

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ И СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СПЛАВА Ni-Fe

В промышленности все чаще используются гальванические покрытия из сплавов. Одним из перспективных направлений для улучшения свойств таких покрытий на основе железа является легирование различными элементами. В частности, сплавы Fe-Ni, получаемые методом электрохимического осаждения, применяются для защитно-декоративных, магнитных и износостойких покрытий. Их высокие магнитные свойства находят применение в производстве магнитных приводов и двигателей. Последние исследования показывают, что железоникелевые сплавы также используются в микроэлектронике как сенсорные материалы. Благодаря высокой прочности, коррозионной и теплостойкости покрытия Fe-Ni подходят для восстановления изношенных деталей машин. Быстрая скорость осаждения таких сплавов и возможность изменения их свойств путем изменения состава электролита и режимов электролиза позволяют создавать покрытия с заданными характеристиками. Однако влияние содержания никеля на свойства и структуру покрытий Fe-Ni пока изучено недостаточно.

Назначение электрохимических покрытий металлами и их сплавами заключается, главным образом, в защите поверхности металлических деталей и изделий от коррозии, придания им декоративного вида или заданных физико-механических свойств. В случае, когда металлические покрытия не отвечают необходимым техническим требованиям, применяют покрытия, которые по своим свойствам значительно их превосходят, сохраняя основное назначение металлических покрытий. Электрохимические покрытия используются для повышения твердости, износостойкости, жаростойкости деталей машин, механизмов, улучшения их антифрикционных свойств, повышения коэффициента отражения и улучшения ряда других эксплуатационных характеристик.

В данной работе исследуется осаждение покрытий Fe-Ni в импульсном и стационарном режимах. Для получения сплава Fe-Ni использовался электролит, содержащий, г/дм³: FeSO₄ · 7H₂O – 150–300, NiCl₂ · 6H₂O – 45–150, лимонная кислота – 7,5–100. Температура – 70°C, pH – 3–4.

Осаждение этих сплавов наиболее целесообразно проводить в импульсном режиме. При этом, варьируя длительность, амплитуду и полярность импульсов, можно регулировать не только выход по току и состав сплава, но и кристаллическую структуру и плотность покрытия.

Проведены исследования по изучению влияния импульсного режима электролиза на качество получаемых покрытий. Определено влияние параметров нестационарного электролиза на твердость и блеск покрытий. Амплитуда плотности тока в импульсе варьировалась от 5 до 8 А /дм², длительности катодного импульса от 5 до 20 мс, длительность паузы от 5 до 20 мс. Толщина покрытия – 10 мкм.

Установлено, что в исследованном электролите возможно получать качественные, блестящие покрытия сплавом железо-никель с различным содержанием компонентов в сплаве, варьируя технологические параметры. Показано, что с ростом катодного тока наблюдается ухудшение качества покрытия и уменьшение блеска. Аналогичные результаты наблюдаются с увеличением времени паузы. При этом содержание железа в сплаве растет при увеличении плотности тока в импульсе. Наибольший выход по току (74,5%) наблюдался при плотности тока 16 А/дм², длительности катодного импульса 20 мс и времени паузы 5 мс. Дальнейшее увеличение времени паузы ведет к снижению выхода по току до 44,3%. Зеркально-блестящие покрытия получают при плотности тока 5 А/дм² и времени паузы 5 мс.

Микрофотографии поверхностного слоя никель-железо полученных покрытий свидетельствуют о том, что с ростом длительности импульса улучшается их качество: поверхность становится более гладкой и приобретает выраженный металлический блеск.

Анализ экспериментальных данных показывает динамику осаждения сплава никель-железо в импульсном режиме. При увеличении длительности катодного импульса возрастает скорость нуклеации (образования зародышей) и последующего роста кристаллов. В зависимости от продолжительности паузы между импульсами происходит либо полное восстановление концентрации ионов в электродном слое, либо лишь частичное выравнивание.

Таким образом, варьируя параметры импульсного тока (длительность импульса и паузы), можно контролировать состав сплава Ni-Fe в широком диапазоне. Кроме того, импульсный режим обеспечивает высокую адгезию покрытия к основе, что делает его перспективным для применения в защитных и функциональных покрытиях.