

Негальванический метод нанесения пленок и покрытий на магний или магниево-алю- миниевый сплав

Г. Г. Фомин,

*ст.н.с., Западно-Сибирский филиал Российского государственного университета
инновационных технологий и предпринимательства*

Для никелирования изделий из магния или магниев-алюминиевого сплава используются растворы недорогих химических веществ, выпускаемых промышленностью крупнотоннажно. При этом процесс никелирования осуществляется постадийно — последовательным погружением изделия в различные по составу растворы. Таких стадий должно быть 5÷7, в зависимости от состава покрываемого материала. В эти растворы последовательно погружается покрываемое изделие. После извлечения изделия из последнего раствора поверхность покрыта слоем никеля. Протекающая в растворе автокатали-

тическая реакция осаждения никеля обеспечивает получение на этой поверхности плотного и прочного никелевого покрытия.

Для получения никелевого покрытия предлагается предварительно нанести на поверхность изделия из магния или магний-алюминиевого сплава иммерсионный плотный медный подслоя, получаемый погружением изделия в специально разработанный раствор с использованием органических растворителей и не содержащий цианистые соединения. В этом растворе присутствуют комплексные соединения меди, а также компоненты, растворяющие оксидный и частично приповерхностный слой магния или его сплавов. При растворении оксидного слоя на покрываемой поверхности относительно самого раствора создается катодный потенциал, который обеспечивает разложение комплексных соединений меди с образованием на поверхности плотного слоя меди, который прочно сцеплен с кристаллической решеткой покрываемого материала. При полном закрытии покрываемой поверхности медью катодный потенциал исчезает, и реакция осаждения меди прекращается. Правильный подбор состава покрывающего раствора обеспечивает получение плотного медного слоя толщиной до 3 мкм, имеющего высокую адгезию к подложке. Высокая адгезия медного слоя к поверхности из магния или его сплава обеспечивается тем, что в процессе формирования медного покрытия происходит замещение атомов поверхности магния или магний-алюминиевого сплава атомами меди. Весь процесс осаждения покрытия реализуется при комнатной температуре. При этом следует учитывать, что поскольку поверхностный слой самого покрываемого материала активно участвует в процессе формирования покрытия, то состав реагентного раствора должен полностью соответствовать составу покрываемого материала, т.е. состав покрывающего раствора должен быть подобран конкретно для того металла или сплава, из которого изготовлено покрываемое изделие.

Однако медь не является коррозионно стойким металлом и поэтому дальнейшая защита поверхности из магния или магний-алюминиевого сплава может быть обеспечена нанесением на сформированный медный слой никелевого покрытия.

Для покрытия медного слоя никелем у нас разработаны специальные высокостабильные растворы, обеспечивающие формирование никелевого покрытия при температуре 50÷80 °С с содержанием в нем фосфора 3÷10%, в зависимости от состава раствора и

режимов никелирования. Указанные растворы обеспечивают автокаталитический процесс никелирования, а толщина никелевого покрытия, получаемого при их использовании, не ограничена. При этом скорость формирования никелевого покрытия составляет 20 мкм/час, а получаемое никелевое покрытие обладает высокой адгезией к покрываемой поверхности и большой плотностью. Сами же растворы многократно корректируются по концентрации содержащегося в них никеля: из 40 литров раствора может быть выработано 0,5±0,7 кг металлического никеля.

Получаемые по описанной выше технологии никелевые покрытия хорошо тонируются известными химическими растворами на основе сернистых соединений, однако, получаемое при этом цветное окрашивание может быть неравномерным по площади детали. Наиболее перспективным является термотонирование в диапазоне температур 400÷500 °С. При этом происходит окрашивание никелевого покрытия в интерференционные цвета — коричневый, фиолетовый и зеленый. Для снижения температуры термотонирования можно реализовать в расплавах некоторых солей.

При термотонировании также может наблюдаться неравномерность распределения цвета по покрываемой поверхности. Это происходит из-за неравномерности температуры в муфельной печи, из-за напряжений в металле, создаваемых технологическими операциями при его обработке (штамповке, вырубке). Для сглаживания этих неравномерностей и получения равномерной окраски по всей площади можно использовать известную технологию «Искрит», применяемую обычно для алюминиевых и магний-алюминиевых сплавов. Правильный подбор режимов отжига и травления поверхности при использовании технологии «Искрит» приведет к выравниванию цветовой фактуры поверхности и исключит образование на ней пятнистости.

Таким образом, для получения на поверхности магния и магний-алюминиевых сплавов прочного и плотного покрытия с разнообразной цветовой гаммой окрашивания мы предлагаем технологию химического нанесения на поверхность многослойной медь-никелевой пленки с последующим тонированием этой пленки в различные цвета. Указанная технология может осуществляться двумя путями.

Путь первый. Получение никелевого покрытия с равномерно окрашенной поверхностью. Технологический цикл содержит следующие операции:

- подготовка поверхности травлением;

- формирование на покрываемой поверхности иммерсионного подслоя меди химическим методом при комнатной температуре;
- формирование на подслое меди никелевого покрытия толщиной до 10 мкм и с содержанием фосфора 3÷10%. Формирование осуществляется химическим методом при температуре 50÷80 °С;
- термотонирование в муфельной печи или в индукторе при температуре 400÷500 °С.

Путь второй. Получение фактурной окрашенной поверхности типа «Искрит». Технологический цикл содержит следующие операции:

- отжиг детали в муфельной печи или в индукторе при температуре 500÷600 °С;
- выявление кристаллического узора травлением;
- формирование иммерсионного подслоя меди химическим методом при комнатной температуре;
- формирование на подслое меди никелевого покрытия толщиной до 10 мкм и с содержанием фосфора 3÷10%. Формирование осуществляется химическим методом при температуре 50÷80 °С;
- термотонирование в муфельной печи или в индукторе при температуре 400÷500 °С.

К вышеизложенному считаем необходимым добавить, что в настоящее время мы владеем доведенными до коммерческого уровня технологиями химического нанесения медных и никелевых покрытий на поверхности алюминиевых и стальных деталей. Основные технические характеристики покрытий, получаемых по этим технологиям, следующие:

Медное покрытие

Время нанесения покрытия при T = (20±0,5)°С:

при толщине покрытия до 1 мкм, мин 0,5
при толщине покрытия до 5 мкм, мин 15

Температура, при которой происходит качественное покрытие, °С 10-30

Расход реагентной смеси, л/м² 0,6

Толщина покрытия, мкм 1-3

Прочность покрытия не хуже, чем при гальваническом;

Скорость формирования покрытия, мкм/мин 0,3-0,5

Принцип способа основан на реализации в растворе специфических реакций, обеспечивающих замещение находящихся у поверхности атомов железа на атомы меди, что обуславливает высокую степень адгезии и боль-

шую плотность образующегося медного покрытия.

Для реализации способа используется специальный раствор дешевых химических компонентов.

Покрытие поверхности производится простым погружением изделий в раствор и выдерживанием их в этом растворе в течение не более 15 минут. После чего поверхность обмывается и высушивается при комнатной температуре.

Никелевое покрытие

Состав покрытия — Ni + P(3-12%)

Скорость формирования покрытия,
мкм/час 18÷20

Рабочая температура, °С . . . 68÷72

Толщина покрытия, при которой сохраняется класс обработки поверхности, мкм до 50

Выход по никелю при одноразовой загрузке, % 70÷80

Предельная толщина никелевого покрытия — не ограничена, наблюдается лишь снижение скорости осаждения покрытия до 12-15 мкм/час;

Для реализации способа используется техническая вода из контура горячего водоснабжения;

Полностью подавлено выпадение никеля в виде порошка как в объеме

раствора, так и на поверхности детали.

Для никелирования используется водный раствор недорогих химических веществ, выпускаемых промышленностью крупнотоннажно. В этот раствор погружается покрываемое изделие. По истечении небольшого отрезка времени изделие вынимается, а его поверхность промывается и высушивается. Протекающая в растворе автокаталитическая реакция осаждения никеля обеспечивает получение на стальной поверхности плотного и прочного никелевого покрытия.

