

ВПЛИВ ДІАМЕТРА ЕЛЕКТРОДНИХ ПОРОШКОВИХ ДРОТІВ НА АБРАЗИВНУ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ

М.М. Студент, *д-р. техн. наук, ст.н.с.*,

М.Я. Головчук, *канд. техн. наук, ст.н.с.*,

В.М. Гвоздецький, *канд. техн. наук, ст.н.с.*,

Фізико-механічний інститут ім.Г.В. Карпенка НАН України, м.Львів, Україна

С.І. Маркович, *канд. техн. наук, доц.*,

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

Г.П. Похмурська, *д-р. техн. наук, проф.*,

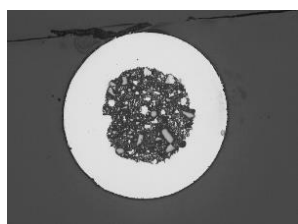
Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

Електродугове напилення покриттів широко використовується у промисловості, для захисту від корозії, відновлення розмірів деталей машин а також від абразивного та газоабразивного зношування, як за кімнатних так і за підвищених температур. Для напилення зносостійких покриттів переважно використовують як електродні матеріали порошкові дроти (ПД). За рубежом як правило використовують ПД діаметром 1,6 мм. Такі ПД не завжди можуть забезпечити високий коефіцієнт заповнення шихтою, а значить і не можуть забезпечити необхідний вміст легувальних елементів у покриттях.. В той же час покриття із ПД, що експлуатуються в корозійних середовищах потребують у своєму складі не менше 12 мас.% хрому. Використання ПД більших діаметрів дозволяє суттєво збільшити їх коефіцієнт заповнення шихтою, а значить суттєво збільшити вміст легувальних елементів у структурі покриттів. Однак досліджень, які б показували вплив діаметра ПД та продуктивності напилювання покриттів на структуру та абразивну зносостійкість, у світовій літературі немає. Це стримує розвиток методу електродугового напилювання покриттів та не дає змоги створювати нові ПД із підвищеним вмістом легувальних елементів.

Експериментальні результати: Для напилювання покриттів використовували ПД базових систем легування Fe–Cr–C–W діаметром 1,6 та 2,4 мм (рис. 1, табл. 1), тиск повітряного струменю 0,4 МПа, напруга дуги 30В.

Таблиця 1 - Хімічний склад використаних модельних порошкових дротів

Марка ПД	Ø ПД, мм	Вміст елементів, мас. %									
		Fe	C	Si	Mn	Cr	Ni	B	V	Mo	W
250X21ВФГС	1,6	74,4	2,80	0,30	0,39	21,1	-	-	0,60	-	0,40
	2,4	74,00	2,51	0,62	0,38	21,4	-	-	0,52	-	0,55
50X6Г2МС	1,6	91,7	0,41	0,40	1,56	5,4	-	-	-	0,50	-
	2,4	90,6	0,47	0,40	1,40	6,6	-	-	-	0,51	-



а



б

Рисунок 1 - Поперечний переріз порошкових дротів діаметром 1,6 (а) та 2,4 (б) мм

включення складнолегованого бориду FeCrB та невелику кількість оксиду заліза Fe₃O₄. У цьому випадку швидка кристалізація краплин привела до утворення великої кількості центрів кристалізації боридів, які за браком часу встигали вирости лише до нанорозмірів.

Таблиця 2 - Фазовий склад елементів структури покриттів із досліджуваних ПД

Марка ПД	α -Fe, мас.%	γ -Fe, мас.%	Оксиди, мас.%	FeCrB мас.%
250X21ВФГС	28 мартенситу	60 залишкового аустеніту	Cr ₂ O ₃ +Fe ₃ O ₄	-
50ХН2Р5ГС	47 мартенситу	-	Fe ₃ O ₄	40

Із збільшенням товщини ламелей у структурі покриттів, напилених ПД 250X21ВФГС (особливо більшого діаметра), їх абразивна зносостійкість зменшується (рис. 4а). Такий результат пояснили більшою кількістю залишкового аустеніту у покритті (табл. 2), який має меншу мікротвердість ніж мартенсит. Із менших за діаметром краплин вигоряє більше вуглецю ніж із більших краплин. Тому в покритті, напиленого ПД діаметром 1,6 мм вуглецю менше, ніж у покритті з ПД діаметром 2,4 мм, а значить і менше залишкового аустеніту.

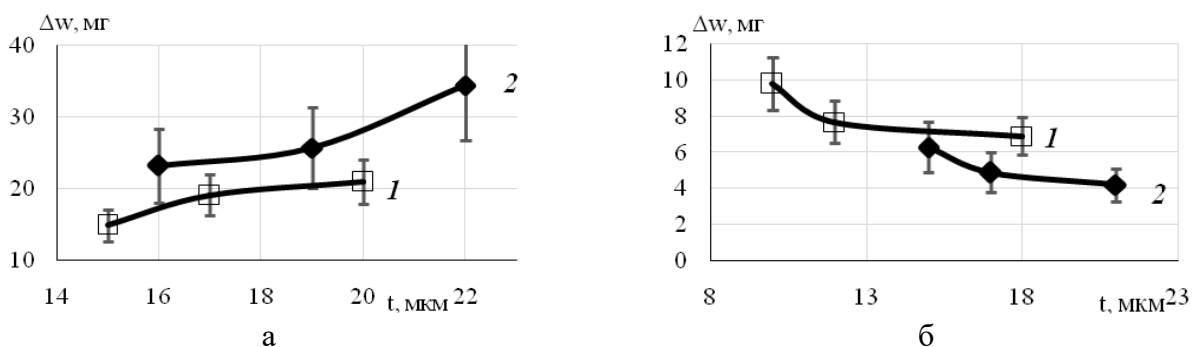


Рисунок 4 - Вплив товщини ламелей t у структурі покриттів із 250X21ВФГС (а) та ПД 50ХН2Р5ГС (б) діаметром 1,6 (1) та 2,4 (2) мм на їх абразивну зносостійкість за втратою маси зразків Δw

Із збільшенням товщини ламелей у покриттях, напилених ПД 50ХН2Р5ГС (особливо більшого діаметра) їх абразивна зносостійкість ($1 / \Delta w$) зростала. Це зумовлено збільшенням твердості таких покриттів та меншим рівнем залишкових напружень розтягу. У таких покриттях напруження розтягу релаксують завдяки утворенню мікротріщин, які, однак, не знижують абразивної зносостійкості.

Характер зміни газоабразивної зносостійкості покриттів із цих ПД аналогічний до отриманого для абразивної зносостійкості. Газоабразивна зносостійкість покриттів з ПД 250X21ВФГС зменшувалася із збільшенням товщини ламелей та діаметра ПД (рис. 5а), тоді як покриттів із ПД 50ХН2Р5ГС – вона зростала і для покриттів із ПД більшого діаметра була вищою (рис. 5б).

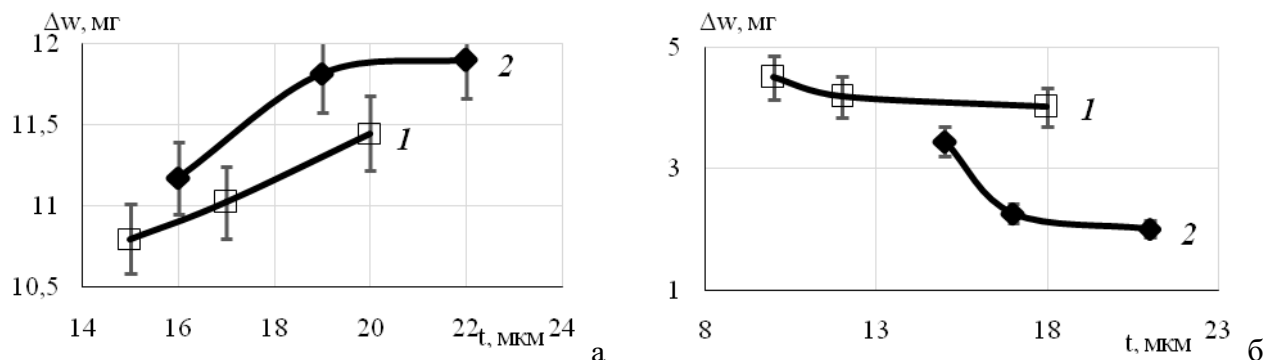


Рисунок 5 - Вплив товщини ламелей t у структурі покриттів із ПД 250X21ВФГС (а) та ПД 50ХН2Р5ГС (б) діаметром 1,6 (1) та 2,4 (2) мм на їх газоабразивну зносостійкість за втратою маси зразків Δw

Висновки:

1. Із збільшенням діаметра ПД250Х21ВФГС та товщини ламелей абразивна зносостійкість покриття зменшується. Такий результат пояснюється більшою кількістю залишкового аустеніту у покритті, який має меншу мікротвердість ніж мартенсит.

2. Із збільшенням товщини ламелей та діаметра ПД250Х21ВФГС газоабразивна зносостійкість покриття зменшується, тоді як зносостійкість покриття із ПД 50ХН2ГР5С зростає. Причому зносостійкість покриття із ПД 50ХН2ГР5С більшого діаметра є вищою.

3. Газоабразивна зносостійкість покриттів із ПД250Х21ВФГС зменшується із збільшенням дистанції напилювання. Це очевидно зв'язано із збільшенням вмісту крихкої оксидної фази у покриттях. Для покриттів із ПД 50ХН2ГР5С дистанція напилювання практично не впливає на зносостійкість, так як у цих покриттях кількість оксидної фази є найменшою.