

УДК 504.2:544.018.4

О.В. МАТУХНО, канд. техн. наук, доцент Національної металургійної академії України, м. Дніпропетровськ, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНИХ СПОСОБУ ТА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ РЕГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Запропоновано спосіб електрохімічної регенерації відпрацьованих кислотних електролітів та пристрій для його здійснення, що дозволить спростити конструкцію електролізу, підвищити продуктивність роботи устаткування та збільшити еколого-економічну ефективність процесу електрохімічної регенерації за рахунок відмови від використання мембран. Доведено економічну доцільність використання вказаних способу та пристрою.

Ключові слова: екологічна безпека, економічна доцільність, економічний ефект, електроліти, електрохімічна регенерація, конструкція, устаткування, технологічний процес, спосіб, пристрій.

Актуальність

Аналіз сучасних методів регенерації відпрацьованих електролітів [1] показав, що найбільш перспективним є використання

електрохімічних методів регенерації, зокрема електродіалізу.

Постановка проблеми

Але електродіаліз потребує удосконалення способу регенерації та конструкцій апаратів з метою позбавлення наступних недоліків: небезпечність технологічного процесу;

великі витрати електроенергії; використання мембран, які дорого коштують, мають потребу в періодичному очищенні та заміні, піддаються концентраційній поляризації.

Мета

Запропонувати спосіб та пристрій для електрохімічної регенерації відпрацьованих електролітів, що дозволять спростити процес

розділення компонентів електроліту, підвищити продуктивність устаткування, здешевити технологічний процес регенерації.

Основна частина

До недоліків існуючих способів та устаткування [2, 3] електрохімічної регенерації можна віднести небезпеку роботи з киплячою кислотою, необхідність охолодження продукту електролізу, встановлення кислотостійкого устаткування для перекачування кислоти, складність конструкції установки, наявність діафрагм між електродами, а отже виникнення концентраційної поляризації, що приводить до осадження солей на поверхні мембран і зниження показників очищення, високу вартість мембран, необхідність попереднього очищення вод від

зважених і колоїдних часток, щоб уникнути засмічення мембран, значні енерговитрати, пов'язані з примусовою циркуляцією рідини через камери.

З метою позбавлення від цих недоліків розроблено спосіб та пристрій для розділення компонентів відпрацьованих електролітів при їх регенерації шляхом електрохімічного розділу на компоненти з різною кислотністю [4], що дозволяють сконцентрувати електроліт та виділити надлишки металів.

На рисунку 1 представлено розроблений пристрій.

Пристрій для розділення компонентів відпрацьованих електролітів при їх регенерації шляхом електролізу включає ємність 1

з електродами 2, що обмежені екранами з електроізоляційного матеріалу 3, які виділяють зони підвищеної концентрації іонів розчину в областях, близьких до електродів, та обладнані переливними трубопроводами 5, трубопровід подачі розчину 4, з'єднуючі

електричні дроти 6 і електричне джерело живлення 7. Кількість електродів 2, відповідних їм екранів 3 з переливними трубопроводами 5 може бути будь-якою (на рисунку 1 показана умовно) і визначається конструктивними розмірами елементів електролізу.

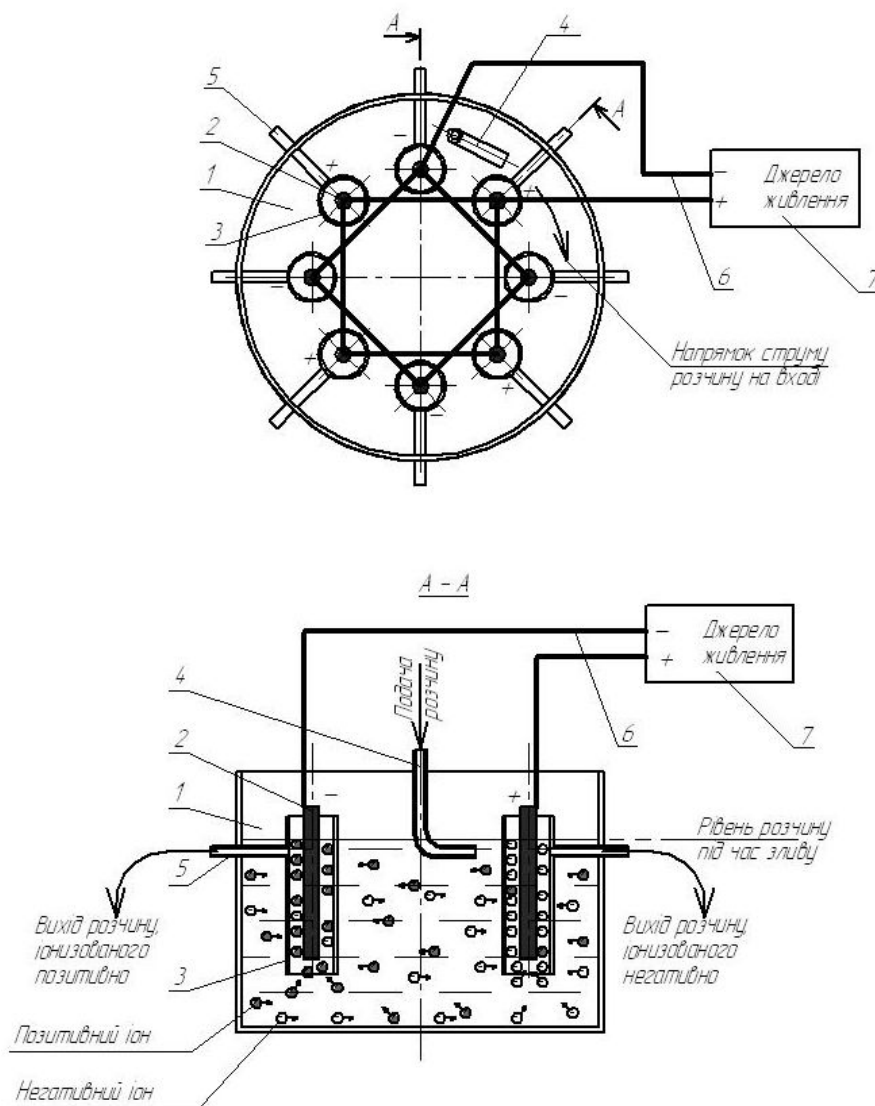


Рисунок 1 – Схема устаткування: 1 – ємність з розчином, що регенерується; 2 – графітні електроди; 3 – екрани з хімічно стійкого електроізоляційного матеріалу (скло, пластмаса і т.п.); 4 – трубопровід подачі розчину, що регенерується; 5 – переливні трубопроводи; 6 – з'єднуючі електричні дроти; 7 – електричне джерело живлення

Запропонований спосіб здійснюється таким чином: ємність 1 заповнюють електролітом, що регенерується, до рівня переливних трубопроводів 5. На електроди 2 поступає постійна напруга від джерела 7, при цьому біля електродів утворюється підвищена концентрація протилежно заряджених іонів розчину, які поступають в середину екрану через їх відкриті нижні торці

(потрібні параметри прикладеної напруги, довжина часу впливу та розмір зони підвищення концентрації визначаються експериментально і залежать від електрохімічних параметрів електроліту, що регенерується). Після того, як в обмежених екранами 3 просторах буде досягнута потрібна концентрація іонів, в ємність 1 подається наступна порція електроліту при одночасному від-

ключенні напруги від джерела 7 для зливу регенованого розчину. Об'єм порції розчину має відповідати сумарному об'єму обмежених екранами 3 просторів і може формуватися відомими способами, наприклад, з використанням проміжної мірної ємності (на рисунку 1 не показана) або за часом подачі. При цьому, внаслідок підвищення рівня, відбувається природний перелив розчину з витісненням накопичених в екранах 3 іонізованих порцій розчину у відповідні накопичувальні ємності (на рисунку 1 не показані). Після закінчення процесу зливу на електроди 2 подається напруга від джерела 7 і цикл електролізу повторюється.

В процесі подачі чергової порції електроліту повинні бути прийняті заходи щодо виключення динамічного перемішування нерозділеного розчину, що подається, та розділеного (іонізованого) розчину у внутрішніх об'ємах екранів 3. Це може бути досягнуто, наприклад, показаним на рисунку 1 формуванням потоку розчину, що подається перпендикулярно продовжним осям екранів

3 за допомогою відповідної конструкції трубопроводу подачі 4 або іншим відомим способом.

Підвищення продуктивності та спрощення й здешевлення процесу розділення компонентів відпрацьованих електролітів при їх регенерації шляхом електролізу досягається за рахунок спрощення конструкції апарата та відмови від використання мембран, що забезпечує виключення засмічення мембран, а, отже, необхідності періодичного їх очищення і заміни; заощадження електроенергії, тому що немає необхідності переборювати опір мембран; виключення попередньої підготовки (очищення) електроліту, що регенується; і також за рахунок змін у способі відбору продуктів розділу, що здійснюється за допомогою запропонованого пристрою, та виключає необхідність встановлення хімічного устаткування для перекачування продуктів регенерації.

Порівняльна характеристика економічних показників базового [3] та нового способу та пристрою [4] наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Економічні характеристики базового та нового способу та пристрою

Найменування	Значення	
	базовий	новий
Капітальні вкладення (K), грн.		
вартість устаткування (C_v)	118 400	92 850
витрати на транспортування і монтаж устаткування ($C_{м.у.}$)	11 840	9 285
вартість проектно-дослідницьких робіт ($C_{пдр}$)	0	0
вартість будівельно-монтажних робіт ($C_{бмр}$)	0	0
інші витрати ($C_{інші}$).	11 840	9 285
Разом:	142 080	111 420
Поточні (експлуатаційні) витрати (C), грн./рік		
витрати на сировину і матеріали (C_m)	630	0
витрати на електроенергію, теплову енергію, пару, воду, паливо (C_e)	667 153	439 088
амортизація очисних споруд і устаткування (A)	34 100	26 740
витрати на заробітну плату ($C_{зп}$)	25 200	25 200
інші витрати ($C_{інші}$)	8 820	8 820
Разом:	735 903	499 848

Загальний економічний ефект від впровадження запропонованого рішення [4] за-

мість базового [3] дорівнюватиме 241574 грн. Строк окупності 6 місяців.

Висновки

1. Розроблено та запатентовано спосіб електрохімічної регенерації відпрацьованих кислотних електролітів і пристрій для його здійснення, які дозволяють спростити конструкцію електролізера, знизити енергоємність, підвищити продуктивність процесу регенерації, здешевити технологію, виключити необхідність попереднього очищення електроліту і періодичного очищення та заміни мембран.

2. Загальний економічний ефект від впровадження запропонованих способу та устаткування дорівнюватиме 241574 грн. Строк окупності – 6 місяців.

3. Розроблені спосіб та пристрій можуть бути використані в металургійній, машинобудівній та інших галузях промисловості, де утворюються відпрацьовані електроліти.

Перелік посилань

1. Бобылев В.П. Анализ современных методов регенерации отработанных электролитов / В.П. Бобылев, Е.В. Матухно // Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України: I Всеукраїнська науково-практична конференція, 22-23 грудня 2005 р.: збірник тез доповідей. – Запоріжжя : ЗДІА, 2005. – С. 45.

2. Патент № 1628310 Российская Федерация, МПК⁷ В 01 D 61/42. Электродиализатор / Голловин В.В., Гофман В.И., Лебедев В.А., Медведев И.Н., Мельник А.В., Савиков А.А., Монахов Б.Н.; заявитель и патентодержатель Томский политехнический институт им. С.М.Кирова. – № 4626051/26. – заявл. 26.12.1988; опубл. 27.01.2000.

3. А. с. 1710090 СССР, МПК⁵ В 01 D 61/42, G 01 N 27/26. Электродиализный аппарат / Е.В. Зосимов, Т.П. Приемченко, Б.А. Покровский, В.Т. Пасиченко (СССР). – № 4282568/63; заявл. 10.07.87; опубл. 07.09.1992, Бюл. № 5. – 3 с.

4. Патент № 90182 Україна, МПК⁹ В01D61/42. Спосіб розділення компонентів розчинів відпрацьованих електролітів при їх регенерації шляхом електролізу і пристрій для його здійснення / Бобылев В.П., Котляров В.В., Матухно О.В.; заявник та власник Національна металургійна академія України. – № а 2008 06794; заявл. 19.05.2008; опубл. 12.04.2010; Бюл. № 7. – 4 с.

*Стаття надійшла до редколегії 10.09.2013 р. українською мовою
Стаття рекомендована членом редколегії канд. техн. наук М.А. Ємцем*

Е.В. МАТУХНО

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск, Украина

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГОБЕЗОПАСНЫХ СПОСОБА И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Предложен способ электрохимической регенерации отработанных кислотных электролитов и устройство для его осуществления, которые позволяют упростить конструкцию электролизера, повысить продуктивность работы оборудования и эколого-экономическую эффективность процесса электрохимической регенерации за счет отказа от использования мембран. Доказана экономическая целесообразность использования указанных способа и устройства.

Ключевые слова: экологическая безопасность, экономическая целесообразность, экономический эффект, электролиты, электрохимическая регенерация, конструкция, оборудование, технологический процесс, способ, устройство.

E.V. MATYKHNO

National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine

**ECONOMICAL REASONING STUDY OF IMPLEMENTATION OF ECOLOGICALY
SAFE METHOD AND DEVICE FOR ELECTROCHEMICAL REGENERATION
OF ELECTROLYTES**

In this paper the method of electrochemical regeneration of spent acid electrolytes and device for its implementation, which can simplify the design of the cell, improve the productivity of the equipment and increase environmental and economic efficiency of the electrochemical regeneration by eliminating the use of membranes is proposed. Economic feasibility of the use of the method and apparatus is shown.

***Keywords:* environmental safety, economic reasoning, economic impact, electrolytes, electrochemical regeneration, structure, equipment, process, method, apparatus.**