

## **ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНОЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Решетникова Г.П., студентка; Курнакова Н.Ю., соискатель;  
Балакай В.И., зав. каф., профессор, д.т.н.**

*(Южно-Российский государственный технический университет  
(Новочеркасский политехнический институт), г. Новочеркасск, Россия)*

Для защитно-декоративной отделки изделий горного оборудования, машиностроения, приборостроения и т.п. наиболее широкое применение в гальванотехнике получил процесс никелирования. При разработке и совершенствовании технологических процессов в гальванотехнике в настоящее время наиболее важными показателями являются сокращения энергопотребления, материалоемкости и трудоемкости, а также снижение загрязнения окружающей среды и улучшение условий труда.

Для решения этих задач предлагается использовать разбавленные по основному компоненту электролиты. Применение разбавленных электролитов является относительно новым направлением в гальванотехнике и отвечают требованию по охране окружающей среды, так как позволяют снизить содержание их в сточных водах и в атмосфере и даже создать замкнутый водооборотный цикл. А также дают значительный экономический эффект за счет уменьшения расхода реактивов на приготовление и корректировку ванн, в некоторых случаях позволяют получать покрытия с новыми функциональными свойствами. Снижение материальных и энергетических затрат и загрязнения окружающей среды может быть достигнуто за счет разработки электролитов, которые были бы проще по составу и в приготовлении, не содержали дорогостоящие и дефицитные компоненты и работали при комнатной температуре и без перемешивания, а также за счет использования в качестве блескообразующих и других добавок отходы производств.

Снижение концентрации ионов электроосаждаемого металла в растворе, влияет в основном на скорость процесса и качество осаждаемых покрытий. В настоящее время для получения матовых и блестящих покрытий из электролитов, разбавленных по основному компоненту, используются электролиты типа Уоттса. Из них получают покрытия хорошего качества только при низких скоростях осаждения [1]. Поэтому применение разбавленных электролитов должно сопровождаться использованием эффективных способов интенсификации. Предельные плотности тока в гальванотехнике, как правило, контролируются диффузионными ограничениями. Основные затруднения возникают при переносе вещества через слаборазмешиваемую часть диффузионного слоя. Возможное повышение производительности электроосаждения металлов и сплавов за счет увеличения температуры и перемешивания электролита, габаритов ванн, повышения концентрации разряжающихся ионов, использования ультразвука, асимметричного тока и др. исчерпаны и приводят к значительным

материальным и энергетическим затратам, а также к загрязнению окружающей среды. Поэтому, представляется актуальным поиск новых способов интенсификации и осуществления элементарных актов массопереноса. Одним из таких возможных новых способов является электроосаждение металлов и сплавов из электролитов, в которых разряд осуществляется одновременно из ионов, систем коллоидов и тонких взвесей соединений электроосаждаемых металлов [2].

Повышение производительности процесса электроосаждения металла из так называемых электролита-коллоидах возможно на порядок и более и не требует дополнительных энергетических и материальных затрат, а осуществляется исключительно за счет изменения состава электролита. Катодные осадки металлов и сплавов из электролитов-коллоидов обладают, как правило, повышенной мелкозернистостью, блеском, имеют высокую микротвердость, износостойкость и защитную способность.

Дисперсные системы разряжающихся на катоде соединений металлов могут возникать при приготовлении электролитов, при растворении анодов, в результате изменения рН прикатодного слоя ( $pH_{\text{с}}$ ), например, при разряде ионов водорода, или вводиться извне.

При никелировании повышение производительности электролита должно сопровождаться защелачиванием прикатодного пространства, так как обычно вместе с никелем на катоде выделяется водород. Чтобы в этих условиях значение  $pH_{\text{с}}$  прикатодного слоя не сдвигалось слишком резко в сторону рН гидратообразования для никеля, приводя к быстрой коагуляции и образованию грубодисперсных частиц гидроксидов, а, следовательно, к затруднению их разряда, в высокопроизводительных электролитах необходимо снижать рН в объеме раствора, подбирать более эффективные буферирующие добавки или стабилизировать существующие в электролите коллоиды и тонкие взвеси электроосаждаемого металла.

При высоких плотностях тока буферной емкости борной кислоты, которая чаще всего используется в электролитах никелирования, оказывается недостаточным, чтобы предупредить быстрое защелачивание. Могут образовываться грубодисперсные, быстро коагулирующие в прикатодном пространстве системы основных солей и гидроксидов никеля, а это способствует снижению скорости процесса никелирования. При удачном выборе эффективного стабилизатора, буферирующей добавки и одновременном снижении рН в объеме электролита можно интенсифицировать процесс электроосаждения никеля.

Для разработки низкоконцентрированного высокопроизводительного электролита никелирования предложено использовать хлоридный электролит, который имеет ряд преимуществ перед сульфатными и в первую очередь, по производительности [3]. Хлоридные электролиты представляют большие возможности для ускорения процесса никелирования, так как электролит не должен включать в больших количествах многозарядные ионы, в том числе ионы сульфата, из-за их коагулирующей способности по отношению к золям. Кроме того, согласно работам Жукова И.И. [4], в случае, если исходная соль – хлорид, частицы выпадающего при подщелачивании раствора гидроксида имеют положительный заряд. Если же исходная соль – сульфат металла, получают отри-

цательно заряженные частицы гидроксида. Для интенсификации процесса это неблагоприятно. Однако присутствие ионов сульфата в небольших количествах в электролите необходимо, так как согласно работам Матевича Э. [5] только в этом случае образуются монодисперсные, сферические золи гидроксидов никеля. Это должно способствовать их полному восстановлению на катоде. По этой причине в них наблюдается меньшая тенденция к питтингообразованию и наростам. Кроме того, преимуществами хлоридных растворов, по сравнению с сульфатными, являются их высокая электропроводность, хорошее растворение в них анодов [3].

Устойчивость в присутствии хлорида никеля золь и тонких взвесей гидроксидов и основных солей никеля в прикатодном слое и положительный заряд коллоидных частиц может привести к интенсификации процесса электролиза. Предположили, что подбором более эффективного стабилизатора при одновременном снижении pH электролита можно получить более эффективную (оптимальную) подвижную систему пор из тонкодисперсных частиц у катода и интенсифицировать процесс электроосаждения никеля [2]. Введение буферных добавок в электролит расширяет область существования коллоидных частиц.

Для увеличения скорости нанесения никелевых покрытий в данный электролит предложено ввести аминокислоту, так как она обладает хорошими буферными свойствами в электролите никелирования, а также является очень хорошим стабилизатором коллоидных частиц.

По результатам опытов планирования экстремальных экспериментов выбрали низкоконтрированный электролит никелирования следующего состава, г/л: хлорид никеля шестиводный 100; сульфат никеля семиводный 2,5; борная кислота 40; аминокислотная кислота 10; блескообразующая добавка 4,5 мл/л; хлорамин Б 3 или сахарин 1. Данный состав электролита позволяет получать блестящие покрытия при катодной плотности тока от 0,5 до 12 А/дм<sup>2</sup>, pH 1,0 – 5,0 и температуре 20 – 60 °С с Вт никеля 88 – 96 %.

Высокая степень блеска, хорошая защитная способность, низкие внутренние напряжения никелевых покрытий, осажденных из разбавленного электролита, а также высокая рассеивающая способность позволяет рекомендовать его к внедрению.

#### Перечень ссылок

1. Faiweather W.A. Low temperature, low concentration bright nickel processing or practicable solution. *Prod. Finishing*. – 1977. – V. 30, № 5. – P. 21 – 22.
2. Кудрявцева И.Д., Кукоз Ф.И. Балакай В.И. Электроосаждение металлов из электролитов-коллоидов // *Итоги науки и техники*. – М.: ВИНТИ, 1990. – Т. 33. – С. 50 – 85.
6. Хейфец В.Л., Грань Т.В. Электролиз никеля. – М.: Металлургия, 1975. – 334 с.
7. Жуков И.И. Электроосмотические явления на гидроокисях металлов // В кн.: *Избранные труды*. – Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 297 – 307.
8. Matijevic E. Preparation and properties of monodispersed metal hydrous oxide latices. – In the book: *Trends in electrochemistry*. – 1976. – 191