УДК 544.654.2:546.74

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА МЕДНЕНИЯ

Е. В. МИХЕДОВА, А. А. ЧЕРНИК, И. М. ЖАРСКИЙ
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Проблемой осаждения медных покрытий на стальную основу является цементация поверхности химически осажденным слоем меди, который плохо контактирует с основным металлом, имеет хрупкую и пористую структуру. Поэтому покрытие медью черных металлов проводится из комплексных электролитов, где потенциал меди значительно смещен в электроотрицательную сторону.

В связи с этим является актуальной разработка экологически безопасных комплексных электролитов для скоростного электрохимического нанесения меди на рабочую поверхность стальных и чугунных изделий, а также применение импульсных токов и изучение их влияния на технологические параметры и свойства полученных покрытий.

Покрытия осаждались из электролита следующего состава: $CuSO_4$ – 100 г/л, $(NH_4)_2SO_4$ – 200 г/л, NaCl – 26 г/л, лимонная кислота – 48 г/л, NaOH до pH 7,5–8,5. Диапазон рабочих плотностей тока определяли с помощью угловой ячейки Хулла объемом 250 $см^3$. Выход по току определяли гравиметрически. Время катодного импульса варьировалось в интервале 5–100 мс, время паузы – 2–10 мс.

На основании измерений в ячейке Хулла установлены диапазоны рабочих плотностей тока при различных величинах длительности импульса и длительности паузы. Для сравнения – рабочий диапазон плотностей тока в стационарных условиях составил 1,0–2,3 $А/дм^2$. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, максимальная плотность тока достигается при длительности импульса 5 мс и длительности паузы 10 мс. Верхний предел плотности тока увеличился в 3 раза, а также значительно расширился диапазон рабочих плотностей тока.

При определении выхода по току меди, осаждение в стационарном режиме проводилось при плотности тока 2 $А/дм^2$. При осаждении в импульсном режиме, катодную составляющую тока рассчитывали таким образом, чтобы эффективная плотность тока имела значение 2 $А/дм^2$.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

Табл. 1. Диапазон рабочих плотностей тока при различном соотношении длительности паузы и импульса

$\tau_к$, мс	$\tau_п$, мс	$i_{раб}$, А/дм^2
5	2	1,0–3,5
	5	1,2–5,1
	10	2,0–10,2
10	2	1,7–2,9
	5	1,3–3,9
	10	2,0–6,0
20	2	1,3–3,9
	5	2,0–4,5
	10	3,3–7,0
50	2	2,0–3,9
	5	2,4–3,9
	10	1,7–3,9
100	2	2,0–3,9
	5	1,7–3,9
	10	1,7–4,5

Как видно из рис. 1, наибольшее значение выхода по току меди соответствует длительности паузы в 2 мс. Также установлено, что максимальные значения выхода по току достигаются при соотношении $\tau_к$:$\tau_п$ = 1:2. Выход по току при осаждении меди в стационарном режиме достигает 80,9 %.

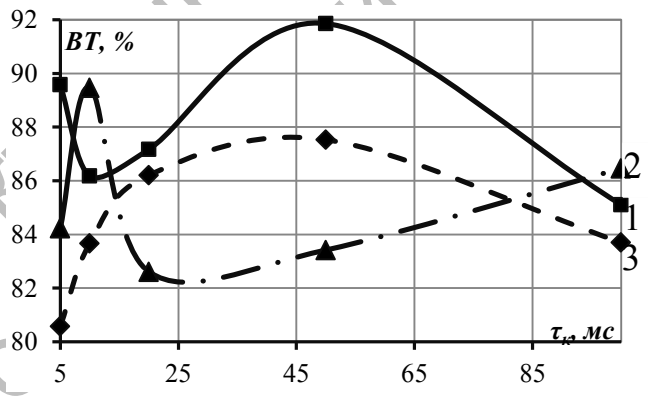

Рис. 1. Зависимость выхода по току меди от длительности импульса при следующих значениях длительности паузы: 1 – 2 мс; 2 – 5 мс; 3 – 10 мс

При использовании импульсного электролиза получаются компактные блестящие мелкокристаллические покрытия. В сравнение с покрытиями, полученными в стационарном токовым режиме, данные покрытия имеют меньшие размеры зерен металла.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение импульсного режима увеличивает диапазон рабочих плотностей тока и улучшает качество полученных покрытий.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета