

УДК 544.654.2

ВЛИЯНИЕ КОАКСИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИЗДЕЛИЯ И ПРОТИВОЭЛЕКТРОДА НА РАВНОМЕРНОСТЬ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

В. С. НИСС, Г. М. СЕНЧЕНКО, А. Э. ПАРШУТО
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Минск, Беларусь

Качество и свойства гальванических покрытий определяются равномерностью распределения металла по толщине слоя на поверхности покрываемых изделий. Фактическая плотность тока и толщина покрытия на различных участках катода отличаются. Это отрицательно сказывается на функциональных свойствах покрытия, поскольку на отдельных участках толщина покрытия может быть меньше допустимых значений.

В работе исследовалось влияние коаксиальной системы обрабатываемого изделия и противоэлектрода на равномерность нанесения гальванических покрытий с использованием импульсных электрических режимов. Схема расположения электрода-образца относительно противоэлектрода-анода в ванне обработки представлена на рис. 1.

Первоначально электрод-образец располагался соосно с анодом-противоэлектродом в центре ванны, следующее положение характеризовалось смещением оси электрода-образца на 25 мм относительно центра, в третьем положении расстояние от центра электрода-образца до образующей анода-противоэлектрода составляло 9,6 мм. Для измерения толщины покрытия по высоте электрода-образца выбирались точки с шагом 5 мм от торца образца.

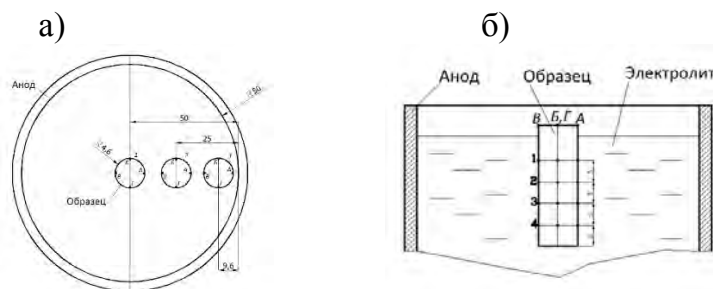


Рис. 1. Схема расположения электрода-образца относительно противоэлектрода-анода в ванне обработки: а – вид сверху; б – вид сбоку

При оценке параметров электрохимических процессов формирования покрытий применялись численные методы интегрирования краевой задачи для потенциала электролита в области между электродами и толщины наносимого покрытия на постоянном токе, в частности, программа Comsol.

Графические результаты с расчетом распределения электрического потенциала и толщины покрытия в системе двух круглых коаксиальных электродов с использованием постоянного тока представлены на рис. 2.

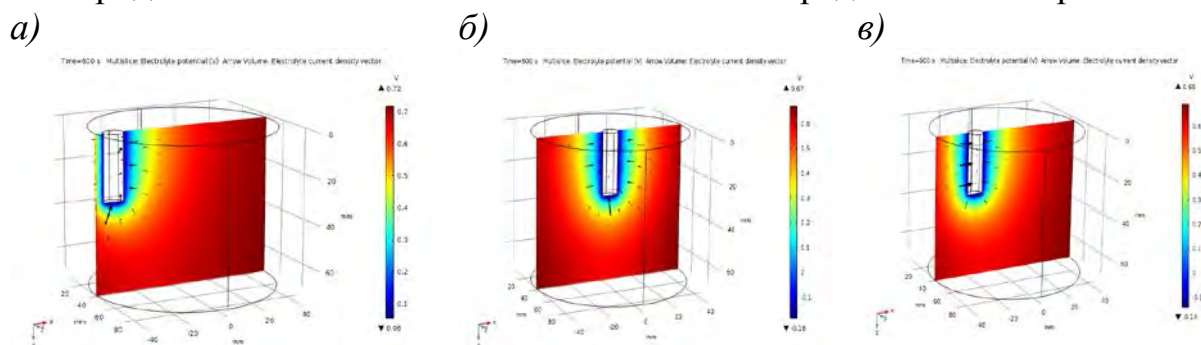


Рис. 2. Конфигурация электрического потенциала электролита при смещении осей электродов: а – 0 мм; б – 25 мм; в – 40,4 мм

Исследования проводились при следующих параметрах: материал образцов – сталь Ст. 3; диаметр электрода-образца – 9,2 мм, диаметр противоэлектрода – 100 мм; площадь образцов – 0,09 дм²; амплитудная плотность тока – до 8,5 А/дм²; отношение амплитуд отрицательного и положительного импульсов – 100 %; период следования импульсов – 2,0 мс; длительность положительных импульсов – 0,2 мс; длительность отрицательных импульсов – 1,2 мс. Обработку выполняли в цинклатном электролите следующего состава: NaOH – 80 г/л; ZnO – 10 г/л [1].

По результатам выполненных исследований установлено, что при импульсном токе обеспечивается существенное снижение влияния расположения образца на толщину покрытия в коаксиальной системе электродов – отличие толщины покрытия в наиболее близкой к аноду точке 1 и наиболее удаленной точке 3 составляют 1 % для смещения от оси 0 мм, 7 % для смещения от оси 25 мм и – 1 % для смещения от оси 40,4 мм. Кроме того, использование импульсного тока позволяет повысить плотность тока покрытия с 1 до 8,5 А/дм² и получить увеличение толщины покрытия с 5,8 до 10,2 мкм без образования дендритов. Использование импульсных режимов для коаксиальной системы с диаметром противоэлектрода 100 мм обеспечивает уменьшение неравномерности толщины покрытия: при смещении образца от оси на 25 мм – с 60 до 7 %, при смещении образца от оси на 40,4 мм с 92 до 1 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование и разработка процессов нанесения гальванических покрытий с использованием миллисекундных импульсных электрических режимов / Ю. Г. Алексеев [и др.] // Технология – Оборудование – Инструмент – Качество : тез. докл. 32-й междунар. науч.-прак. конф., Минск, 7–8 апреля 2016 г. / редкол. : В. К. Шелег (отв. ред.) [и др.]. – Минск : Бизнесофсет, 2016. – С. 17–18.