

Рис. 4. Влияние электрических параметров на эффективность электролитно-плазменного полирования титана и ниобия: а – влияние напряжения; б – влияние плотности тока

исключением значения, полученного для ниобия при напряжении 260 В, когда эффективность является отрицательной. Анализ представленных диаграмм показывает, что для достижения высоких показателей эффективности одновременно необходимо выполнять обработку при следующих режимах: для титана – напряжение 300 В, плотность тока – 0,18–0,30 А/см², для ниобия – напряжение 280–300 В, плотность тока – 0,18–0,20 А/см².

EFFECT OF ELECTRICAL REGIMES ON SURFACE QUALITY AND EFFICIENCY OF PLASMA POLISHING OF TITANIUM AND NIOBIUM

Yu. G. Aliakseyev, A. Yu. Korolyov, V. S. Niss, A. E. Parshuto

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, e-mail: korolyov@park.bntu.by

Paper presents the results of the investigation the effect of electrical modes in electrolyte-plasma polishing of titanium and niobium on the surface quality and treatment efficiency.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОАКСИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБАТЫВАЕМОГО ИЗДЕЛИЯ И ПРОТИВОЭЛЕКТРОДА НА РАВНОМЕРНОСТЬ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

Ю. Г. Алексеев, Г. М. Сенченко, В. С. Нисс, А. Э. Паршутто, А. Ю. Королёв

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь, тел.: +375 (17) 292-25-98, e-mail: korolyov@park.bntu.by

В работе исследуется влияние коаксиальной системы обрабатываемого изделия и противозэлектрода на равномерность нанесения гальванических покрытий с использованием импульсных электрических режимов.

Качество и свойства электролитических осадков определяются равномерностью распределения металла по толщине слоя на поверхности покрываемых изделий. Фактическая плотность тока и толщина покрытия на различных участках катода различны (на одних больше средних значений, на других – меньше). Это отрицательно сказывается на антикоррозионных, защитных, механических и других свойствах покрытия, поскольку на отдельных участках толщина покрытия может быть меньше допустимых значений [1]. Факторы, влияющие на их распределение, можно разделить на две основные группы: электрохимические и геометрические – размеры и форма электродов и электролизеров, расположение электродов относительно друг друга, а также стенок электролитической ванны.

В данной работе исследуется влияние коаксиальной системы обрабатываемого изделия и противозэлектрода на равномерность нанесения гальванических покрытий с использованием

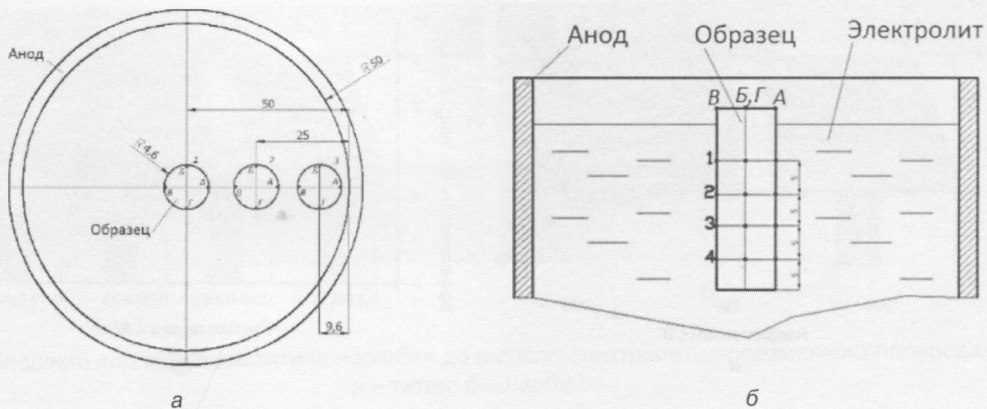


Рис. 1. Схема расположения электрода-образца относительно противозэлектрода-анода в ванне обработки: а – вид сверху; б – вид сбоку

импульсных электрических режимов. Рассеивающая способность определяется как способность электролита перераспределять ток в электролизере, так как фактическое (вторичное) распределение тока, зависящее от состава электролита и режима электролиза, всегда отличается от первичного, обусловленного только соотношением геометрических параметров [2].

Схема расположения электрода-образца относительно противозэлектрода-анода в ванне обработки представлена на рис. 1. Первоначально электрод-образец располагался соосно с анодом-противозэлектродом в центре ванны (положение 1), следующее положение характеризовалось смещением оси электрода-образца на 25 мм относительно центра (положение 2),

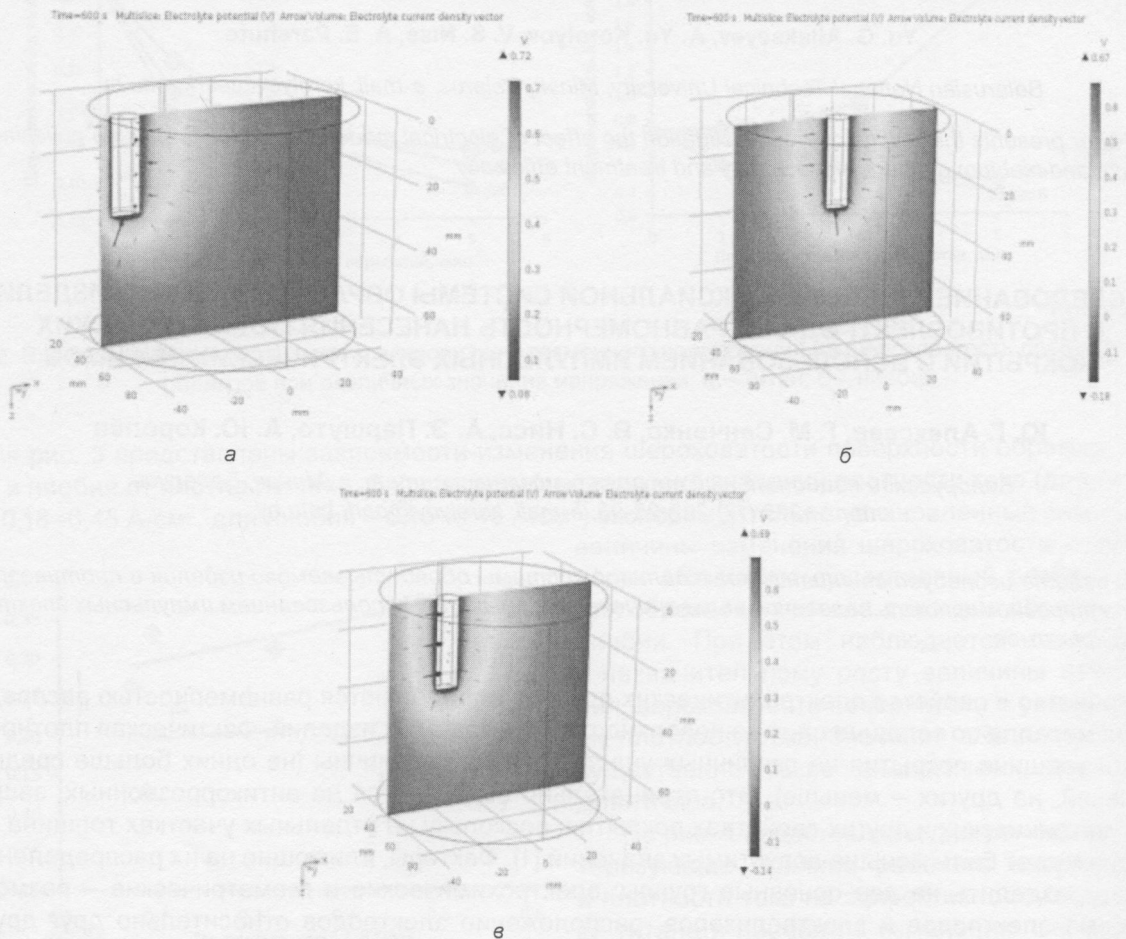


Рис. 2. Конфигурация электрического потенциала электролита при смещении осей электродов а – 0 мм; б – 25 мм; в – 40,4 мм

в третьем положении расстояние от центра электрода-образца до образующего анода-противоэлектрода составляло 9,6 мм (положение 3). Для измерения толщины покрытия по высоте электрода-образца выбирались точки с шагом 5 мм от торца образца.

При оценке параметров электрохимических процессов формирования покрытий применяются численные методы интегрирования краевой задачи для потенциала электролита в области между электродами и толщиной наносимого покрытия на постоянном токе, в частности, программа Comsol. Графические результаты программы Comsol с расчетом распределения электрического потенциала и толщины покрытия в системе двух круглых коаксиальных электродов с использованием постоянного тока представлены на рис. 2 и 3.

Экспериментальные исследования влияния импульсных электрических режимов проводились при следующих параметрах: материал образцов – низкоуглеродистая сталь Ст3; диаметр электрода-образца – 9,2 мм, диаметр противоэлектрода – 100 мм; площадь образцов – 0,09 дм²; амплитудная плотность тока импульсов – 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 цинкатоном электролите следующего состава: NaOH – 80 г/л; ZnO – 10 г/л [3]. Температура электролита находилась в пределах 25±3 °С. Продолжительность обработки всех образцов составляла 600 с. Контроль и запись формы импульсов тока осуществлялись запоминающим цифровым осциллографом С8–46/1. Измерение толщины покрытия осуществлялось толщиномером «Константа К5». Плотность тока при нанесении покрытия на постоянном токе составляла 0,55 А/дм², при большей плотности тока наблюдалось значительное дендритообразование и снижение качества покрытия.

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 %.

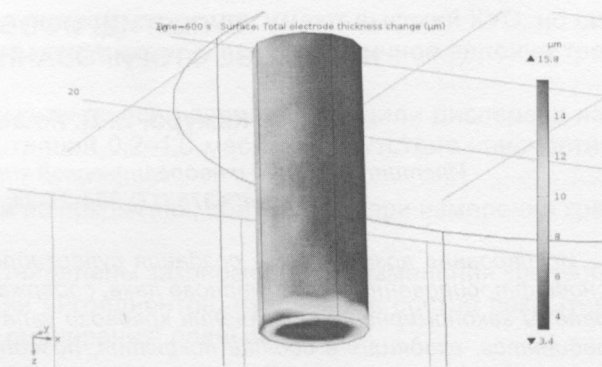


Рис. 3. Толщина цинкового покрытия при смещении осей электродов 40,4 мм

Литература

1. Кудрявцев, Н. Т. Электролитические покрытия металлами / Н. Т. Кудрявцев. – М.: Химия, 1979. – 351 с.
2. Гальванические покрытия в машиностроении: справ.: в 2-х т. / под ред. М. А. Шлугера. – М.: Машиностроение, 1985. – Т. 1. – 97 с.
3. Исследование и разработка процессов нанесения гальванических покрытий с использованием миллисекундных импульсных электрических режимов / Ю. Г. Алексеев [и др.] // Технология – Оборудование – Инструмент – Качество: тезисы докл. 32-й Междунар. научн.-практ. конф. (Минск, 7–8 апр. 2016 г.) / редкол.: В. К. Шелег (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2016. – С. 17–18.

STUDY OF COAXIAL SYSTEM THE WORKPIECE AND A COUNTER ELECTRODE ON A UNIFORM PLATING USING A PULSED ELECTRIC MODES

Yu. G. Alekseyev, G. M. Senchenko, V. S. Niss, A. E. Parshuto, A. Yu. Korolyov

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, e-mail: korolyov@park.bntu.by

Paper presents the study of the effect of the workpiece and counter electrode coaxial system on the uniformity of galvanic coatings deposition using pulse electrical modes.