

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

В последнее время в технологии получения износостойких поверхностей большое внимание уделяется порошковым материалам на основе железа. Они несколько не уступают по некоторым свойствам традиционным никелевым и кобальтовым покрытиям. Единственным недостатком является их слабая стойкость к коррозии и сильная окисляемость при напылении и оплавлении. Но самофлюсующиеся железные порошки практически лишены и этого недостатка. Для обоснования применения именно этих материалов была произведена оценка параметров физической адгезии, возникающей при напылении.

В качестве критерия, характеризующего прочностные свойства соединения адгезив—подложка, была выбрана энергия связи E_{CB} атомов газотермического покрытия и основы. В результате вычисления E_{CB} составлен ряд энергоактивности металлов при взаимодействии с железной подложкой: Ni, Fe, Co, W, Mo, Cu, Mn, V, Ti, Cr, Al, Mg.

Чем левее стоит элемент в этом ряду, тем прочнее его связь с железом. Таким образом, оптимальными с точки зрения прочности сцепления при газотермическом напылении и последующем оплавлении являются покрытия на основе Ni, Co, Fe. Учитывая дефицитность и относительно высокую стоимость никеля и кобальта, вполне целесообразно применять порошковые материалы на основе железа.

Исследование некоторых свойств железных покрытий после оплавления лазерным лучом мощностью 800 Вт с длиной волны 10,6 мкм показывает, что такие покрытия не уступают по физико-механическим и эксплуатационным свойствам традиционным никелевым типа ПГ-СР2...4. Так, например, прочность сцепления оплавленного покрытия ПЖ-53 составляет 290 МПа.

Исследования производились на порошковых материалах ПЖ-34, ПЖ-32, ПЖ-53 ленинградского завода "Большевик", состав которых (в процентах по массе) приведен в табл. 1.

Нанесение покрытия производилось на установке плазменного напыления швейцарской фирмы "Plasma Technik AG" при следующих режимах напыления: сила тока — 350 А, напряжение — 45 В, расход плазмообразующего газа (аргона) — 55 л/мин, расход воды — 18 л/мин, дистанция напыления — 18 мм.

Т а б л и ц а 1

Порошок	С	В	Si	Mn	V	Cr	Cu	Al
ПЖ-34	1,1	4,6	1	—	2,45	4,63	0,41	—
ПЖ-52	1,14	4,5	—	3,2	1	4,4	—	0,86
ПЖ-53	1,3	5,7	—	3,3	0,99	4,8	0,81	—

В качестве критерия оптимизации для выбора режимов был взят коэффициент использования порошка, так как прочность сцепления обеспечивалась при дальнейшем оплавлении на лазерной установке "Кардамон". Коэффициент использования порошка ПЖ-34 оказался почти в два раза меньше, чем у двух других порошков. Значит, марганец способствует повышению производительности напыления. Видимо, он, являясь хорошим раскислителем и обладая достаточной вязкостью, выступает в роли припоя.

Твердость оплавленных покрытий исследовалась на приборе ТК-2. Результаты измерений приведены ниже.

Твердость железных покрытий (HRC_p) при различных режимах оплавления — скорости сканирования луча v (мм/мин) и диаметре пятна d (мм):

v	65	125	200	315	400	63	125	200	315
d	3,3	2,8	2,5	2,45	2,4	3,8	3,6	3,5	2,9
ПЖ-53	42	50	57	58	53	60	65...70	60	60
v	65	125	200	315	400	63	125	200	315
d	4	3,8	3,2		2,5	4,1	3,8	3,7	3,7
ПЖ-52	52	57	55	54	50	59	61	67	66
v	65	125	200	315	400	63	100	250	
d	2,6	2,4	2,35	2,3	2,5	3,3	2,2	1,7	
ПЖ-34	51	52	54	56	50	55	57	52	

Таким образом, твердость покрытий из порошков ПЖ-52 и ПЖ-53 выше, несмотря на то, что в порошке ПЖ-34 больше карбидо- и борообразующих элементов ванадия и хрома. Это можно объяснить тем, что твердость покрытия во многом зависит от однородности материала. Она резко падает при наличии инородных включений типа окислов металлов, которые не обладают достаточной прочностью.

В порошке ПЖ-34 только 6,7 % флюсующихся (В, Si) и раскисляющих (С, Mn, Al) элементов, в то время как в ПЖ-52 содержится 9,7 %, а в ПЖ-53 10,3 % таких добавок. Следовательно, для достижения высокой твердости, а значит, и износостойкости покрытия необходима концентрация раскисляющих элементов около 10 %.

При оплавлении этих покрытий газовой горелкой удовлетворительные результаты были получены только на ПЖ-34 (50...52 HRC_p) в силу того, что наличие кремния дает хорошую текучесть.

Исследование оплавленных покрытий на разработанной установке торцового трения показало, что износостойкость поверхности находится в прямой зависимости от твердости. В качестве оптимальных режимов оплавления для достижения наибольшей износостойкости рекомендованы для ПЖ-53 $v = 125$ мм/мин при $d = 3,6$ мм, для ПЖ-52 $v = 200$ мм/мин при $d = 3,5$ мм, для ПЖ-34 $v = 125$ мм/мин при $d = 2,2$ мм.