УДК 661.183+621.359

В. Т. Фомичёв, И. А. Куликова, Н. А. Филимонова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ПРОЦЕССАХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Приведена сравнительная оценка использования переменной и постоянной форм тока для процессов электрохимической очистки воды с использованием дезинфектантов — гипохлоритов магния на основе раствора минерала бишофита.

К л ю ч е в ы е с л о в а: электрохимический процесс очистки воды, электролиз, импульсный ток.

This paper presents a comparative evaluation using variable or constant forms of current for electrochemical processes of water treatment using disinfectants — magnesium hypochlorite based on the bischofite solution.

K e y w o r d s: electrochemical water treatment, electrolysis, pulse current.

Установлено, что использование растворов бишофита с высоким содержанием хлоридов и бромидов при проведении электролиза позволяет получить продукт с высокой окислительной способностью [1].

Существенное влияние на технико-экономические показатели электролиза с использованием постоянного тока оказывает плотность тока, определяющая скорость электрохимического процесса, при этом количество образующегося активного хлора пропорционально токовой нагрузке. Однако ускорение процесса электролиза за счет увеличения плотности тока ограничивается поляризационными явлениями на границе раствор — электрод, увеличением скорости разложения воды [2, 3].

Использование импульсного тока определенной частоты однополупериодного выпрямления (без обратного импульса) позволяет увеличить скорость движения ионов в импульсе, препятствуя возрастанию концентрационной поляризации у границы электрод — раствор во время токовой нагрузки, и способствует увеличению общей скорости доставки ионов из раствора до поверхности электрод — раствор, т. е. увеличивает рабочую, эффективную по полезному продукту плотность тока [4].

Характерное отличие влияния импульсного тока обусловлено, главным образом, как процессами, протекающими в паузу, так и сверхвысокими амплитудами в импульсе. Прерывистый характер импульсного тока и ведение электролиза при достаточно высоком среднем значении плотности тока определяют высокие мгновенные плотности тока в импульсах, а следовательно, и увеличение скорости разряда ионов при более отрицательных значениях по сравнению с использованием постоянного тока режимами электролиза.

Использование растворов бишофита взамен традиционно используемых растворов хлорида натрия при электролитическом получении хлоритов позволяет интенсифицировать процесс анодного окисления хлорид-ионов. Замена постоянного тока на импульсный позволяет увеличивать производительность катодных процессов. Естественно, вызывает интерес использование импульсного тока для интенсификации анодных процессов, в частности окисления хлорид-ионов в растворах бишофита [5].

Предварительные исследования по выбору параметров используемого импульсного тока позволили сделать вывод, что наиболее оптимальным является ток переменной частоты (50 Гц) скважностью 2. Такие параметры позволяют использовать сетевой переменный ток с минимальной системой выпрямления по схеме с одним анодом.

Экспериментальные данные по выходу по току хлоратов из растворов бишофита и хлорида натрия, получаемого электролизом импульсным током (рис. 1), показывают, что в диапазоне концентраций 0,5…2,0 мг-экв/л выход по току из растворов бишофита выше, чем из растворов хлорида натрия. При этом в растворах бишофита при меньшей концентрации компонентов (0,5 мг-экв/л) выход по току составляет 15…20 %, а при 1,25 мг-экв/л и плотности 1 А/дм^2 достигает 30 %. Сравнивая влияние импульсного тока с постоянным, можно сделать вывод о том, что наиболее значительно это влияние проявляется в областях больших значений плотности тока. Это влияние связано, вероятно, с тем, что при равных средних значениях плотности тока максимальное значение тока в импульсе в $\sqrt{2}$ раз больше среднего. Наличие паузы между импульсами позволяет выровнять концентрацию ионов в прианодном пространстве, что обеспечивает снижение концентрационных ограничений, при этом в импульсе анодный потенциал при данной средней плотности тока не смещается в область более положительных значений. Этим обеспечивается большая часть тока на процесс окисления хлорид-ионов, а не на разряд гидроксил-ионов.

Подтверждением этого являются данные, показывающие удельный расход электроэнергии на процесс анодного окисления хлорид-ионов из растворов бишофита и хлорида натрия при использовании импульсного тока (рис. 2).

Сравнивая результаты, можно сделать вывод, что расход электроэнергии снижается с увеличением концентрации реагентов и большая степень снижения отвечает растворам, содержащим бишофит. Так, при плотности тока 2 А/дм^2 и концентрации 2 мг-экв/л снижение удельных затрат электроэнергии составляет 30 %.

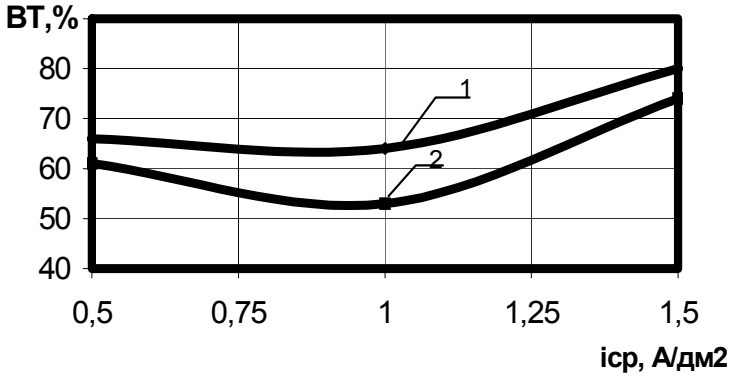

Рис. 1. Зависимость выхода по току активного хлора от средней плотности тока в растворах: *1* — бишофита, *2* — хлористого натрия. Концентрация растворов 2 мг-экв/л, частота 50 Гц, скважность 2. Температура раствора 25 °С

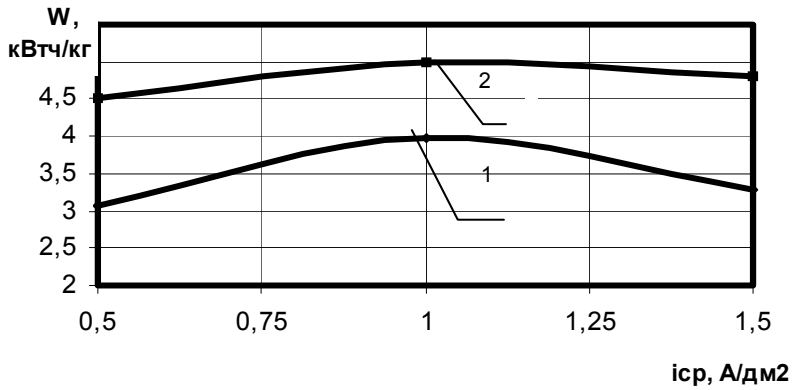

Рис. 2. Удельные затраты электроэнергии при получении дезинфектанта в растворах: *1* — бишофита, *2* — хлористого натрия. Концентрация растворов 2 мг-экв/л, температура раствора 25 °С

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2238348 Росс. Федерации, МПК[7] C25B 1/26, 1/18. Способ получения гипохлорита / В. Т. Фомичев, И. А. Куликова и др. ; заявл. 30.07.03 ; опубл. 20.10.04. Бюл. № 29.

2. *Яковлев С. В., Краснобородько И. Г., Рогов В. М.* Технология электрохимической очистки воды. Л. : Стройиздат, 1987. 312 с.

3. Очистка воды электрокоагуляцией / Л. А. Кульский и др. Киев : Будівельнік, 1978. 112 с.

4. Нестационарный электролиз / А. М. Озеров и др. Волгоград : Нижн.-Волжск. кн. изд-во, 1972. 160 с.

5. *Куликова И. А.* Совершенствование технологии обеззараживания сточных вод в целях ликвидации негативного воздействия на объекты геоэкологической среды : автореф. дисс… канд. техн. наук. Волгоград, 2006.

1. Pat. 2238348 Ross. Federatsii, MPK[7] S25V 1/26, 1/18. Sposob polucheniya gipokhlorita / V. T. Fomichev, I. A. Kulikova i dr. ; zayavl. 30.07.03 ; opubl. 20.10.04. Byul. № 29.

2. *Yakovlev S. V., Krasnoborodko I. G., Rogov V. M.* Tekhnologiya elektrokhimicheskoi ochistki vody. L. : Stroyizdat, 1987. 312 s.

3. Ochistka vody elektrokoagulyatsiey / L. A. Kulski i dr. Kiev : Budivelnik, 1978. 112 s.

4. Nestatsionarny elektroliz / A. M. Ozerov i dr. Volgograd. : Nizhn.-Volzhsk. kn. izd-vo, 1972. 160 s.

5. *Kulikova I. A.* Sovershenstvovanie tekhnologii obezzarazhivaniya stochnykh vod v tselyakh likvidatsii negativnogo vozdeystviya na obekty geoehkologicheskoi sredy : avtoref. diss... kand. tekhn. nauk. Volgograd, 2006.

© Фомичёв В. Т., Куликова И. А., Филимонова Н. А., 2012

Поступила в редакцию
в январе 2012 г.

Ссылка для цитирования:
Фомичёв В. Т., Куликова И. А., Филимонова Н. А. Использование переменного тока в процессах электрохимической очистки воды // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2012. Вып. 1(20).