

УДК 621.793.3

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НИКЕЛЬ-ФОСФОР (Ni-P) И НИКЕЛЬ-БОР (Ni-B)

Кирилл Андреевич Лещёв

Студент 5 курса

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.С. Помельникова

доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»

В настоящее время в промышленности для повышения твёрдости и износостойкости деталей (например, штоков, цилиндров, поршней, валиков, золотников и др.) из различных конструкционных материалов, используют электролитическое хромирование, которое позволяет увеличить сопротивление деталей механическому износу в 5-10 раз. Однако из-за выделений соединений шестивалентного хрома это покрытие не выдерживает требования по экологичности, что вызывает необходимость разработки других покрытий.

Механизм процесса химического никелирования очень сложен. Согласно последним исследованиям, механизм реакций при химическом никелировании носит стадийный характер [1].

Изучен механизм процесса химического никелирования. Исследованы микротвёрдость, пористость и микроструктура покрытий Ni-B и Ni-P в зависимости от способов обработки поверхности, толщины покрытий, режима термической обработки (температуры и времени отжига).

Исследования проводились на образцах из стали 30ХГСА.

После шлифования и полирования с пескоструйной обработкой микротвёрдость определяли с помощью цифрового микротвердомера DM8 фирмы Affri (№ 5296) на стали 30ХГСА.

Пористость определяли по ГОСТ 9.303-84 [2].

Микроструктуру покрытий исследовали с помощью метода растровой электронной-микроскопии.

Исследование проводили на десяти образцах различной толщины (15-40 мкм). Подготовку образцов проводили на оборудовании металлографического центра фирмы Струерс. Образцы запрессовывали на установке «Labopress-3» в токопроводящую обойму. Для приготовления микрошлифов использовали шлифовально-полировальный станок «RotoPol-21». Электронномикроскопический анализ (РЭМ) проводили с помощью растрового электронного микроскопа JSM-840 (производство фирмы Jeol, Япония).

В таблице 1 приведены значения микротвёрдости покрытий Ni-B и Ni-P (Ni-B-покрытие наносилось из электролита, содержащего (г/л): NiCl₂ – 30, NaOH – 40, NaBH₄ – 1, сегнетова соль – 25, этилендиамин – 20, тиомочевина – 0.0015. Ni-P-покрытие

наносилось из электролита, содержащего (г/л): NiSO₄ – 20, NaCH₃COO – 10, NaH₂PO₂ – 10, тиомочевина – 0,002).

Таблица 1. Влияние способа обработки поверхности стали 30ХГСА, толщины и режима термической обработки на микротвёрдость покрытий Ni–В и Ni–Р

Способ обработки поверхности стали	Толщина покрытия, мкм	Режим термо-обработки (ТО)	Микротвёрдость Ni–В-покрытия		Микротвёрдость Ni–Р-покрытия	
			по Виккерсу HV ₂₅ *	МПа	по Виккерсу HV ₂₅ *	МПа
Шлифование	15	Без ТО	735	7210	594	5827
		300°C, 1 ч	1128	11066	939	9212
	25	Без ТО	742	7279	628	6161
		300°C, 1 ч	1159	11370	916	8986
Шлифование + пескоструйная обработка	15	Без ТО	732	7181	604	5925
		300°C, 1 ч	1073	10526	878	8613
		350°C, 1 ч	1043	10232	983	9643
		400°C, 1 ч	958	9398	926	9084
	25	Без ТО	738	7240	604	5925
		300°C, 1 ч	1042	10222	857	8407

Из таблицы 1 следует, что состояние поверхности, толщины покрытия, температура термической обработки оказывает влияние на микротвёрдость.

Было проведено исследование влияние способа обработки поверхности, толщины химических покрытий и режима термической обработки покрытий никель-бор и никель-фосфор на их пористость.

Полученные данные свидетельствуют о незначительной пористости Ni–Р-покрытия на шлифованной и опескоструенной поверхностях. В тоже время пористость Ni–В-покрытия выше пористости Ni–Р-покрытия и уменьшается с увеличением толщины на шлифованной поверхности и на обдудой электрокорундом.

Проведение термической обработки при температуре 300 °С в течение одного часа незначительно уменьшает пористость Ni–В и Ni–Р покрытий. Термическая обработка при температурах 350, 400 °С в течение одного часа наоборот приводит к незначительному увеличению пористости Ni–В и Ni–Р покрытий на опескоструенной поверхности.

Исследование микроструктуры показало, что покрытия имеет хорошее сцепление с основным материалом, четко повторяют рельеф основного металла и сохраняют толщину на всей протяженности шлифа.

На поверхности покрытия встречаются поры, которые располагаются в верхней части слоя.

Таким образом, проведенная работа позволила установить, что покрытия Ni-В и Ni-Р могут быть использованы вместо хромирования.

Литература

1. Вансовская К.М. Металлические покрытия, нанесенные химическим способом / Под ред. П.М. Вячеславова. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение. 1985. 103 с.
2. ГОСТ 9.303-84 Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору.