

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ ВВЕДЕННОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ОДНОСЛОЙНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКЕ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ

Троценко Р.В.^{1а}, Крылова Т.А.², Чумаков Ю.А.²

¹ТПУ, Томск, Россия

² ИФПМ СО РАН, Томск, Россия

^а trocenko_roma@mail.ru

В настоящее время активно проводятся работы по модификации и упрочнению рабочих поверхностей сталей и сплавов концентрированными потоками энергии. Одним из эффективных способов получения защитных покрытий на поверхности конструкционных материалов является метод электронно-лучевой наплавки вне вакуума при использовании пучка релятивистских электронов, выведенного в атмосферу. При реализации вневакуумной электронно-лучевой наплавки главным параметром является поверхностная плотность введенной энергии (W), которая зависит от силы тока и ширины сканирования пучка, а также скорости поступательного перемещения образца под пучком.

Ранее в работе [1] было исследовано влияние W на структуру и свойства покрытий при наплавке порошка Cr_3C_2 на низкоуглеродистую сталь.

С целью повышения эксплуатационных свойств покрытий на основе Cr_3C_2 было решено использовать добавку TiC. Известно, что карбид титана обладает высокой твердостью и износостойкостью. Благодаря этому его часто используют в процессе литья стали в качестве модификатора или в роли упрочняющих частиц.

Таким образом, в данной работе исследовано влияние поверхностной плотности введенной энергии и TiC на структуру, фазовый состав и свойства покрытий полученных методом электронно-лучевой наплавки вне вакуума порошковой смеси ($Cr_3C_2 + TiC$) на Ст3.

Электронно-лучевая наплавка осуществлялась на промышленном ускорителе ЭЛВ-6. Постоянными параметрами являлись энергия электронов 1.4 МэВ (U), диаметр пучка 12 мм, расстояние от выпускного отверстия до поверхности 90 мм, ширина развертки 50 мм (l). Ток пучка составлял $I = 25$ и 40 мА, скорость поступательного перемещения образцов под пучком V менялась в пределах 0,5-2 см/с. При таких параметрах W имеет значения в интервале от 5,6 до 12,73 кДж/см².

После наплавки на поверхности образцов стали Ст3 образуются слои толщиной 1.3–7,5 мм. Твердость по Виккерсу меняется в пределах 4–9.5 ГПа, а коэффициент износостойкости составляет 5–27. Структура всех полученных покрытий является доэвтектической. Во всех покрытиях присутствуют нерастворившиеся частицы карбида титана. Часть из них имеет размер, близкий к значению размера исходного порошка TiC (~3 мкм) и кубическую огранку. Частицы меньшего размера могут располагаться как в теле зерен аустенита, так и на их границах. По данным рентгеноструктурного фазового анализа в структуре покрытий присутствует γ -железо (аустенит).

Показано, что от величины W зависит толщина наплавленного слоя, микротвердость, концентрация легирующих элементов. На износостойкость, микротвердость и коррозионную стойкость покрытий влияет количество и размер частиц карбида титана. Коррозионная стойкость покрытий полученных при наплавке порошковой смеси ($Cr_3C_2 + TiC$) выше коррозионной стойкости покрытий полученных наплавкой одним карбидом хрома и нержавеющей стали 12Х18Н10Т.

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020, проект № 23.2.1

Список литературы

1. Полетика И.М., Иванов Ю.Ф., Голковский М.Г., Крылова Т.А., Перовская М.В. Структура и свойства коррозионно-стойких покрытий, полученных методом электронно-лучевой наплавки в атмосфере воздуха // МиТОМ. 2009. №12. С. 33–39.