

О.О. СМІРНОВ, аспірант, НТУ «ХП»,
Г.Г. ТУЛЬСЬКИЙ, докт. техн. наук, проф., НТУ «ХП»,
С.Г. ДЕРІБО, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХП»,
ХАССАН МУССА ДІАБ, аспірант, НТУ «ХП»

ЕЛЕКТРОЛІЗНА УСТАНОВКА ДЛЯ СИНТЕЗУ КОНЦЕНТРОВАНІХ РОЗЧИНІВ NaClO та ClO_2

Розглянуто технологію електрохімічного синтезу водних розчинів «активного хлору» в залежності від умов електролізу. Визначені основні форми «активного хлору», що мають місце при електролізі водного розчину NaCl . Досліджено електрохімічний синтез водних розчинів «активного хлору». Визначені падіння напруги та діапазон рН при електрохімічному утворенні NaClO та ClO_2 .

Рассмотрена технология электрохимического синтеза водных растворов «активного хлора» в зависимости от условий электролиза. Определены основные формы «активного хлора», которые имеют место при электролизе водного раствора NaCl . Исследован электрохимический синтез водных растворов «активного хлора». Определены падение напряжения и диапазон рН при электрохимическом образовании NaClO и ClO_2 .

The technology bases of electrochemical synthesis of water solutions of «active chlorine» depending on term of electrolysis are considered. The basic forms of active chlorine that take place at electrolysis of water solution NaCl are certain. It is electrochemical synthesis of water solutions of active chlorine are investigated. Voltage and a range pH are determined at electrochemical formation of NaClO and ClO_2 .

Вступ. Застосування в якості дезінфікуючого, дезодоруючого, вибілюючого реагенту розчинів NaClO , та ClO_2 , є одним із перспективних методів. Також, певний інтерес викликають науково-технічні розробки які спрямовані на створення електрохімічних генераторів концентрованих розчинів NaClO для виробництва їх в місцях споживання.

Зберігаючи всі переваги хлорування з використанням рідкого хлору, застосування електролітичного гіпохлориту натрію дозволяє позбавитись основних складностей, пов'язаних з транспортуванням та зберіганням токсичного газу.

Крім того, застосування цього реагенту дозволяє усунути постійну залежність споживача від заводів-постачальників рідкого хлору або інших хлорпродуктів, що випускаються централізовано хімічною промисловістю, а також від використання спеціалізованих транспортних засобів, що особливо важливо для віддалених районів нашої країни [1, 2].

Останнім часом одним із шляхів вдосконалення методів та засобів одержання розчинів “активного хлору” є використання мембранних технологій електролізу. Проведений літературний аналіз вітчизняних та закордонних промислових електролізних мембранних установок, що застосовуються в хімічній промисловості, визначив один із перспективних напрямків по вдосконаленню методів та засобів технології розчинів “активного хлору” і створення дослідного зразка установки малої продуктивності [3, 4].

Електролізна установка. Поставлена задача вирішується запропонованою моделлю установки (рисунок). Установка мембранного електролізу включала: напірну ємкість з живильним розсолем (1), напірну ємкість з дистильованою водою для підживлення католіту (2), катодний та анодний витратоміри для визначення потоку, електрохімічний генератор (3), газовіддільник (4), реактор змішування продуктів катодної і анодної реакцій (5).

Для електроживлення електролізера застосовувалося стабілізоване джерело постійного струму СИП-35 (6).

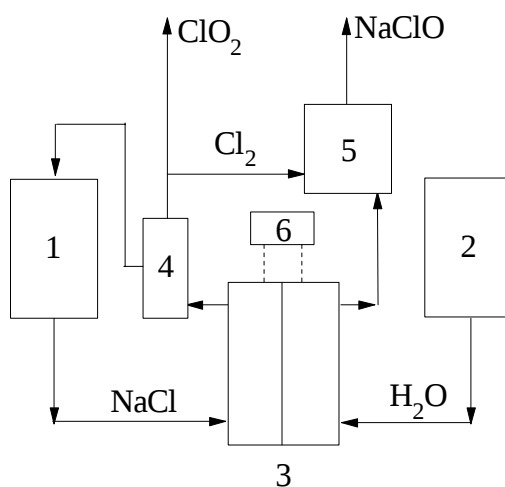


Рисунок – Схема установки мембранного електролізу розчинів NaCl

Робота установки полягає в наступному. Розчин NaCl заданого рН з напірної ємкості по з’єднувальних каналах поступає до нижньої частини анодної камери.

Застосування напірної ємкості дозволяє використовувати витратоміри, що забезпечують плавну, самопливну подачу електроліту (водний розчин NaCl) до електролізеру з заданою швидкістю та підтримувати в його камерах концентрацію електроліту в строго визначеному інтервалі $300 \div 310 \text{ г/дм}^3$.

Із літератури відомо, що максимальний вихід продуктів електролізу за

струмом в процесах з використанням мембранних електролізерів припадає саме на цей інтервал концентрацій.

Самопливна подача розчину хлориду натрію до електролізеру та проточний режим спрямовані на встановлення стаціонарного режиму електролізу.

До катодної камери була організована подача дистильованої води через штуцер у нижній його частині.

На момент пуску електролізера катодна камера була заповнена 1,5 М розчином NaOH. Швидкість потоку в катодній камері визначалася витратоміром та регулювалася краном.

На виході з електролізеру анодні продукти електролізу спрямовувалися до газовіддільника, в якому, анодний газ (Cl_2 та ClO_2) відокремлювався від розчину NaCl. Збіднений по Cl^- розчин NaCl спрямовувався на донасичення і потім знову надходив на електроліз.

Таким чином даний прийом дозволяє реалізувати безвідходну (по розчинам хлоридів) технологію одержання розчинів «активного хлору».

Також до газовіддільника було введено ртутний термометр, за допомогою якого відстежувалась температура утворених в електрохімічному генераторі продуктів електролізу.

Катодні продукти електролізу у вигляді NaOH та H_2 спрямовувалися до реактора змішування.

В реакторі змішування напрацьованого католіту з газоподібним хлором в результаті хімічної взаємодії утворюється концентрований розчин NaClO.

Присутність реактора змішування продуктів електролізу нівелює безпеку викиду хлору до атмосфери, тому що він одразу зв'язується лугом, що підвищує надійність роботи установки в цілому.

Конструкція мембранного електролізера, для синтезу концентрованих розчинів «активного хлору», детально описана у [5].

Результати та їх обговорення. Умови електролізу розчину хлориду натрію з концентрацією 310 г/дм^3 є досить жорсткими для ОРТА.

Нами було встановлено, що в процесі роботи електролізера відбувається значне підкислення аноліту, причому суттєві зміни відбувалися в перші хвилини електролізу.

Після $2 \div 3$ хв. роботи, електролізер виходить на стаціонарний режим із стабілізацією заданого значення рН.

З метою уникнення руйнування каталітично активного покриття ОРТА в

наслідок підкислення аноліту, було встановлено граничну швидкість протікання електроліту через анодну камеру.

Таким чином термін перебування аноліту в анодній камері лабораторного електролізера не перевищував 0,5 хв.

При струмовому навантаженні 5,2 А падіння напруги на електролізері складало $3,75 \div 4,27$ В. Температура електролізу підтримувалася в діапазоні $286 \div 293$ К. За таких умов було одержано розчини NaClO та ClO_2 з виходом за струмом $87 \div 91$ % та $7,9 \div 8,1$ % відповідно.

Під час випробування лабораторного електролізера він продемонстрував стабільні характеристики роботи.

Кількісне визначення продуктів реакції відбувалося за допомогою методу йодометричного титрування. Для визначення діоксиду хлору його попередньо було відділено від хлору.

Висновок.

Використання електрохімічного генератора розчинів “активного хлору” за наведеною схемою дозволяє одержувати NaClO та ClO_2 без використання рідкого хлору, що виключає можливість викиду отруйних та токсичних речовин до атмосфери і через те, практично зводить до мінімуму імовірність виникнення аварій.

Отриманий розчин “активного хлору” представляє собою суміш гіпохлориту натрію і діоксиду хлору, кожен із яких є дезінфікуючим агентом, що підвищує бактерицидну активність дезінфектанту в цілому.

Список літератури: 1. Слипченко В.А. Исследования альтернативных методов хлорирования питьевой воды. Диоксид хлора / В.А. Слипченко, А.В. Слипченко // Вода і водоочисні технології. – 2004. – № 4. – С. 31 – 35. 2. Петренко Н.Ф. Діоксид хлору як оптимальний засіб забезпечення якості питної води / Н.Ф. Петренко, А.В. Мокієнко, А.І. Боженко // Одеський медичний журнал. – 2007. – № 2 (100). – С. 75 – 78. 3. Баштан С.Ю. Получение гипохлорита натрия в электролизере с керамической мембраной / [С.Ю. Баштан, В.В. Гончарук, Р.Д. Чеботарева, В.М. Линков] // Электрохимия. – 2001. – Т. 37, № 8. – С. 912 – 915. 4. Якименко Л.М. Электрохимический синтез неорганических соединений / Л.М. Якименко, Г.А. Серышев. – М.: Химия, 1984. – 160 с. 5. Смирнов О.О. Удосконалення електрохімічного способу одержання водних розчинів NaClO . / О.О. Смирнов, Г.Г. Тульський // Вісник НТУ “ХПІ”. – 2008. – № 10. – С. 163 – 167.

Надійшла до редколегії 16.05.11