

Таким образом, микротвёрдость поверхности после электровзрывного боро-меднения в исследованной области концентрации бора в струе и интенсивности плазменного воздействия увеличивается по сравнению с основой в 5–7 раз. При этом глубина упрочнения достигает 30 мкм. Электронно-пучковая обработка приводит к понижению микротвёрдости на поверхности легирования до четырех раз, но увеличивает глубину упрочнения до 200 мкм. Микротвёрдость после электровзрывного бороалитирования и ЭПО составляет 16 ГПа, а глубина упрочнения 90 мкм.

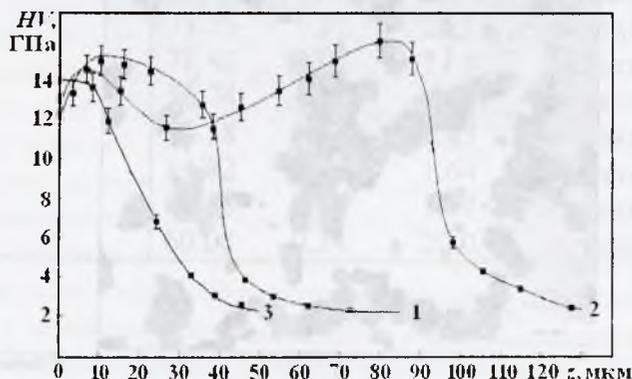


Рис. 2. Распределение микротвёрдости по глубине зоны электровзрывного бороалитирования и последующей ЭПО стали 45: 1 – режим 1 ЭПО; 2 – режим 2 ЭПО; 3 – электровзрывное бороалитирование без ЭПО

1. Багаутдинов А.Я., Будовских Е.А., Иванов Ю.Ф., Громов В.Е. Физические основы электровзрывного легирования металлов и сплавов. Новокузнецк: Изд-во СибГИУ, 2007. 301 с.

2. Вострецова А.В., Будовских Е.А., Иванов Ю.Ф., Громов В.Е. Модификация структуры и свойств поверхности двухкомпонентного электровзрывного легирования стали 45 // *Фундам. проблемы соврем. материаловедения*. 2010. № 2. С. 110–114.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантом РФФИ (проект №№ 10-07-00172-а) и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (гос. контракт № 14.740.11.0693).

### КОМПОЗИЦИОННОЕ ПОКРЫТИЕ НА ОСНОВЕ ПОРОШКА Al, ПЛАКИРОВАННОГО Ni, ПОЛУЧЕННОЕ МЕТОДОМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

Бобровский В.В.<sup>1</sup>, Яснов В.В.<sup>1</sup>, Линевиц А.В.<sup>1</sup>, Коледа В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ИТА НАН Беларуси, г. Витебск, Беларусь, yasnov-v@mail.ru

<sup>2</sup> ИПМ НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

При восстановлении изношенных изделий важная роль принадлежит технологиям, позволяющим придать особые свойства поверхностным слоям [1]. В данной работе представлены результаты исследования покрытий Al-Ni, полученных методом газодинамического напыления на подложку из стали 30 ХГСА.

Для напыления использовался порошок алюминия, плакированный никелем методом электрохимического осаждения [2]. Осаждение никеля осуществляли на

различные навески алюминия в течение различного времени. Исходя из расчетных значений скорости осаждения никеля, получаемые порошки маркировались по соотношению: расчетное значение количества осажденного никеля/исходная навеска алюминия. В результате экспериментов были получены порошки следующих ориентировочных составов (Ni/Al, весовые %): 10%; 23.3%; 30%; 80%; 100% и 217,4%. В последнем случае отношение количества атомов никеля к алюминию составляет 1:1. Фотография порошка Ni/Al - 100% представлена на рисунке 1.

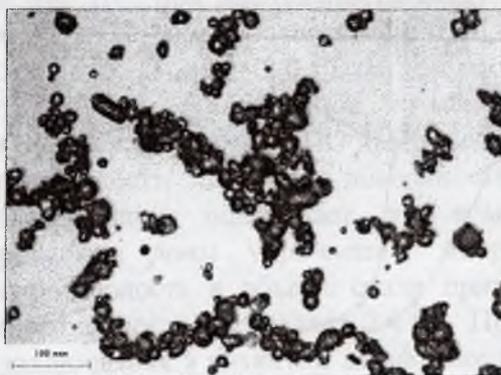


Рис. 1. Порошок алюминия, плакированный никелем (Ni/Al - 100%).

При формировании покрытий из порошков температура газа-носителя составляла 480 °С, давление - 6 атмосфер.

На рисунке 2 представлена фотография полученного покрытия из порошка Ni/Al - 100%.



Рис. 2. Покрытие из порошка Ni/Al - 100% на стали 30ХГСА (4x5x40 мм).

Было проведено исследование поперечных шлифов сформированных покрытий. На рисунке 3 представлена микроструктура поперечного сечения покрытия, полученного из порошка Ni/Al-100%, вблизи подложки из стали 30 ХГСА. В таблице 1 и на рисунке 4 приведено распределение элементов в переходной зоне подложка-покрытие.

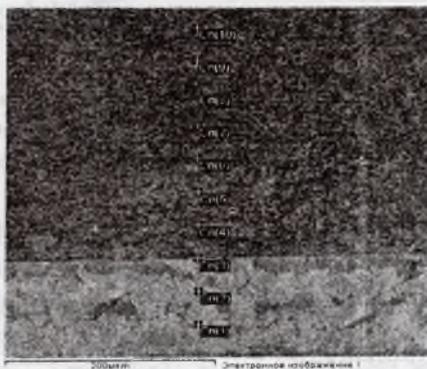


Рис. 3. Микроструктура поперечного сечения образца с покрытием.

Таблица 1. Распределение элементов в переходной зоне подложка-покрытие.

Спектр	Al	Fe	Ni	O
Сп(1)	0.15	98.61	0.27	остальное
Сп(2)	0.13	98.25	0.08	остальное
Сп(3)	76.97	11.07	1.07	остальное
Сп(4)	71.75	0.21	24.13	остальное
Сп(5)	75.42	1.07	11.92	остальное
Сп(6)	56.74	0.23	1.07	остальное
Сп(7)	76.58	2.78	2.43	остальное
Сп(8)	84.82	0.46	1.64	остальное
Сп(9)	63.58	0.71	1.97	остальное
Сп(10)	60.08	0.34	20.03	остальное

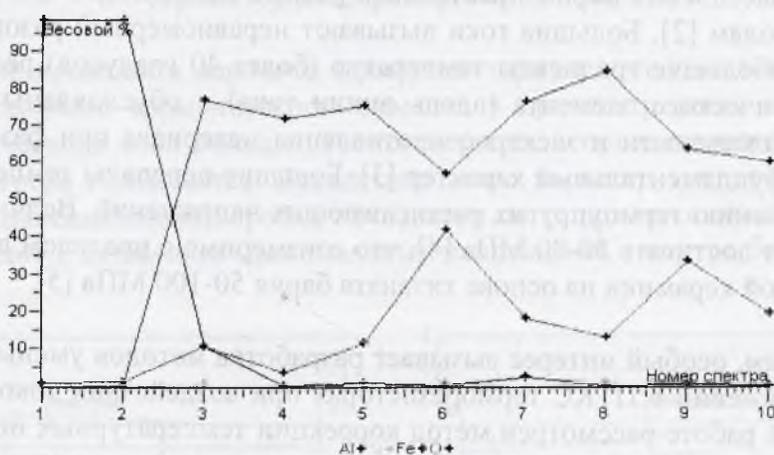


Рис. 4. Распределение элементов в переходной зоне подложка-покрытие.

Как следует из полученных данных, однородность формируемых покрытий возрастает с ростом соотношения Ni/Al, при этом возрастает и коэффициент использования исходного порошка. Распределение элементов по поверхности равномерное. Микроструктура основы не меняется. Граница раздела подложка-покрытие ровная. В переходном слое подложка-покрытие наблюдается избыток алюминия по сравнению с никелем.

#### Литература

1. Яснoв В.В., Рубаник В.В., Платонов С.И. Газодинамическое нанесение покрытий // Международный симпозиум “Перспективные материалы и технологии”, Витебск, 25-29 мая 2009 г. : сборник тезисов / УО “ВГТУ” ; гл.ред. В.В. Рубаник. – Витебск, 2009. – С. 219.

2. Бобровский В.В., Яснoв В.В., Сарасеко М.Н., Коледа В.В. Получение порошка алюминия, плакированного никелем, для метода газодинамического напыления // «Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка»: Материалы докладов 9-й международной научно-технической конференции, Минск, Беларусь 29-30 сентября 2010 г. / Минск, Институт порошковой металлургии ГНПО ПМ, 2010. – С. 36 - 37.