

Гипохлоритный метод позволяет получать дешевый порошок кобальта, кроме того он достаточно прост в применении, не требователен к оборудованию, но чувствителен к посторонним примесям. Поэтому данный метод следует применять, если не предъявляются слишком высокие требования к получаемому порошку.

Литература

Ежовска-Тршебятковска Б и др. Редкие элементы : Распространение в природе и технология извлечения. — М.: Мир, 1979. —369 с.

Перельман Ф. М., Зворыкина А. Я. Кобальт и никель. — М.: Наука, 1975, 215 с.

УДК 621.357

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОЙ ЧАСТИЦЫ В ЭЛЕКТРОЛИТЕ ПРИ НАНЕСЕНИИ КОМПОЗИЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ

асп. Новиков А.К., проф. Клименков С.С., доц. Трубников Ю.В.
(Витебский государственный технологический университет)

Основные тенденции развития в области ресурсосберегающих технологий касаются упрочнения изделий из металла методами механического и термомеханического воздействия. К ним относятся модифицирование потоками излучений, радиационное облучение и облучение высокоэнергетическими потоками, ультразвуковая обработка и алмазное выглаживание; восстановление изделий из металла методами твердофазного плакирования, наплавки, закрепления порошков, газотермического напыления, газофазного и электролитического осаждения.

Среди всех методов восстановления и упрочнения следует выделить метод композиционного электролитического осаждения. Он отличается тем, что наряду с восстановлением размеров изделия позволяет получить покрытие с улучшенными физико-химическими свойствами. По сравнению с обычным

электролитическим осаждением метод композиционного электролитического осаждения (КЭП) предпочтителен и тем, что вместе с металлом из гальванической ванны на детали осаждаются неметаллические частицы: карбиды, бориды, оксиды, сульфиды, нитриды и т. д., включение которых в металлическую матрицу существенно изменяет свойства покрытия, увеличивают твердость и износостойкость покрытия.[1].

КЭП по своим уникальным свойствам представляют большой интерес в машино- и приборостроении, ремонтном производстве. Однако широкое распространение КЭП в промышленности сдерживается недостаточной разработкой технологии получения покрытий с заданными свойствами.

Цель проводившихся исследований – разработка способа осаждения композиционного электрохимического покрытия с использованием математической модели для получения композиционного материала с требуемым составом; экспериментальная проверка адекватности составов композиционных электрохимических покрытий, применявшихся при расчете режимов электроосаждения и фактически полученных при осаждении с рассчитанными режимами.

Была составлена математическая модель движения керамической частицы с некоторой начальной скоростью. Целью проведения математического анализа было выявление зависимости между начальной скоростью частицы и временем проведения процесса электролиза. Оптимизация этих параметров, как двух факторов влияющих на процесс образования КГП, позволила бы получать покрытия с высокими характеристиками твердости и износостойкости, за счет включения в материал покрытия максимально возможного числа керамических частиц.

Изучение математической модели движения твердых частиц в растворе электролита. Предполагается, что раствор электролита содержит твердые частицы, каждая из которых имеет массу m , распределенные в растворе с объемной плотностью ρ (т.е. ρ частиц в единице объема раствора). В течение некоторого времени T происходит оседание частиц под действием силы тяжести, затем в течение времени Q происходит процесс электрического осаждения на детали D , которая одновременно является катодом; а затем данный цикл повторяется.

Простейшая математическая модель получается, если учесть силу тяжести и силу сопротивления среды.

Таким образом

$$1) \quad N = \frac{\pi R^2 l_0 \rho_1}{t_*},$$

где N – количество осаждаемых частиц в единицу времени;

ρ_1 – объемная плотность частиц в электролите;

$$2) \quad \frac{S}{\pi r^2} = \frac{S}{\pi^3 \sqrt{\left(\frac{3m}{4\pi\rho}\right)^2}} = N_1,$$

где N_1 – количество частиц одного слоя;

S – площадь детали;

ρ – плотность частицы;

$$3) \quad T = \frac{N_1}{N} = \frac{S \cdot t_*}{\pi^2 R^2 l_0 \rho_1^3 \sqrt{\left(\frac{3m}{4\pi\rho}\right)^2}},$$

где T – время, за которое оседает один слой частиц;

Математическая модель осаждения керамической частицы, при начальной скорости V_0 , может быть использована для расчета времени процесса осаждения и количества осевших за это время частиц. Зависимость этих параметров от объемной плотности дисперсных частиц в электролите представлена в виде диаграммы.



диаграмма 1

Для экспериментальной проверки разработанной математической модели был выбран медный электролит на основе серной кислоты. Состав электролита: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 220 г/л, H_2SO_4 – 60 г/л. Этот электролит обладает относительно хорошей рассеивающей способностью и хорошей выравнивающей способностью (до 85% при толщине слоя 20 мкм). Вторым компонентом электролита-суспензии, применявшегося при проверке выдвинутой гипотезы, был выбран порошок оксида алюминия Al_2O_3 . На первом этапе эксперимента скорость электролита равнялась нулю, а осаждение керамических частиц осуществлялось под действием сил тяжести, процесс седиментации. Данный метод осаждения КГП применялся при разработке математической модели описанной выше. Он отличается возможностью получения композиционных материалов с включениями дисперсных керамических частиц в диапазоне 2-15 % от объема композиционного материала. Полученный в результате эксперимента образец подтвердил эти сведения. Объемная доля частиц оксида алюминия в материале КГП составила 12 %. Определение процентного состава полученных в ходе экспериментов композиционных материалов производилось при помощи линейного метода А. Розиваля. Исследование процентного состава материала проводилось на шлифе полученного образца с использованием микроскопа МИМ-8. Для проверки влияния скорости движения электролита-суспензии на состав КГП проводим ряд опытов, в которых скорость движения электролита-суспензии изменяется в пределах от 0 до 75 см/с. Зависимости процентного отношения фаз в покрытии от скорости электролита-суспензии представлена на диаграмме 2.

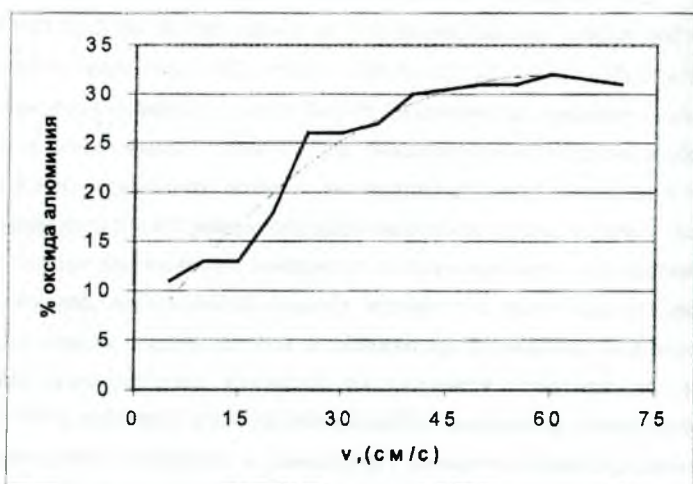


диаграмма 2

Как видно из диаграммы увеличение скорости электролита-суспензии ведет к увеличению содержания в материале КЭП керамической фазы. Однако изменение процентного содержания фаз в материале происходит до определенной скорости электролита-суспензии. Очевидно, это вызвано тем, что при скорости $V=50$ см/с частицы порошкового материала не удерживаются на поверхности покрытия. В результате этого происходит их унос из зоны роста КЭП, и, как следствие, не включение в состав композиционного гальванического покрытия. Этим объясняется прекращение дальнейшего роста процентного содержания керамической фазы в КЭП, и стабилизация его на уровне 32 % объема.

Литература

Бородин И. Н. Упрочнение деталей композиционными покрытиями.
 М.: "Машиностроение" 1982.