

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИЛЛИСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

*Ю.Г. Алексеев, А.Ю. Королёв, А.Э. Паршута, Е.В. Сорока
Белорусский национальный технический университет*

Практика показала, что наиболее эффективное воздействие на равномерность распределения металла на поверхности, а также на процесс осаждения, структуру и свойства гальванических покрытий оказывает импульсный электролиз. Применение импульсного тока в гальванотехнике при гальваническом осаждении металлов и сплавов позволяет расширить спектр их эксплуатационных свойств: повысить адгезию покрытия с основой, уменьшить пористость и наводораживание, повысить твердость и износостойкость, увеличить коррозионную стойкость и защитную способность, повысить чистоту и электрическую проводимость, а также существенно улучшить другие физико-химические и функциональные свойства гальванических покрытий. Эффективность импульсного электролиза определяется не столько большим числом регулируемых параметров, по сравнению с постоянным током, но теми особенностями изменения потенциала электрода, который положительно влияет на стадию переноса заряда, адсорбцию и кристаллизацию металла покрытия [1].

Неравномерность толщин осадений при электролизе обусловлена в основном неравномерностью распределения плотности тока и концентрационной катодной поляризацией. До настоящего времени эти проблемы решались интенсификацией обмена электролита у катодной поверхности: барботажем, возвратно-поступательным перемещением катода в электролите, вибрацией катода, применением ультразвука. Однако диффузионные механизмы обмена существенно ограничивают производительность процесса. Для обеспечения равномерности распределения тока от периферии детали к середине используются выравнивающие экраны, используют металлическую обечайку вокруг детали, изменяют форму анода, чтобы выровнять электрическое поле у поверхности детали. Для предотвращения этого эффекта используются также выравнивающие добавки, которые создают барьерный слой в местах наибольших градиентов.

Предложенный импульсный режим питания гальванических ванн позволяет при обратном (отрицательном) импульсе тока проводить анодное стравливание металла на больших градиентах тока, то есть в местах, где произошло большое наращивание при прямом токе. С другой стороны, интенсивное разрушение концентрационной катодной поляризации будет способствовать обновлению раствора в прикатодном слое. При этом выравнивающие добавки, которые адсорбируются на катодной поверхности при реверсе тока позволяют создать барьерный слой, который препятствует осаждению металла на острых кромках, и получить равномерное покрытие.

Применяемые в промышленности на данный момент электролиты цинкования и меднения в силу своих особенностей обладают недостаточной рассеивающей способностью. Это приводит к большому разбросу толщины покрытия, особенно на сложном профиле, не говоря о нанесении меди в производстве печатных плат. Так, гарантированное получение 9 мкм цинкового покрытия на деталях средней сложности приводит к тому, что неравномерность толщины на некоторых поверхностях может составлять до 12 – 16 мкм. Все это приводит к существенному перерасходу ценных компонентов и увеличению цены конечного продукта.

В результате выполнения работы разработаны процессы цинкования и меднения с использованием миллисекундных импульсных электрических режимов. Установлено, что применение разработанных процессов повышает эффективность процесса, поскольку позволяет в зависимости от вида гальванопокрытия значительно увеличить скорость осаждения, производительность процесса, получать покрытия с заданными физико-механическими свойствами, получать многослойные покрытия и т.п. Для изменения свойств покрытий используются также импульсы тока разной полярности. Для того чтобы обеспечить более быстрый подвод ионов металла к катоду в начале процесса гальванического осаждения, можно временно использовать ток гораздо выше допустимого предельного стационарного значения.

По результатам исследований установлено, что использование положительных электрических импульсов миллисекундной длительности позволяет проводить процесс нанесения цинка и меди при более высоких плотностях тока (до 10 А/дм²) по сравнению с нанесением на постоянном токе. Кроме того, использование положительных электрических импульсов миллисекундной длительности при нанесении цинка позволяет устранить дендритообразование. Удельная масса медного покрытия зависит от периода следования импульсов и их длительности, при этом наблюдается увеличение массы покрытия при увеличении длительности отрицательного импульса до 12 мс и повышении плотности тока с 3 до 8 А/дм².

Список использованной литературы

1. Костин, Н.А. Импульсный электролиз / Н.А. Костин, В.С. Кублановский, В.А. Заблудовский. – Киев: Наук. думка, 1989. – 168с.