

трации углеродсодержащих компонентов в хлоридном электролите: ацетона – 9,5%, этиленгликоля – 7,7%, глицерина – 7,1%, сахара – 6,1%. При таких концентрациях одновременно наступает достижение порога насыщающей способности электролита и его минимального объема в установке. В качестве корректирующего действия с учетом испарения общего объема электролита рекомендуется после одной рабочей смены, не превышающей 10 ч непрерывной работы электролита, добавить углеродсодержащий компонент до исходной концентрации в электролите и воды до исходного объема в установке. По мере насыщения раствора нерастворимым гидроксидом железа (III) раствор следует фильтровать.

Выводы.

1 Показано, что лимитирующим фактором выработки электролитов для анодной цементации является испарение его летучих компонентов, приводящее к убыли объема рабочего раствора.

2 Рекомендуются электролиты для анодной цементации малоуглеродистых сталей на основе 10 %-го раствора хлорида аммония, включающие один из углеродсодержащих компонентов: ацетон – 9,5 %, глицерин – 7,1 %, сахароза – 6,1 %, этиленгликоль – 7,7 %.

3 Разработан метод корректировки растворов электролитов, основанный на добавлении углеродсодержащего компонента и воды до исходного объема и концентрации. Даны технологические рекомендации по использованию электролитов.

Работа выполнена по тематическому плану НИР при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ и Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ 09-08-99069-р офи).

ЛИТЕРАТУРА

1 Белкин, П.Н. Электрохимико-термическая обработка металлов и сплавов / П.Н. Белкин. – М.: Мир, 2005. – 336 с.

2 Белкин, П.Н. Влияние концентрации компонентов электролита на параметры цементованного слоя / П.Н. Белкин, И.Г. Дьяков, С.А. Кусманов. // Быстрозакаленные материалы и покрытия: труды 7-й Всероссийской с международным участием научно-технической конференции: тез. докл. – М.: МАТИ, 2008. – С. 50–54.

УДК 621.357

А.А. Черник, доц; И.М. Жарский, проф. (БГТУ, г. Минск) ОСАЖДЕНИЕ СПЛАВА Ni-Fe В УСЛОВИЯХ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА

Сплавы Fe-Ni нашли свое применение в электронной промышленности, для записи и хранения информации в компьютерах и других

областях техники благодаря своим ценным магнитным свойствам. Электроосаждение – эффективный процесс для получения магнитных сплавов: гибкий, дешевый, пригодный для деталей любой геометрии. Магнитные, механические и химические свойства сплавов Fe-Ni определяются рядом факторов, включающих металлургическую структуру и состав сплава. Однако получение сплавов Fe-Ni осложнено спомальным соосаждением. Поэтому изучение оптимальных режимов осаждения этих сплавов, а также получение толстослойных покрытий из них является особенно актуальным. Замена никелевого покрытия на сплав Fe-Ni позволяет значительно удешевить процесс получения коррозионно-стойких покрытий с отличными физико-механическими свойствами.

Применение нестационарных токовых нагрузок в практике электроосаждения гальванических покрытий позволяет существенно увеличить число переменных факторов при ведении гальванических процессов и, тем самым, расширить возможности управления свойствами получаемых покрытий. Нанесение покрытий методом импульсного электролиза позволяет существенно улучшить их качество, уменьшить дендридообразование, увеличить блеск покрытий и получить сглаженную поверхность осаждаемого металла.

В данной работе исследуется осаждение покрытий Fe-Ni в импульсном режиме, так как применение импульсного тока позволяет сократить время осаждения, а также во многих случаях управлять качеством и составом получаемого покрытия. Проведены исследования по изучению влияния импульсного режима электролиза на качество получаемых покрытий. Определено влияние параметров нестационарного электролиза на состав, твердость и блеск покрытий.

Установлено, что в данном электролите возможно получать качественные блестящие покрытия сплавом железо-никель с различным содержанием компонентов в сплаве, варьируя технологические параметры. В результате проведенных экспериментов выявлены оптимальные параметры проведения процесса с целью получения блестящих покрытий. Полученные данные обобщены в виде графических зависимостей и таблиц, позволяющих осуществить выбор технологии осаждения для конкретного типа покрытия (в зависимости от требуемого процентного содержания железа в сплаве, необходимой твердости покрытия и внешнего вида). Как следует из полученных данных (рисунок 1), твердость покрытий увеличивается с ростом плотности тока в импульсе. Кроме того, на рост твердости покрытия оказывает влияние длительность времени паузы. Это может быть обусловлено образованием большего количества новых кристаллических зароды-

шей на поверхности катода. Если же увеличивать время импульса, то это приводит к уменьшению твердости. Все эти факторы в первую очередь связаны с кинетикой катодного процесса электрокристаллизации и составом получаемого сплава.

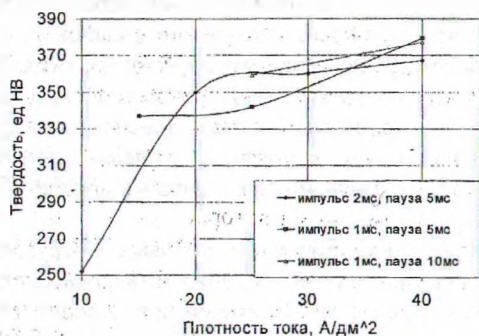


Рисунок 1 - Зависимость твердости покрытия от плотности тока при различных значениях времени импульса и времени паузы

Зависимость выхода по току сплава от времени импульса представлена на рисунке 2. Как следует из рисунка, с ростом времени импульса наблюдается существенное увеличение выхода по току сплава с 20 до почти 90% при паузе в 2 мс. Это обусловлено высоким перенапряжением разряда ионов железа и никеля. Разряд этих ионов лимитируется электрохимической стадией. При увеличении длительности импульса прикатодное пространство обедняется ионами водорода и, как следствие, выделение водорода будет лимитироваться скоростью диффузии. Соответственно это приведет к тому, что выход по току сплава будет возрастать.

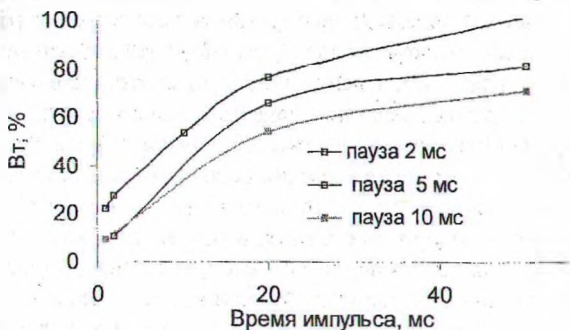


Рисунок 2 - Влияние времени импульса на выход по току покрытия при $i = 30 \text{ А/дм}^2$

В ходе работы, проводился анализ содержания никеля в сплаве. Содержание никеля в сплаве уменьшается при увеличении времени импульса и времени паузы (рисунок 3а, 3б). Сопоставляя эти данные с данными по твердости покрытия, можно сделать вывод, что увеличение твердости покрытий также обусловлено ростом содержания железа в сплаве.

Важным фактором осаждения качественных покрытий с определенным содержанием компонентов является поддержание постоянного состава электролита по ионам Ni^{2+} , Fe^{2+} и Fe^{3+} . Проведенные исследования показали, что содержание никеля в электролите остается постоянным на протяжении всего периода электролиза, а концентрация ионов железа незначительно растет. Содержание ионов Fe^{3+} увеличивается приблизительно на 0.1 г/л·ч. Такие изменения концентраций компонентов раствора на качество покрытий не влияют. Таким образом, с увеличением плотности тока в импульсе, времени паузы и времени импульса наблюдается увеличение содержания железа в сплаве. Наиболее оптимальной плотностью тока следует считать 30 - 40 А/дм² при этом выход по току составляет 60-87%, изменение плотности тока как в большую, так и меньшую сторону приводит к снижению выхода по току. Выход по току, также как и состав сплава, является функцией используемых технологических параметров. Установлено, что он увеличивается с ростом времени катодного импульса. Аналогично на выход по току влияет и увеличение времени паузы. При этом улучшается внешний вид покрытия.

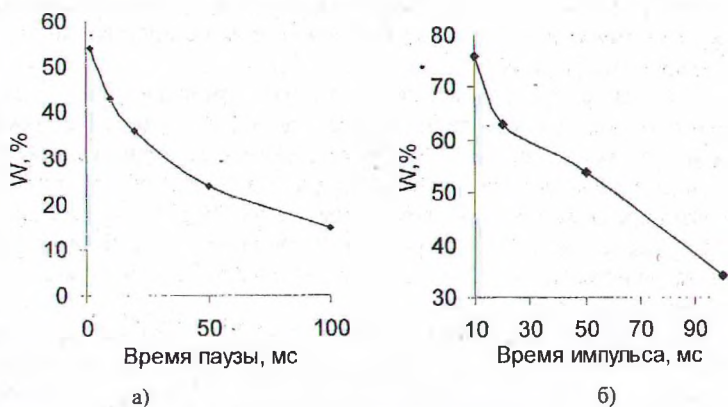


Рисунок 3 - Влияние времени импульса и паузы на содержание никеля в сплаве при $i=30\text{А/дм}^2$

Анализ всех данных позволяет проследить динамику осаждения сплава железо-никель методом импульсного режима. С увеличением длительности катодного импульса увеличивается скорость образования кристаллических зародышей и скорость роста кристаллов. В зависимости от длительности паузы происходит полное или частичное выравнивание концентрации катионов в катодите. Внешний вид полученных покрытий позволяет сделать вывод о том, что с увеличением катодного импульса наблюдается улучшение качества покрытия и увеличение его блеска.

Анализируя внешний вид полученных покрытий и условия их осаждения, можно сделать следующие выводы: с ростом катодного тока наблюдается ухудшение качества покрытия и уменьшение блеска. Аналогичные результаты наблюдаются с уменьшением времени паузы. Проведение электролиза при плотности тока 5 А/дм^2 и времени паузы 1 мс приводит к получению зеркально-блестящих осадков; изменяя время импульса, можно регулировать содержание никеля в сплаве в широком интервале.

УДК 621.785.53; 621 3.035.183

Т.Л. Мухачёва, асп. (КГУ им. Н. А. Некрасова, г. Костромь)

НИТРОЦЕМЕНТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СТАЛЕЙ 10, 20, 45 МЕТОДОМ АНОДНОГО ЭЛЕКТРОЛИТНОГО НАГРЕВА

Высокие эксплуатационные характеристики технологической оснастки зависят в основном от состояния её поверхности. Придание поверхности сталей и сплавов специальных свойств – важная задача современного металловедения. Одним из перспективных методов модифицирования поверхности является нитроцементация методом анодного электролитного нагрева (АЭН).

Данная работа посвящена изысканию оптимального состава электролита для нитроцементации. Процесс анодного нагрева был реализован на установке типа АХТО. Рабочая камера представляла собой цилиндрический сосуд с переливом электролита через край, внутри которого размещался катод диаметром 95 мм и высотой 175 мм. Через дно катода сделан ввод для подачи охлажденного электролита. В качестве анодов использовались образцы из малоуглеродистых сталей 10 и 20 и среднеуглеродистой стали 45.

Для проведения нитроцементации были выбраны три состава электролита, %: водный раствор хлорида аммония – 10 с добавкой карбамида – 20; 2) водный раствор хлорида аммония – 15, ацетон – 10, аммиак – 8; водный раствор хлорида аммония – 10, азотная кислота – 5, глицерин – 10 (концентрации компонентов указаны в массовых процентах).