

УДК 621.35

## АНОДНІ ПРОЦЕСИ НА ПЛАТИНІ У РОЗЧИНАХ МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ

*С. О. Водолажченко<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> аспірант кафедри технічна електрохімія, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

[sergiko113@gmail.com](mailto:sergiko113@gmail.com)

Пероксимолочна (далі ПОМК) – це сильні дезінфектанти з широким спектром антимікробної активності. Бактерицидна та спороцидна концентрація ПОМК відповідає значенням 0,001-0,3 %, а наприклад, пероксиду водню – відповідно 1-3 %. Використовується як дезінфікуючий і протимікробний засіб в медицині та харчовій промисловості, для дезінфекції стічних вод, як пастеризатор на пивоварнях та винних заводах. Переваги ПОМК: відсутні стійкі токсичні похідні, незначна залежність від рН, ефективність та короткий час контакту. Широкому розповсюдженню перешкоджає висока вартість ПОМК пов'язана з обмеженим виробництвом та нетривалим терміном зберігання.

На теперішній час ПОМК в промислових масштабах одержують хімічним синтезом, шляхом взаємодії концентрованої молочної кислоти (МК) з концентрованим пероксидом водню в присутності кислотного каталізатору [1, 2]. В якості кислотного каталізатору, як правило, використовують сульфатну кислоту.

Утворення ПОМК хімічним способом проходить зі значними втратами пероксиду водню, протягом 8...12 діб, а кінцевий продукт потребує застосування стабілізаторів та спеціальних умов зберігання. Застосування електрохімічних технологій одержання ПОМК, безпосередньо на місцях використання, виключає витрати пов'язані з хімічним синтезом, транспортуванням та зберіганням [3]. Електрохімічний синтез дозволить виробляти ПОМК у кількості, необхідній для споживання.

Складність зв'язків між селективністю анодних реакцій при високих позитивних потенціалах, стан поверхні окисленого електроду та важливість проблеми розуміння та керування процесом електрохімічного синтезу ПОМК ставить задачу отримання нових даних про адсорбцію компонент-розчину в даній області потенціалів в умовах, близьких до умов протікання процесів електрохімічного синтезу ПОМК.

На основі вище сказаного дана робота присвячена дослідженню адсорбції молочної кислоти на платині при потенціалах, що відповідають електрохімічному утворенню ПОМК.

Для визначення параметрів електрохімічного синтезу цільового продукту необхідно було встановити умови керування суміщеними анодними процесами та запропонувати можливі механізми перебігу цих процесів при високих анодних потенціалах. Для досліджень використовували водні розчини МК в діапазоні концентрацій 0,5...9 моль/дм<sup>3</sup>, що відповідає діапазону рН = 1,4...2,7.

На рисунку 1 представлені анодні потенціодинамічні залежності отримані на платиновому електроді в водних розчинах 0,5...8,0 моль·дм<sup>-3</sup> МК (рис. 1, а) та з додаванням 0,5 моль·дм<sup>-3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (рис. 1, б). Платиновий анод вже має сформований шар оксидів і тому струм на формування оксидно платинового поверхневого шару не витрачається. Підйом густини струму для всього діапазону досліджуваних концентрацій молочної кислоти (рис. 2, а) починається в діапазоні потенціалів 1,40...1,50 В (рис. 1, а). Тобто, поява струму, при досягненні цієї області потенціалів, відповідає виділенню кисню. До потенціалів 1,6...1,7 В виділення кисню перебігає зі значною перенапругою, що дозволяє досягнути потенціалів утворення пероксисполук.

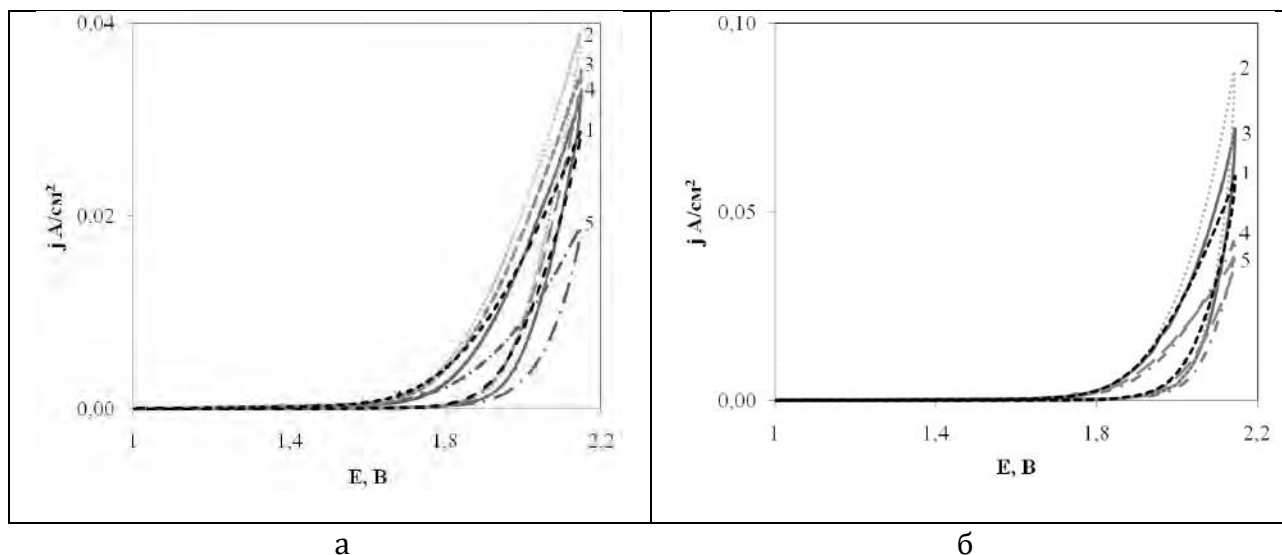


Рисунок 1 – Анодні поляризаційні залежності на платині в розчинах МК (а) та в розчинах МК з додаванням 0,5 моль·дм<sup>-3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (б). Концентрація молочної кислоти моль/дм<sup>3</sup>: 1 – 0,5; 2 – 1; 3 – 2; 4 – 3; 5 – 4

Перегин вольт амперної залежності, при потенціалах більш позитивних за 1,70...1,75 В (рис. 1, а), вказує на перебіг суміщених процесів утворення пероксисполук, які перебігають зі значним гальмуванням кисневої реакції на Pt/PtO<sub>2</sub> аноді. Частину струму, яка витрачається на кожен з цих процесів, можна визначити за результатами аналізу кількості кисню, який виділився, та H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> і ПОМК, що утворилися. Різниця потенціалів прямого і зворотнього ходу вольт амперних залежностей вказує на значний вплив МК на адсорбційні процеси на поверхні аноду. Одержані результати підтвердили обґрунтованість вибору Pt/PtO<sub>2</sub> аноду для електрохімічного синтезу ПОМК.

Завдяки адсорбції МК на поверхні PtO<sub>2</sub> шару платинового аноду зсув потенціалів появи струму, який відповідає виділенню кисню, складає 350...400 мВ. Що дозволяє досягти потенціалів утворення пероксисполук. Додавання до розчинів МК сульфатної кислоти ще більше зсуває потенціал появи струму у позитивну область. Додавання сульфатної кислоти, до розчинів МК, у кількості 0,5 моль/дм<sup>3</sup> дозволяє проводити виділення кисню через анодне утворення H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Показано, що молекула МК вбудовується в структуру приелектродного шару з спрямованою до поверхні аноду карбоксильною групою.

Обґрунтовано склад електроліту для електрохімічного синтезу ПОМК: 2 моль·дм<sup>-3</sup> МК, 0,5 моль·дм<sup>-3</sup> сульфатної кислоти. Анодний потенціал електрохімічного синтезу ПОМК лімітується значенням потенціалу реакції Кольбе для обраного електроліту.

#### Список літератури:

1. Luukkonen T., Pehkonen S. O., 2017. Peracids in water treatment: a critical review. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 47 (1), pp.1–39.
2. Шабловский В. О. Новое дезинфицирующее средство на основе перекиси водорода и молочной кислоты / В. О. Шабловский, А. В. Тучковская, О. Г. Пап, О. В. Ивашина, Т. В. Ховзун, А. Э. Высоцкий // Химические проблемы создания новых материалов и технологий. – Минск, – 2008– С 512 – 521.
3. Bilous T. A., Tulska A. G., Matrunchyk O. L. Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry: monograph. Kyiv, KNUTD, 2017, pp. 230 – 234.