

CHEMICAL TECHNOLOGIES AND ENGINEERING

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-264-7-16>

ELECTROLYSER DESIGN UPGRADE FOR ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS OF DILUTE SODIUM HYPOCHLORITE SOLUTIONS BASED ON THE HYDRODYNAMIC SIMULATION RESULTS

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРА ДЛЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО СИНТЕЗУ РОЗВЕДЕНИХ РОЗЧИНІВ ГІПОХЛОРИТУ НАТРІЮ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕЗУЛЬТАТІВ ГІДРОДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Brovin O. Yu. Бровін О. Ю.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of
Engineering Electrochemistry
National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»*

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри технічної електрохімії
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний
інститут»*

Kovalenko Yu. I. Коваленко Ю. І.

*Candidate of Technical Sciences,
Senior Researcher at the Department of
Engineering Electrochemistry
National Technical University «Kharkiv
Polytechnic Institute»
Kharkiv, Ukraine*

*кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
кафедри технічної електрохімії
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
м. Харків, Україна*

Одним із найбільш ефективних методів знезараження природних вод є обробка розведеними розчинами гіпохлориту натрію. На відміну від процесу традиційного хлорування, така технологія виключає утворення токсичних хлорорганічних сполук. Отримувати розчини NaClO можна хімічним і електрохімічним методом і через нестабільність розчинів гіпохлориту електрохімічний метод є більш зручним. Якщо природна вода має помітний вміст хлорид-іону (>120 мг/дм³) доцільним є прямиий електрохімічний синтез розчинів активного хлору у електролізерах [1, с. 542]. Одна з найбільш популярних конструкцій наведена на рис. 1а.

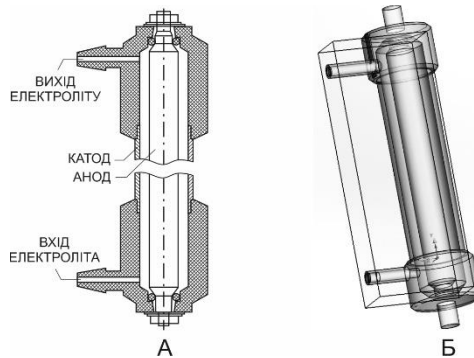


Рис. 1. Конструкція проточного електролізера для синтезу розчинів активного хлору прямим електролізом води (А) і його 3D-модель (Б)

Під час експлуатації такої конструкції виникає проблема нерівномірності зношування окремих ділянок циліндричного оксидного рутенієво-титанового анода (ОРТА), що призводить до передчасного виходу з ладу електролізера. Однією з ймовірних причин такої нерівномірності можуть бути застійні явища в електроліті, локалізованому у зоні між анодом і катодом.

Для перевірки цієї гіпотези було створено тривимірну модель електролізера у САПР Solidworks 2016 (рис. 1б). Для моделювання гідродинамічних процесів використано пакет Solidworks Flow Simulation, що є потужним засобом вирішення задач обчислювальної гідродинаміки (CFD).

Було виконано гідродинамічне моделювання руху електроліту в електродному просторі, головках та патрубках. Визначено відносну та абсолютну швидкість руху електроліту, а також ступінь турбулентності потоків. Встановлено, що через особливості конструкції електролізера з'являється стабільна нерівномірність потоку з утворенням застійних зон та зворотних течій (рис. 2а). Відсутність турбулентного перемішування (рис. 2б) призводить до збіднення прианодного шару електроліту за хлорид-іонами. У цих зонах ОРТА працюють у більш складних умовах, що призводить до збільшення анодного потенціалу і прискореного зношування відповідних ділянок поверхні аноду.

Для вирішення проблеми було запропоновано зміни у нижній частині електролізера. У модернізованій конструкції вода подається через два тангенційно розташовані патрубки зменшеного діаметру (рис. 3). Ці зміни стосуються лише нижньої діелектричної головки, залишаючи решту елементів конструкції незмінними.

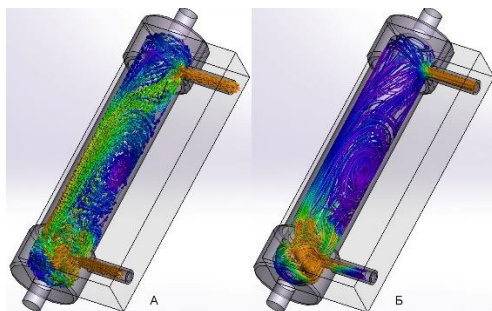


Рис. 2. Результати гідродинамічного моделювання швидкості руху (А) та турбулентності потоку електроліту (Б) у проточному електролізері

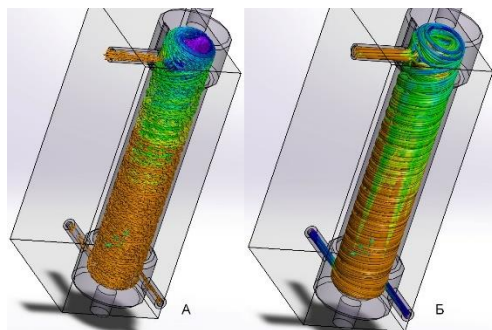


Рис. 3. Результати гідродинамічного моделювання швидкості руху (А) та турбулентності потоку (Б) у модернізованому проточному електролізері

Було виконано гідродинамічне моделювання процесів руху електроліту в міжелектродному просторі вдосконаленої конструкції, що показало дієвість запропонованих заходів. Методами обчислювальної гідродинаміки встановлено, що двопотокова тангенціальна схема подачі електроліту в нижню діелектричну головку створює швидкий вихровий рух електроліту по всій висоті електролізера (рис. 3а) зі значною турбулентністю (рис. 3б).

Таким чином, запропоноване вдосконалення повністю вирішує проблему нерівномірного руху електроліту, застійних зон та зворотних течій, одночасно підвищуючи вихід за струмом гіпохлориту натрію за рахунок інтенсивного перемішування електроліту.

Література:

1. White's Handbook of Chlorination and Alternative Disinfectants. Fifth Edition / John Wiley & Sons, 2010. 1104 p.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-264-7-17>

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF DYEING FABRIC WITH DISPERSED DYES USING TREATED WASTEWATER**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФАРБУВАННЯ ТКАНИНИ ДИСПЕРСНИМИ БАРВНИКАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЧИЩЕНОЇ СТІЧНОЇ ВОДИ**

Koval M. G. Коваль М. Г.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Chemical Technologies and Water Purification Cherkasy State Technological University кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри хімічних технологій та водоочищення Черкаський державний технологічний університет

Holub A. V. Голуб А. В.

Teacher of the highest category, Teacher-methodologist Cherkasy gymnasium No 31 вчитель вищої категорії, вчитель-методист Черкаська гімназія № 31

Shnaider S. M. Шнайдер С. М.

Teacher of the highest category, Teacher-methodologist Cherkasy gymnasium No 31 Cherkasy, Ukraine вчитель вищої категорії, вчитель-методист Черкаська гімназія № 31 м. Черкаси, Україна

Проблема забезпечення промисловості водою є однією з найважливіших і має глобальне значення. Велика кількість стічних вод фарбувально-оздоблювальних виробництв містить різноманітні органічні та неорганічні барвники, які є токсичними та небезпечними для оточуючого середовища.

Тому, головним напрямом захисту водного середовища в промисловості є скорочення обсягів скидів забруднень у водойми і