

УДК 544.654.2

А.А. Савчук, асп.; Ю.Е. Скнар, ст. науч. сотр., канд. техн. наук;  
И.В. Скнар, доц., канд. хим. наук; А.А. Безик, студ.  
(ГВУЗ УГХТУ г. Днепр, Украина)

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ  
ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ СПЛАВОМ Ni-P, ПОЛУЧЕННЫХ  
ИЗ МЕТАНСУЛЬФОНАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА**

Сплаву никель-фосфор свойственны ценные физико-химические, магнитные и механические свойства. Данные покрытия характеризуются высокими значениями микротвердости [1], низким коэффициентом трения по ряду металлов, а также низкой коэрцитивной силой, что позволяет использовать их в радио и электронной технике. Для получения высококачественных покрытий Ni-P необходимо знание влияния условий электроосаждения на их свойства. Как правило, покрытия сплавом Ni-P получают из простых электролитов, в основном, сульфатных и сульфаматных. Работы последних лет показывают, что перспективным является использование нового типа электролита на основе метансульфоновой кислоты [2-3].

Электроосаждение гальванопокрытий сплавом Ni-P проводили при рН3 и температуре: 313К и 333К. Состав метансульфонатного электролита: 1М Ni(CH<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 0,3М NaCl, 0,7М Н<sub>3</sub>ВО<sub>3</sub>, X М NaH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>. Концентрация гипофосфита натрия составляла, моль/л: 0,03, 0,05. Фосфор в получаемом покрытии определяли дифференциальным фотокolorиметрическим методом с использованием молибденованадиевого реактива [4]. Внутренние напряжения никель-фосфорных покрытий толщиной 25 мкм определяли методом гибкого катода. Верхний конец изолированной с одной стороны медной пластинки был неподвижно закреплен, нижний конец свободен. В процессе электролиза под действием возникающих в осадке внутренних напряжений происходил изгиб катода. Микротвердость по Виккерсу измеряли при помощи прибора ПМТ-3 при нагрузке Р=100 г. Блеск покрытий измеряли относительно серебряного зеркала при помощи блескомера фотоэлектрического ФБ-2.

Увеличение концентрации гипофосфита натрия в метансульфонатном электролите и температуры электролиза приводит к возрастанию содержания фосфора в осадках. Повышение плотности тока, в свою очередь, способствует обратному эффекту.

Как видно из таблицы 1 значения внутренних напряжений покрытий сплавом никель-фосфор, осажденных из метансульфонатного

электролита, возрастают с увеличением температуры электроосаждения и концентрации гипофосфита натрия в электролите

**Таблица 1 – Влияние концентрации гипофосфита натрия в электролите, плотности тока и температуры на внутренние напряжения покрытий Ni-P, полученных из метансульфонатного электролита**

Концентрация гипофосфита натрия в электролите, моль/л	Внутренние напряжения, МПа			
	температура, К			
	313		333	
	плотность тока, А/дм <sup>2</sup>		плотность тока, А/дм <sup>2</sup>	
	2	3	2	3
0	148	170	256	267
0,03	178	189	263	271
0,05	303	-	312	381

Очевидно, это связано со структурными изменениями кристаллической решетки покрытий, которые происходят в результате включения в осадок фосфора тем в большей степени, чем больше содержание фосфора в покрытиях.

Микротвердость осадков (таблица 2) возрастает при увеличении концентрации гипофосфита натрия в электролите и увеличении температуры электролиза. Увеличение плотности тока вызывает некоторое снижение значений микротвердости.

**Таблица 2 – Влияние концентрации гипофосфита натрия в электролите, плотности тока и температуры на микротвердость покрытий Ni-P, полученных из метансульфонатного электролита**

Концентрация гипофосфита натрия в электролите, моль/л	Микротвердость, кг/мм <sup>2</sup>			
	температура, К			
	313		333	
	плотность тока, А/дм <sup>2</sup>		плотность тока, А/дм <sup>2</sup>	
	2	3	2	3
0	143,4	148,4	185,4	153,8
0,03	280	267	325,4	301,4
0,05	280	-	334	317,1

Вероятно, установленные закономерности обусловлены, в основном, количеством фосфора, который попадает в осадки при электроосаждении.

Увеличение концентрации гипофосфита натрия в метилсульфонатном электролите приводит к увеличению степени блеска (таблица 3).

Высокие значения степени блеска осадков никель-фосфор при температуре 313К соответствуют большому диапазону концентраций гипофосфита натрия в электролите и имеют тенденцию к росту с увеличением плотности тока при температуре 333К.

**Таблица 3 – Влияние плотности тока, температуры и концентрации гипофосфита натрия в электролите на степень блеска покрытий Ni-P, полученных из метансульфонатного электролита.**

Концентрация гипофосфита натрия в электролите, моль/л	Степень блеска, %			
	температура, К			
	313		333	
	плотность тока, А/дм <sup>2</sup>		плотность тока, А/дм <sup>2</sup>	
	2	3	2	3
0	3	2	3	6
0,03	30	29	9	13
0,05	30	-	16	30

Таким образом, установлено, что увеличение концентрации гипофосфита натрия и температуры приводит к повышению физико-химических свойств покрытий Ni-P, что связано с увеличением содержания фосфора в осадках.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. M.M.V. Parente, O.R. Mattos, S.L. Diaz, P. Lima Neto, F.J. Miranda Fabri / Electrochemical characterization of Ni-P and Ni-Co-P amorphous alloy deposits obtained by electrodeposition // J. Appl. Electrochem., V.31 – 2001. – P.677.

2. Данилов Ф И., Ткач И.Г., Скнар И.В., Скнар Ю.Е. / Гальванопокрытия сплавом Ni-Co, полученные из метансульфонатных электролитов // Физикохимия поверхности и защита материалов, Т.50 – 2014. – С.535.

3. Frank C.Walsh, Carlos Ponce de Leon, Versatile electrochemical coatings and surface layers from aqueous methanesulfonic acid, Surf. Coat. Tech., V.259 – 2014. – P.676.

4. Богеншютц, А.Ф. Электролитическое покрытие сплавами. Методы анализа / А.Ф. Богеншютц, У. Георге. – М.: Металлургия, 1980. – 192 с.

УДК 620.193.01

Дьяков И.Г., доц., канд. техн. наук;  
Севостьянова В.С. ст. науч. сотр. канд. физ.-мат. наук  
(Костромской Государственный Университет (КГУ), г. Кострома, Россия)

### **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ НИТРОЦЕМЕНТАЦИИ НА СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ 20**

Сталь 20 является малоуглеродистой, поэтому её поведение после анодной плазменно-электролитической обработки (ПЭО) определяется в основном свойствами насыщенного поверхностного слоя.