

УДК 621.357.7

И.А. Адудин, К.А. Орлова, М.А. Шелухин,
Н.С. Григорян, Т.А. Ваграмян
(РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ АМИНОСОДЕРЖАЩЕГО ЩЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА НА СОСТАВ ПОКРЫТИЯ СПЛАВОМ ЦИНК- НИКЕЛЬ

Кадмиевые покрытия широко используются для защиты от коррозии стальных изделий особенно в морских условиях, однако в силу своей токсичности они запрещены законодательством ряда государств [1]. Возможной заменой кадмиевых покрытий являются сплавы Zn-Ni с содержанием никеля 12-14 %. Такое содержание никеля обуславливает электрохимический характер защиты стальной основы [2-3]. Кроме того, цинк-никелевые покрытия могут использоваться в ряде случаев для повышения коррозионной стойкости взамен цинковых покрытий там, где нужна их высокая коррозионная стойкость, и процессов хроматной или другой конверсионной пассивации недостаточно. Востребованность покрытий сплавом цинк-никель возросла после принятия в 2011 году европейской директивы, полностью запрещающей присутствие токсичного кадмия в элементах и структурах электротехнического и электронного оборудования [4].

Отечественные разработки в области электроосаждения сплава цинк-никель не нашли практического применения из-за нестабильности состава сплава, нестабильности электролита, плохой воспроизводимости результатов, поэтому российские производители вынуждены использовать импортные технологии и композиции для электроосаждения сплава цинк-никель [5]. Применение импортных технологий и композиций имеет следующие недостатки: высокая стоимость, обусловленная в том числе длинным логистическим плечом и необходимостью складских резервов, риски прекращения поставок в связи с санкционной политикой. В связи с этим актуальна разработка процесса электроосаждения сплава Zn-Ni, содержащего 12-14% никеля.

Настоящее исследование посвящено разработке технологии нанесения на поверхность стали защитно-декоративных гальванических цинк-никелевых покрытий из щелочного аминосодержащего электролита.

Был исследован аминоксодержащий щелочной электролит для электроосаждения сплава цинк-никель следующего состава моль/л: Zn^{2+} (в виде ZnO) 0,1-0,2; NaOH 2-4; Ni^{2+} (в виде $NiSO_4 \cdot 7H_2O$) 0,03; L10 (алифатический аминоксодержащий лиганд) 0,15-0,9.

Исследовано влияние мольного отношения $Ni^{2+}/L10$ и Ni^{2+}/Zn^{2+} в растворе на содержание никеля в покрытии. Можно заметить, что с ростом мольного отношения $Ni^{2+}/L10$ в электролите, содержание никеля в покрытии изменяется несущественно. При этом с ростом мольного отношения Ni^{2+}/Zn^{2+} содержание никеля в сплаве снижается (табл.1). Кроме того, установлено, что при увеличении содержания цинка в покрытии, внешний вид покрытия ухудшается.

Таблица 1 Зависимость содержания никеля в покрытии от мольного отношения Ni^{2+}/Zn^{2+} и $Ni^{2+}/L-10$ при температуре 22^oC

Мольное отношение Ni^{2+}/Zn^{2+}	Мольное отношение $Ni^{2+}/L10$			
	0,2 (0,03 Ni^{2+} ; 0,15 L10)	0,1 (0,03 Ni^{2+} ; 0,3 L10)	0,05 (0,03 Ni^{2+} ; 0,6 L10)	0,033 (0,03 Ni^{2+} ; 0,9 L10)
0,15 (0,03 Ni^{2+} ; 0,2 Zn^{2+})	12,1	12,8	12,3	12,7
0,2 (0,03 Ni^{2+} ; 0,14 Zn^{2+})	11,8	11,8	11,9	11,9
0,3 (0,03 Ni^{2+} ; 0,1 Zn^{2+})	10,4	10,2	10,9	11,1

Из таблицы 1 видно, что покрытия сплавом цинк-никель с оптимальным содержанием никеля (12-14%) формируются в диапазоне мольных отношений $Ni^{2+}/L10$ от 0,033 до 0,2 при мольном отношении Ni^{2+}/Zn^{2+} в электролите 0,15 и рабочей температуре 22 °C. При мольном отношении $Ni^{2+}/L10$ 0,2 и Ni^{2+}/Zn^{2+} 0,15 достигается наилучшее качество покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поправка к химическому регламенту Европейского союза REACH (EC) No 1907/2006 «О производстве и обороте химических

веществ, испытаниях продукции» (утв. Еврокомиссией с декабря 2011 года).

2. K.R. Baldwin, M.J. Robinson, C.J.E. Smith, The corrosion resistance of electrodeposited zinc-nickel alloy coatings // Corros. Sci. 1993. Vol. 35. P. 1267-1272.

3. S. Fashu, C.D. Gu, X.L. Wang, J.P. Tu, Influence of electrodeposition conditions on the microstructure and corrosion resistance of Zn–Ni alloy coatings from a deep eutectic solvent // Surf. Coat. Technol. 2014. Vol. 242. P. 34-41

4. Директива 2011/65 / ЕС (RoHS II) «Об ограничении использования определенных опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании» (утв. Европейским парламентом и Советом 08.06.2011)

5. Alkaline zinc-nickel alloy plating baths: pat. US 5417840. United States. заявл. 21.10.93; опубл. 23.05.95. 8 p.