

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ КАРБИДОВОЛЬФРАМОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОННО-ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ*

А.Д. Тересов¹, Ю.А. Денисова¹, А.Б. Скосырский^{1,2},
В.В. Денисов¹, А.А. Леонов¹, Е.А. Петрикова¹

¹Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Проведена модификация поверхности пористого карбидовольфрамового псевдосплава системы WC–WCoNiFe импульсным электронным пучком и методом комбинированной электронно-ионно-плазменной обработки, сочетающим вакуумное электродуговое осаждение пленки из титанового сплава VT1-0 (1 мкм) и последующую импульсную электронно-пучковую обработку системы «покрытие/подложка». Выявлены оптимальные режимы импульсного электронно-пучкового воздействия в зависимости от плотности энергии в импульсе (40–65 Дж/см²) и длительности импульсов (150–200 мкс). Показано, что электронно-пучковая обработка поверхности материала данного класса при оптимальных режимах электронно-пучкового воздействия позволяет повысить микротвердость поверхностного слоя на 15% относительно исходного материала. С использованием методов рентгенофазового анализа выявлено, что повышение микротвердости обусловлено образованием в поверхностном слое фазы W₂C и уменьшением количества связи (WCoNiFe). Сделан вывод, что комбинированная электронно-ионно-плазменная обработка позволяет сформировать на поверхности пористого карбидовольфрамового псевдосплава системы WC–WCoNiFe модифицированный слой с минимальным количеством пор и трещин.

Ключевые слова: карбидовольфрамовый псевдосплав, вакуумное электродуговое напыление покрытий, плазменное ассистирование, импульсный электронный пучок, структура, свойства.

Введение

В настоящее время сформировался огромный интерес в области применения методов пучково-плазменной обработки поверхности различных конструкционных и функциональных материалов с целью повышения их физико-механических и функциональных свойств. Такая высокоэнергетическая обработка позволяет формировать в условиях сверхбыстрого нагрева и охлаждения при воздействии концентрированных потоков энергии структуру и структурно-фазовые состояния поверхностных слоев материала с более высоким уровнем физико-механических свойств [1, 2].

Особый интерес вызывает модификация поверхности материалов, работающих в условиях динамического нагружения. В таких условиях работает инструмент при различных операциях обработки металлов давлением (высадка, ковка, штамповка и т.д.). Для данного типа инструмента в качестве формообразующих частей с высокой эффективностью используются композиционные материалы на основе карбида вольфрама с различными вариантами связей. Данные композиционные материалы, получаемые методами порошковой металлургии, являются гетерогенными материалами, состоящими из высокотвердых тугоплавких частиц (карбидов, боридов, нитридов) и пластичной связи (твердого раствора на основе кобальта, никеля, железа) [3, 4].

Цель настоящей работы – экспериментальное исследование эффективности модификации структуры поверхностного слоя пористого карбидовольфрамового псевдосплава WC–WCoNiFe методами пучково-плазменной обработки. Данные материалы представляют большой интерес как с точки зрения их практического приложения, так и в качестве уникальных объектов для исследования влияния межфазных и межзеренных границ на физико-химические и физико-механические свойства таких материалов.

* Электронно-ионно-плазменная обработка и исследование поверхности образцов выполнены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FWRM-2022-0001. Подготовка материала для образцов выполнена при поддержке Программы развития Томского государственного университета (Приоритет 2030).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>