повторно використаний у технологічних циклах.

Отримані результати свідчать, що застосування електродіалізу для переробки концентратів опріснення води забезпечує ефективне вилучення іонів натрію, хлоридів та сульфатів, дозволяє отримувати корисні продукти. Таким чином, процес є не лише екологічно безпечним, а й економічно доцільним, оскільки зменшує обсяги відходів та сприяє створенню безвідходних технологічних схем водопідготовки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Klimonda A. Sequential process: membrane filtration and ion exchange as an effective method for water solution purification containing cationic surfactants / A. Klimonda, I. Kowalska // Desalination and Water Treatment. – 2021. – V. 214. – P. 232–2412.
2. Tsutano Kyohei. Application of monolithic ion exchange resins for the field of ultrapure water / Kyohei Tsutano // Journal of Ion Exchange. – 2022. – V. 33. №3. – P. 51–55.