

дом для удаления фармацевтических веществ, таких как хлорамфеникол, из водных сред.

*Работа выполнялась в рамках государственного задания
на выполнение НИР: тема № FZZW-2023-0010.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Comber S. et al. Active pharmaceutical ingredients entering the aquatic environment from wastewater treatment works: a cause for concern? // *Science of the total environment*. – 2018. – Т. 613. – С. 538-547.
2. Richardson M. L., Bowron J. M. The fate of pharmaceutical chemicals in the aquatic environment // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. – 1985. – Т. 37. – №. 1. – С. 1-12.
3. Datel J. V., Hrabankova A. Pharmaceuticals load in the svihov water reservoir (Czech Republic) and impacts on quality of treated drinking water // *Water*. – 2020. – Vol. 12. – No. 5. – P. 1387.
4. Wilkinson J. L. et al. Pharmaceutical pollution of the world's rivers // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2022. – Vol. 119. – No. 8. – P. e2113947119.
5. Yang H. et al. Residues, bioaccumulation, and trophic transfer of pharmaceuticals and personal care products in highly urbanized rivers affected by water diversion // *Journal of hazardous materials*. – 2020. – Т. 391. – С. 122245.
6. Gushchin A. et al. Reducing the Toxicity of Tetracycline Solutions and the Kinetics of Decomposition under the Action of DBD in Oxygen // *Plasma Medicine*. – 2019. – Vol. 9. – No. 2.
7. Ignatiev, A. A., Gushchin, A. A., Grinevich, V. I., Kvitkova, E. Y., Izvekova, A. A., & Rybkin, V. V. // *High Energy Chemistry*. 2023. 57(6), P. 522-526.

УДК 621.357

Е.О. Черник, соискатель, нач. отдела ОНТМ, НИиНИРС;
И.И. Курило, зав. кафедрой ФКиАХ, канд. хим. наук;
А.А. Черник, зав. кафедрой ХТЭХПиМЭТ, канд. хим. наук
(БГТУ, г. Минск)

ОСАЖДЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ НА КОРПУСА СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА В УСЛОВИЯХ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА

Благодаря относительной простоте, электрохимический способ получения композиционных покрытий нашел широкое применение и активно используется для изготовления алмазного стоматологического инструмента.

В композиционных покрытиях наиболее предпочтительно использования никеля, так как усилие отрыва частиц от никеля в 1,5–2,0 раза больше, чем от меди или от хрома.

Нанесение алмазно-гальванического слоя в настоящее время является достаточно известным процессом, позволяющим получать покрытие не только на инструменте любой конфигурации, но и на движущейся ленте. Для создания инструмента используются синтетические алмазы зернистостью от 28/20 до 1000/800 мкм.

Процесс нанесения алмазно-гальванических покрытий включает два основных этапа: на первом происходит прикрепление алмазных зерен к поверхности катода; на втором – закрепление их на требуемую высоту путем электроосаждения дополнительного слоя металлической связки. Далее идет процесс заращивания алмазных частиц, закрепленных на поверхности изделия.

Как правило, при получении алмазного стоматологического инструмента толщина осаждаемого металла составляет, в зависимости от зернистости алмазов, от десятков до сотен микрометров. Нанесение покрытий с такой толщиной сопряжено с рядом трудностей:

- во-первых, возможно образование дендритов;
- во-вторых, продолжительность получения инструмента может увеличиться до нескольких десятков часов.

Все эти факторы не способствуют улучшению качества и повышают стоимость продукции. Значительное улучшение качества осадков и ускорение процесса выделения металла возможно только при электролизе импульсным или реверсным током. Этим методом можно получить мелкозернистые блестящие осадки никеля в серноокислых растворах при высоких плотностях тока без использования блескообразующих добавок, что позволит сократить временные затраты и отказаться от операций «доработки» изделий и исправления брака, обусловленного образованием дендритов на отдельных участках обрабатываемой поверхности.

Применение нестационарных токовых нагрузок (периодический, импульсный, реверсный ток) в практике электроосаждения гальванических покрытий также позволяет существенно увеличить число переменных факторов при ведении гальванических процессов и, тем самым, расширить возможности управления свойствами получаемых покрытий.

В результате исследований установлено, что применение коротких импульсов тока длительностью от 2 до 20 мс совместно с паузами длительностью до 20 мс позволяет применять плотности тока до 40 А/дм². Данные параметры позволяют получать блестящие

никелевые покрытия с высокими скоростью и выходом по току. При этом электролит никелирования вообще не содержит блескообразующих добавок, так как импульсный ток выступает в качестве своеобразного блескообразователя, обеспечивающего необходимую поляризацию электрода за счет использования высоких амплитудных плотностей тока.

Экспериментальным путем нами установлено, что применение реверсного электролиза с плотностями тока в катодном и анодном импульсах до 50 А/дм² и длительностью импульсов до 10 мс позволяет осаждать покрытия толщиной до 400 мкм с отсутствием дендритообразования на острых кромках покрываемых поверхностей инструмента. Во всех случаях при использовании импульсного и реверсного режимов электролиза получено качественное блестящее покрытие с отсутствием дендритов, также при нестационарных режимах электролиза суммарное время осаждения никелевого покрытия уменьшалось в 5-10 раз, по сравнению со стационарным режимом.

УДК 544.6

В.В. Семёнов

(Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь)

РОЛЬ КАТИОНОВ МАРГАНЦА В ПРОЦЕССАХ ЗАРЯДА-РАЗРЯДА ВОДНЫХ ЦИНК-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Положительные электроды водных цинк-ионных аккумуляторов на основе MnO₂ характеризуются сложным механизмом разряда, для которого характерно параллельное протекание интеркаляции цинка и катионов водорода в MnO₂, а также восстановление атомов Mn (IV) до Mn(III,II) [1]. При последующем заряде происходит переосаждение диоксида марганца, который покрывает поверхность исходного электрода [2]. В результате этих процессов кривые разряда-заряда аккумулятора существенно изменяются в процессе работы. На рис. 1 представлены разрядные кривые для положительных, электродов, содержащих различные полиморфные модификации диоксида, а именно, α-, β- и δ-MnO₂. Разрядные кривые в первом цикле содержат различное количество плато: одно для α- и β-MnO₂, два – для δ-MnO₂, а также отличаются напряжением разряда. К 50 циклу разряда различия между электродами снижаются и на всех кривых разряда проявляются два плато – при 1,45 В и 1,33–1,30 В. Два плато регистрируются и на кривой заряда.