

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ НАПЛАВКА ВЫСОКОПРОНЫХ БОРСОДЕРЖАЩИХ ПОКРЫТИЙ

Зимоглядова Т.А. Иванова А.В.

Руководитель – доцент, к.т.н. Дробяз Е.А.

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
zimogliadovatatiana@gmail.com

Представлены результаты структурных исследований покрытий, полученных методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки порошковой смеси, состоящей из ПН85Ю15 с добавлением 10, 20 и 30 % аморфного бора.

К основным задачам материаловедения и физики твердого тела можно отнести создание материалов, работающих в условиях высоких температур, и устойчивых к химически активным средам и высоким истирающим нагрузкам. Одним из решений данной проблемы является напыление или наплавка коррозионностойких и износостойких порошковых смесей на материалы, обладающие более низкими эксплуатационными характеристиками. Структура и свойства полученных покрытий зависят от многих факторов: процентного содержания отдельных компонентов, времени воздействия источника энергии и др. [1]. Электронный пучок высокой мощности, на наш взгляд, является одним из наиболее эффективных методов высокоэнергетического воздействия, помогающий сформировать высокопрочные покрытия [2]. Для эксплуатации при повышенных температурах для изготовления ответственных деталей наиболее перспективными являются интерметаллические соединения алюминия с никелем. Кроме того, алюминиды никеля обладают высокой стойкостью к окислению, низкой плотностью ($5,9 \text{ г/см}^2$) [3].

В качестве материала основы использовали пластины из стали 10 размерами $50 \times 100 \times 10$ мм. На основу была равномерно распределена порошковая смесь ПН85Ю15 (Ni – 85 %, Al – 15 %). Для увеличения твердости и износостойкости порошковую смесь легировали аморфным бором (B) в количестве 10, 20 и 30 % (вес.). Вневакуумную электронно-лучевую обработку проводили на ускорителе электронов ЭЛВ-6 в Институте ядерной физики СО РАН. Наплавка покрытий осуществлялась при реализации следующего режима: ток пучка (I) – 27 mA, скорость перемещения пучка (V) – 10 мм/с, расстояние от выпускного отверстия до обрабатываемой поверхности (h) – 90 мм, плотность насыпки – $0,33 \text{ г/см}^3$.

Металлографические исследования наплавленных покрытий проводили на микроскопе Carl Zeiss Axio Observer Alm, объектами исследования являлись поперечные шлифы, приготовленные по стандартной технологии, включающей в себя операции шлифования и полирования. Для выявления микроструктуры применяли метод электрохимического травления ($U = 8 \text{ V}$).

Реагент имел следующий состав: 85 % уксусной (CH_3COOH) и 15 % соляной (HCl) кислоты. Микротвердость полученных покрытий исследовали с использованием прибора Wolpert Group 402MVD. Нагрузка на алмазный индентор составляла 0,98 Н.

Анализ результатов структурных исследований показал, что при наплавке порошковых смесей формируются покрытия, имеющие ярко выраженное градиентное строение (рисунок 1 а – г). Толщина покрытий составляет 1400...1700 мкм.

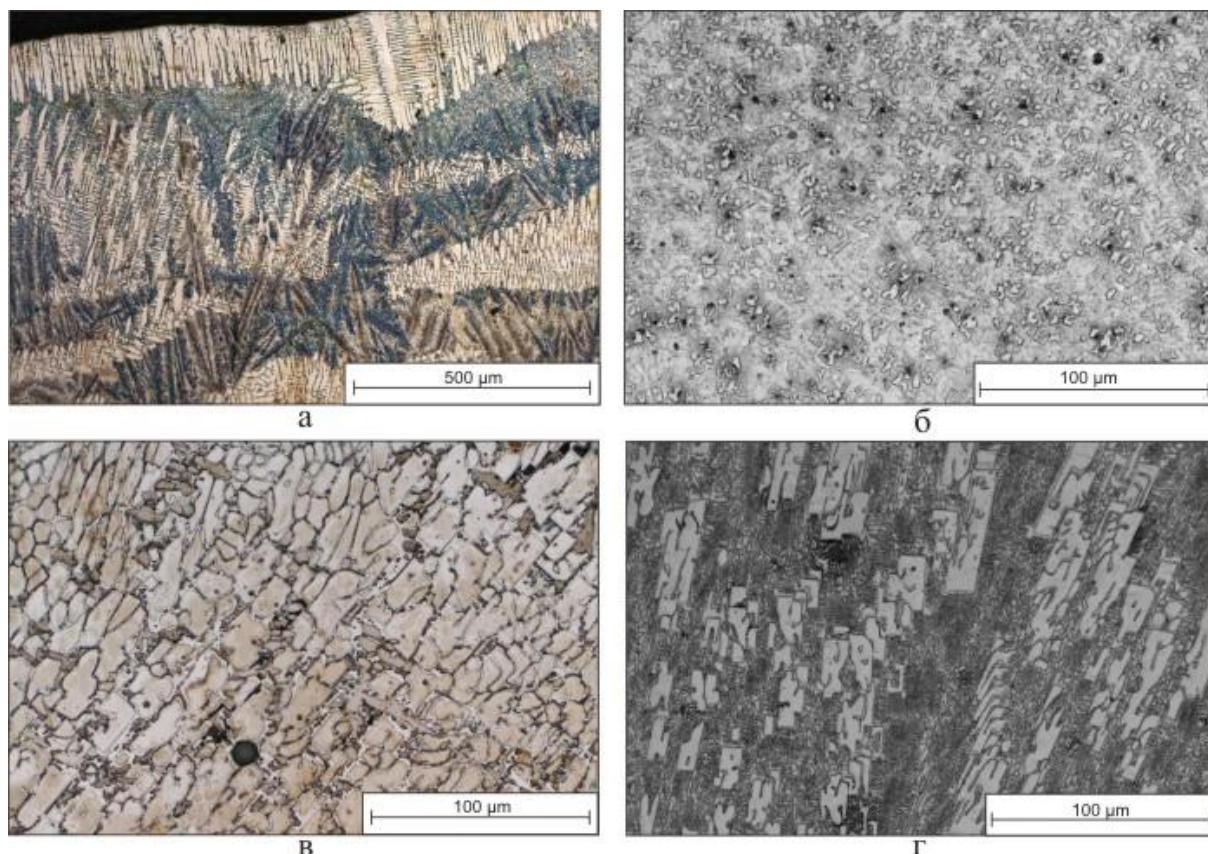


Рисунок 1 – Микроструктура наплавленных покрытий:

а - 100 % ПН85Ю15, б - ПН85Ю15 + 10 % В; в - ПН85Ю15 + 20 % В;
г - ПН85Ю15 + 30 % В

Покрытие, полученное наплавкой порошковой смеси ПН85Ю15 без добавления бора является неоднородным, что, вероятно, связано с кратковременностью воздействия электронного луча. В поверхностном слое покрытия наблюдаются крупные дендриты, состоящие из γ -твердого раствора на основе Ni,Fe. Междендритное пространство заполнено эвтектикой, имеющей пластинчатое строение, предположительно состоящей из γ -твердого раствора на основе Ni, Fe и интерметаллида Ni_3Al . При добавлении в порошок ПН85Ю15 10 % бора в структуре появляется значительная объемная доля боридов железа Fe_2B . Увеличение в порошковой насыпке процентного содержания аморфного бора до 20 %, способствует

росту размеров и увеличению объемной доли боридов железа (рисунок 1 – в). В покрытиях с 30 % В объемная доля и размер боридов снижается.

Анализ микротвердости полученных покрытий (рисунок 2) показал, что наибольшей микротвердостью (1500 HV) обладает покрытие, содержащее 20 % аморфного бора, наименьшей (250 HV) - покрытие без добавок бора.

Таким образом, вневакуумная электронно-лучевая наплавка является перспективным методом для нанесения высокопрочных износостойких покрытий.

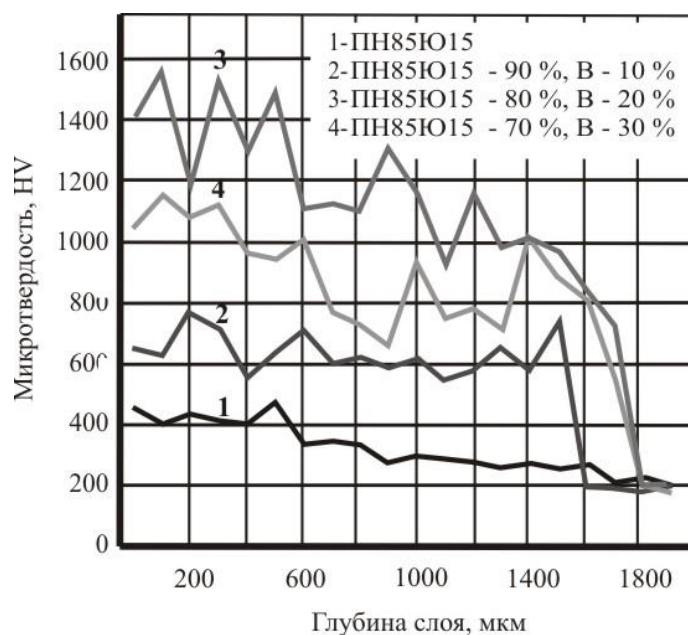


Рисунок 2 – Распределение микротвердости по глубине наплавленных слоев

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Жаткин С.С., Мулендеев Д.А., Паркин А.А. Исследование процесса лазерного синтеза сплавов Al-Ni, Al-B, Al-Ni-B из порошковых систем, Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 12, (2001) с. 134–138.
2. Ленивцева О.Г., Батаев И.А., Иванцовский В.В., Белоусова Н.С., Головин Е.Д., Зимоглядова Т.А. Вневакуумная электронно-лучевая наплавка углеродсодержащих порошковых смесей на заготовки титана из BT1-01, Обработка металлов 4(61) (2013) с. 49-57.
3. Шевцова Л.И., Батаев И.А., Мали В.И., Анисимов А.Г., Лазуренко Д.В., Самейцева Т.С. Влияние температуры нагрева на структуру и механические свойства материала, полученного искровым плазменным спеканием порошка ПН85Ю15, Обработка металлов 4(61) (2013) с. 35-42.