

**СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ Ni-P,
ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ МЕТАНСУЛЬФОНАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА**

Безик А. А., Скнар Ю. Е., Скнар И. В., Савчук А. А.

ГБУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»
zhigalova2810@gmail.com

Электроосаждение никель-фосфорных покрытий представляет собой сложный процесс, который включает в себя ряд электрохимических и химических реакций. Тем не менее, особенности получения этих осадков в течение длительного времени привлекает к себе интерес исследователей из-за уникальных физико-химических свойств покрытий сплавом Ni-P. Композиционные материалы никеля с фосфором обладают хорошей коррозионной стойкостью в агрессивных средах, а также высокой каталитической активностью для многих электрохимических процессов, в частности, для реакции выделения водорода и анодной реакции выделения кислорода.

В данной работе использовали метансульфонатный и сульфатный электролиты никелирования, дополнительно содержащие 0,12 моль/л натрий гипофосфита. Электроосаждение гальванопокрытий Ni-P проводили при плотности тока 2 А/дм², величине pH равной 1 и 3, температуре T = 333 К. Содержание фосфора в покрытиях определяли с помощью дифференциального фотокалориметрического метода. Исследование морфологии поверхности покрытий сплавом Ni-P проводили с использованием сканирующего электронного микроскопа ZEISS EVO 40XVP. Структуру гальванопокрытий изучали методом рентгеновской дифракции с помощью дифрактометра ДРОН-3 в монохроматизированном CuK α -излучении.

Расчет размеров кристаллитов проводили по формуле Шеррера:

$$L = k \cdot \lambda / (\beta \cdot \cos \theta),$$

где λ – длина волны рентгеновского излучения; β – уширение линии образца, обусловленное малыми размерами кристаллита; k – константа, близкая к единице; θ – угол дифракции.

Микротвердость по Виккерсу измеряли при помощи прибора ПМТ-3 при нагрузке P = 100 г и толщине покрытий 25 мкм.

Содержание фосфора в покрытиях, полученных при pH 1 выше, чем при pH 3. Никель-фосфорные сплавы, осажденные из сульфатного электролита, при прочих одинаковых условиях, содержат больше фосфора, чем осадки, полученные из метансульфонатного электролита. Изучение поверхности покрытий Ni-P показало, что они обладают весьма тонкой структурой поверхности с малыми зернами плотно прилегающими друг к другу. На рентгенограмме осадка, полученного из метансульфонатного электролита при pH 1, наблюдается пик, соответствующий кристаллической решетке никеля, который практически вырождается в гало. Размер кристаллитов при этом равен 6 нм. Сходный вид имеет рентгенограмма осадка, полученного из сульфатного электролита, с тем отличием, что в спектральной характеристике появляется пик, соответствующий химическому соединению Ni₂P. Рентгеноструктурный анализ показал, что включение фосфора в осадки приводит к уменьшению размеров кристаллитов и существенному изменению структуры покрытий, что в значительной мере влияет на микротвердость получаемых осадков.

Уменьшение размеров кристаллитов покрытий Ni-P, очевидно, связано с встраиванием в никелевую матрицу атомов фосфора. Структурные изменения, связанные с образованием осадков Ni-P, приводят к повышению микротвердости покрытий в сравнении с никелевыми осадками. Даная закономерность в равной мере присуща метансульфонатному и сульфатному электролитам.