

## РЕНТГЕНОВСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЛАВОВ Ni—Cr—B—Si

При плакировании самофлюсующимися твердыми сплавами после напыления порошка производится оплавление нанесенного покрытия. При этом деталь разогревается до температуры плавления покрытия, что приводит к возникновению температурных деформаций. Применение лазерного излучения позволяет получать высокую концентрацию энергии на поверхности по-

Т а б л и ц а 1

Фаза	Межплоскостное расстояние			
	сплав ПГ-СР4 неоплавленный	сплав ПГ-СР4 после оплавления газо- пламенной горелкой	сплав ПГ-СР4 после лазерной обработки	теоретическое
Ni	2,0316	2,0359	2,0490	2,04
	1,7649	1,7649	1,7681	1,7619
	1,2480	1,2494	1,2521	1,2480
	1,066	1,0645	1,0690	1,0630
	1,0199	1,0207	—	1,018
	—	—	0,08115	0,8120
	—	—	0,7981	0,7910
Ni <sub>3</sub> C	—	—	2,5495	2,521
	2,0216	2,0359	2,0490	2,026
	1,7338	1,7338	1,7338	1,731
	—	1,5802	—	1,573
	1,2991	1,2494	1,2521	1,242
Ni <sub>3</sub> B	—	2,4487	2,4617	2,424
	—	2,2594	2,2703	2,24
	—	2,1366	2,1511	2,12
	—	1,9411	1,9450	1,933
	—	1,8661	1,8519	1,855
	1,8484	1,8484	—	1,844
	1,7649	1,7378	—	1,7630
Cr <sub>5</sub> B <sub>3</sub>	—	1,6314	1,6421	1,624
	—	3,1535	3,1644	3,124
	—	2,4487	2,6749	2,661
	—	2,0145	—	2,011
	—	1,7338	1,7338	1,727
	—	1,098	1,098	1,095
CrB	—	1,0690	1,0690	1,064
	—	2,3679	2,3679	2,35
	—	1,973	1,973	1,975
	—	1,6421	1,6421	1,632
	—	1,2521	1,2521	1,255
	—	1,1715	1,1715	1,175
CrBO	—	1,1098	1,1098	1,1098
	—	3,1535	3,1644	3,28
	1,9689	1,973	1,973	1,960
	1,8697	—	1,8733	1,900

Фаза	Межплоскостное расстояние			
	сплав ПГ-СР4 неоплавленный	сплав ПГ-СР4 после оплавления газо- пламенной горелкой	сплав ПГ-СР4 после лазерной обработки	теоретическое
Cr <sub>23</sub> C <sub>6</sub>	2,3679	2,3619	2,3679	2,375
	2,0623	2,1366	2,1511	2,168
	2,0316	2,0359	2,0490	2,044
	1,8697	1,8661	1,8733	1,878
	—	1,6894	1,6881	1,680
	—	1,5802	—	1,602
	1,248	1,2494	1,2621	1,252
	1,1715	1,1657	1,1715	1,166
—	1,0645	1,0690	1,068	
Cr <sub>7</sub> C <sub>3</sub>	2,1511	2,1081	2,1511	2,12
	2,0316	2,0359	2,0490	2,04

крытия и оплавлять деталь без разогрева до высоких температур материала основы.

Для исследования изменений в составе сплава под воздействием различных способов оплавления использовался метод рентгеновского фазового анализа.

Проведен анализ покрытий из самофлюсующегося твердого сплава ПГ-СР4 ГОСТ 21448–75, нанесенного методом плазменной металлизации на образцы из стали 20. Были исследованы неоплавленные образцы после напыления, оплавленные газопламенной горелкой и оплавленные лучом лазера. Лазерное оплавление проводилось на установке ЛГН-702 „Кардамон“.

Исследования выполнялись на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3,0 в излучении  $\text{Cu} - \text{K}\alpha$  при напряжении 40 кВ и токе 20 мА. Съемка рентгенограмм образцов, представляющих собой плоские шлифы размером 5 x 10 x 2 мм, производилась со щелями № 1 – 0,5 мм, № 2 – 8 мм, № 3 – 0,1 мм. При записи профилей линий образцов на диаграммную ленту скорость движения счетчика составляла 1 град/мин, скорость движения диаграммной ленты – 600 мм/ч. Была проведена запись дифракционных линий образцов в области углов отражения  $2\theta = 20^\circ \dots 150^\circ$ . Полученные значения межплоскостных расстояний и соответствующих им фаз, определенные с помощью картотеки ASTM, представлены в табл. 1 и на рис. 1.

В результате исследований установлено, что структура сплава ПГ-СР4 после напыления представляет собой смесь нескольких фаз: карбида никеля  $\text{Ni}_3\text{C}$  и бориды никеля  $\text{Ni}_3\text{B}$ , боридов хрома  $\text{Cr}_5\text{B}_3$ ,  $\text{CrB}$  и бората хрома  $\text{CrBO}$ , карбидов хрома  $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$ ,  $\text{Cr}_7\text{C}_3$ , а также силицидов. После оплавления газопламенной горелкой характерные фазы сохраняются, однако уменьшение параметров решетки никеля, которое проявляется в смещении максимумов дифракционных линий никеля, свидетельствует о дополнительном образовании в сплаве ПГ-СР4 твердого раствора на основе никеля. Анализ покрытий, оплавленных лазерным излучением, также показал образование твердого раствора на основе никеля при сохранении характерных фаз.

Таким образом, использование лазерного излучения для оплавления покрытий не приводит к значительному изменению их фазового состава и поз-

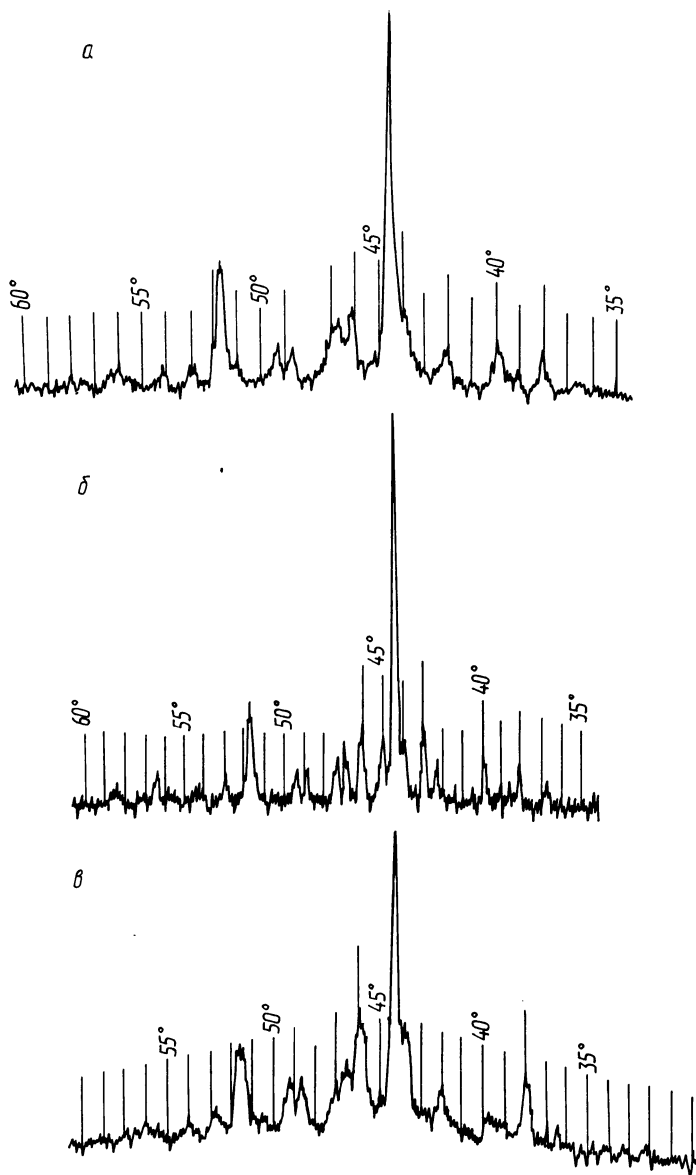


Рис. 1. Сплав CP-4 неоплавленный (а) ; после оплавления газопламенной горелкой (б) ; после лазерной обработки (в)

воляет оплавливать покрытия, нанесенные на поверхность крупногабаритных деталей, что существенно расширяет область применения самофлюсующихся твердых сплавов.