

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ НА ПОВЕРХНОСТИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКИ

Е.Г.БУШУЕВА, Д.А.НЕМОЛОЧНОВ, Ф.А.КУЗИН, В.А.ПАСЕЧНИК

Новосибирский государственный технический университет

E-mail: dusias@mail.ru

Увеличение прочности и износостойкости поверхности нержавеющей стали может быть обеспечено за счет формирования покрытий методом вневакуумной электронно-лучевой обработки. Покрытие представляет наплавленный на поверхность стали порошок TiC. Карбид титана обеспечивает высокую твердость и износостойкость покрытия [1].

Подобные исследования, проведенные в работах [2,3] показали, что при вневакуумной электронно-лучевой наплавке и поверхностного легирования материалов наилучшими свойствами обладают слои с заэвтектической структурой, содержащие карбидные фазы M_xC_y . Вязкая матрица удерживает распределенные в ней твердые частицы карбидов и это обеспечивает высокое сопротивление изнашиванию в условиях трения.

Вневакуумную электронно-лучевую наплавку выполняли на промышленном ускорителе электронов ЭЛВ-6 в Институте ядерной физики СО РАН [2]. В качестве основы использовали пластины стали марки 12X18H9T размерами 100x50x12 мм, в качестве наплавочной смеси: TiC-карбид титана. Для равномерного плавления порошка и защиты от воздействия кислорода использовался флюс MgF₂ (50% от общей массы порошка). Удельная плотность насыпки составляла 0,45 г/см². Обработка осуществлялась в сканирующем режиме со следующими параметрами: энергия электронного пучка – 1,4 МэВ; максимальная мощность 100 кВт, диаметр пучка – 12 мм; скорость перемещения образца относительно пучка – 10 мм/с; ток пучка 22-24мА. При данных параметрах наплавки были сформированы покрытия толщиной 2,5 мм, не имеющие трещин и крупных пор, которые могли бы повлиять на механические свойства.

Электронно-лучевая наплавка порошка карбида титана позволяет сформировать на пластинах стали 12X18H9T высококачественные покрытия. В данной работе были исследованы структура покрытия, микротвердость, износостойкость о закрепленные частицы абразива.

Металлографический анализ поверхности стали 12X18H9T после электронно-лучевой наплавки показал, что наплавленный слой имеет однородную структуру по глубине, в матрице которой равномерно распределены частицы кубической формы - карбиды титана TiC.

Твердость покрытий измерялась в направлении от облучаемой поверхности к основе. Было установлено, что микротвердость покрытия увеличилась в 3 раза по сравнению с основой и составляет ~6 ГПа.

В данной работе была определена относительная износостойкость полученных покрытий о закрепленные частицы абразива. Результаты измерения данной характеристики. показывают увеличение износостойкости материала с покрытием в 1,5-2 раза. Это объясняется высокой объемной долей и большим размером твердых карбидов TiC в покрытии. Похожие результаты были получены коллективом авторов [4] при наплавке порошков карбидов на стальную основу.

Электронно-лучевая наплавка карбида титана с углеродом позволяет сформировать на поверхности стали 12X18H9T высококачественные покрытия. Износостойкость о закрепленные частицы абразива и микротвердость выше в покрытии с большей объемной долей карбидной фазы, которая наблюдается при наплавке смеси порошков титана с углеродом на сталь.

Список литературы

1. Полетика И. М., Голковский М. Г., Борисов М. Д., Салимов Р. А., Перовская М. В. Формирование упрочняющих покрытий в пучке релятивистских электронов // Физика и химия обработки материалов. – 2005. - №5 - С. 29-41.
2. Eunsub Yun, Sunghak Lee, Improvement of hardness and wear resistance in stainless-steel-based surface composites fabricated by high-energy electron beam irradiation./Surface & Coatings Technology 200 (2006) 3478–3485.
3. Радченко М. В., Батырев Н. И., Тимошенко В. Н. Структура и свойства индукционных и электронно-лучевых наплавов из порошкообразных материалов // МиТОМ. – 1987. -№7. – С. 58-60
4. Chenxin Jin, Chukwuma C. Onuoha, Zoheir N. Farhat, Georges J. Kipouros, K.P. Plucknett, Microstructural damage following reciprocating wear of TiC-stainless steel cermet./Tribology International 105 (2017) 201–218.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТА ZrO_2 - MgO С МНОГОУРОВНЕВОЙ ПОРОВОЙ СТРУКТУРОЙ

БУЯКОВ А.С.^{1,2}, КУЛЬКОВ С.Н.^{1,3,2}

¹ Томский государственный университет

² Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

³ Томский политехнический университет

E-mail: alesbuyakov@gmail.com

Керамика на основе диоксида циркония при определенных условиях обладает высокой вязкостью разрушения и способностью к трансформационному механизму упрочнения, индуцируемому высокими механическими напряжениями, и заключающемся в мартенситном превращении из тетрагональной в моноклинную структуру, например, во фронте распространения трещины. Из исследований ряда авторов известно, что рост концентрации MgO до 25% приводит к стабилизации ZrO_2 в кубической фазе, лишенной псевдоупругости и разрушение которой описывается как хрупкое. Дальнейшее увеличение концентрации MgO до 43% должно приводить к снижению предела прочности такого композита, ввиду того, что MgO обладает меньшей прочностью, чем ZrO_2 . Целью настоящей работы является исследование зависимости прочности от структурно-фазового состояния композита ZrO_2 - MgO с бимодальной пористостью в широком диапазоне концентраций компонент.

В работе исследованы пористые керамические материалы ZrO_2 - MgO с относительной концентрацией компонент 0, 25, 50, 75 и 100 мас. % и пористостью порядка 50 об. %, спеченные при 1600 °С.

Проведен рентгеноструктурный анализ, исследовано морфологическое строения керамик и определен предел прочности при сжатии.

Исследование поверхностей керамических образцов с помощью растровой электронной микроскопии показало, что внутренняя поровая структура имеет бимодальный характер со средним размером пор порядка 30 мкм и 110 мкм.

Анализ диаграмм «напряжение-деформация» образцов исследуемых материалов показал, что предел прочности при сжатии керамики MgO равен 33 МПа. С ростом концентрации кубической фазы ZrO_2 прочность снижается до 18 МПа. На основе совокупных данных о пределе прочности и микродеформациях кристаллической решетки построена зависимость между макронапряжениями, соответствующими нагрузке при разрушении, и микронапряжениями, соответствующими произведению микродисторсии и