

Линючева О.В., д-р. техн. наук; Ущатовский Д.Ю., асп.;
Бык М.В., канд. хим. наук; Цымбалюк А.С., студ.
(НТУУ «КПИ им. Игора Сикорского», г. Киев)

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ЛЕГИРОВАННЫХ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ

Гальванические декоративные медно-никелевые покрытия широко применяются во многих отраслях промышленности с целью защиты стальных деталей от коррозии. Особенное значение данные покрытия имеют при финишной обработке изделий мебельной фурнитуры. Однако в условиях тропического влажного климата при наличии паров органических кислот (особенно уксусной) коррозионная стойкость покрытий Cu / Ni является неудовлетворительной из-за активного коррозионного разрушения никелевого слоя.

Анализ литературных данных показал, что значительной коррозионной устойчивостью в парах уксусной кислоты обладают сплавы никеля с вольфрамом. Поэтому, электроосаждение никелевых покрытий легированных вольфрамом было взято за основу при разработке способа повышения коррозионной устойчивости данного рода покрытий.

Для коррозионных испытаний покрытия наносили на стальные образцы и детали мебельной фурнитуры. Электроосаждение медного подслоя осуществлялось из цианистого электролита. Блестящие никелевые покрытия осаждали из сульфатного электролита с добавлением: 3 – 5 г/дм³ сахарина; 0,6 мл/дм³ блескообразующей добавки Nitec TRSL; 3 мл/дм³ диспергатора Nitec Netzmittel M. Покрытия из никеля легированного вольфрамом осаждали из цитратно-аммиакатного электролита, при молярном соотношении основных компонентов $[Ni^{2+} : WO_4^{2-} : Cit^{3-} : NH_4^+] = [60 : 1 : 70 : 75]$; pH 6 – 8. Покрытия наносили в полупромышленной гальванической ванне барабанного типа и на подвеске при плотности тока 0,2 – 2 А/дм². После нанесения покрытий детали обрабатывались в консервационной композиции из смеси минеральных масел.

Коррозионную стойкость покрытий оценивали по результатам испытаний в стандартизированных камерах солевого (NSS-Test) и уксусно-солевого (AASS-Test) тумана согласно ISO 9227:2012, а также в камере с парами концентрированной уксусной кислоты. Испытания в парах концентрированной уксусной кислоты являются экспресс методом, позволяющим за несколько часов оценить коррозионную устойчивость гальванических покрытий к воздействию уксуснокислой среды, их осуществляли следующим образом. На дно эксикатора объ-

емом 6 дм³ наливали 100 см³ концентрированной уксусной кислоты. Детали (образцы) с покрытием устанавливали на полимерной подставке на высоте 10 см от зеркала кислоты. Во всех коррозионных испытаниях параллельно тестировались образцы с никелевыми и покрытиями из никеля легированного вольфрамом.

Ранее [1] было установлено, что блестящие никелевые покрытия, полученные из сульфатного раствора, уже после четырех часов экспозиции в камере с парами уксусной кислоты покрываются обильными продуктами коррозии никеля зеленого цвета.

Оптимизация состава цитратно-аммиачного электролита позволила получать блестящие покрытия с содержанием вольфрама 3 – 10 мас.%, по внешнему виду почти не отличающиеся от обычных никелевых, при выходе по току (Вт) 95 – 98 %. По результатам предварительных коррозионных испытаний в парах концентрированной уксусной кислоты, покрытия с указанным содержанием вольфрама почти не изменяют свой внешний вид после двух суток экспозиции.

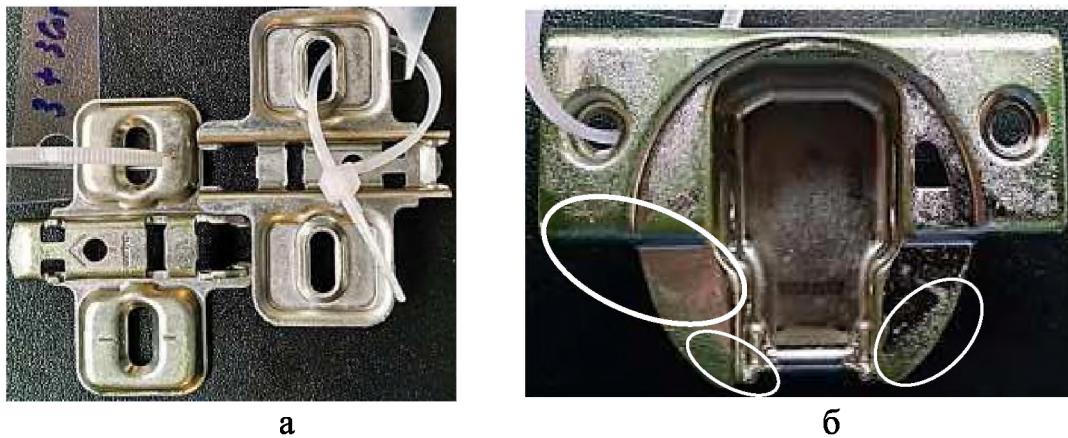
В ходе дальнейших исследований было установлено, что качественные хорошо сцепленные с основой покрытия Cu / Ni-W можно получить при толщине слоя Ni-W до 4 мкм. В тоже время электроосаждение покрытия Ni-W непосредственно по стали или никелевому подслою позволяет получать более толстые (до 10 мкм) хорошо сцепленные с основой покрытия.

С целью повышения защитных свойств покрытий и экономии дорогостоящего вольфрама было предложено электроосаждение покрытия Cu / Ni / Ni-W с толщиной слоя Ni-W 1 – 2 мкм при толщине подслоя Ni 3 – 4 мкм. В качестве эталонных при коррозионных испытаниях использовались образцы с покрытием Cu / Ni с толщиной никелевого слоя 5 – 6 мкм. Во всех случаях толщина подслоя меди составляла 3 – 4 мкм.

Результаты испытаний образцов (деталей) с покрытиями в парах уксусной кислоты показали следующие. Детали с покрытием Cu / Ni / Ni-W после 96 часов экспозиции почти не изменяют свой внешний вид, следов коррозии, как покрытия, так и основы не обнаружено (рис.1. а). В то же время, на деталях с покрытием Cu / Ni уже через 4 – 6 часов появляются первые следы коррозии никеля, которые через 96 часов трансформируются в очаги коррозии в виде пятен зеленого цвета (рис.1. б).

Испытания в камере уксусно-солевого тумана AASS-Test показали удовлетворительную устойчивость покрытий Cu / Ni / Ni-W в течении 12 часов экспозиции, в то время как достаточным считается 6 часов. Никелевые покрытия при этом начинают интенсивно корроди-

ровать с появлением следов коррозии, как основы, так и покрытия через 4 – 6 часов. Высокую устойчивость покрытия Cu / Ni / Ni-W проявляют также к воздействию солевого тумана NSS-Test – стабильность покрытий наблюдается на протяжении 240 часов (норматив 120).



а) покрытие Cu / Ni / Ni-W; б) покрытие Cu / Ni с очагами коррозии никеля
Рисунок 1 - Стальные детали после 96 часов экспозиции в камере с парами концентрированной уксусной кислоты

Таким образом, электроосаждение дополнительного слоя Ni-W толщиной 1–2 мкм является эффективным способом повышения коррозионной стойкости медно-никелевых покрытий, как по отношению к воздействию паров уксусной кислоты, так и по отношению к условиям эксплуатации в тропическом влажном климате.

ЛИТЕРАТУРА

1. Линючева О.В., Донченко М.И., Ущиповский Д.Ю., Бык М.В., Редько Р.М. Защита стальных деталей от коррозии гальваническим покрытием из сплава Ni – W / Современные проблемы электрохимии: образование, наука, производство: сборник научных трудов. - Харьков: НТУ «ХПИ», 2015. - С. 247 - 248.

УДК 620.197.3

С.В. Фроленкова, канд. техн. наук; А. Березовская, студ.
(НТУУ «КПИ», г.Киев)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОНВЕРСИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

В последнее время, всё больше востребованными становятся неметаллические защитные покрытия, образованные путём взаимодействия металла – основы с компонентами конвертирующего раствора. Такие конверсионные покрытия, не только надёжно защищают от