

УДК 539.37:539.42

DOI: 10.17223/00213411/64/4/38

П.В. КУЗНЕЦОВ, Н.К. ГАЛЬЧЕНКО, И.В. БЕЛЯЕВА, Т.В. КОЗЛОВА

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ДВУХСЛОЙНОГО ЭЛЕКТРОДУГОВОГО ПОКРЫТИЯ С ДОБАВКАМИ НАНОЧАСТИЦ КАРБОНИТРИДОВ Ti НА НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ *

Рассмотрены структура и микротвердость зоны термического влияния низкоуглеродистой и низколегированной стали 09Г2С, зоны сплавления и покрытия, полученного путем двух проходов ручной электродуговой наплавки с использованием электродов, модифицированных наночастицами карбонитридов титана. Показано, что зависимость микротвердости от расстояния от поверхности покрытия имеет четыре участка. Микроструктура, соответствующая каждому из них, исследована с помощью оптического и сканирующего туннельного микроскопов. Показано, что в зоне перегрева образуются мелкодисперсные структуры игольчатого феррита, троостита, глобулярного бейнита, которые благоприятны для повышения ударной вязкости композиции.

Ключевые слова: структура, наплавка, зона термического влияния, ударная вязкость, сканирующий туннельный микроскоп.

Введение

Использование защитных и функциональных поверхностных покрытий для повышения надежности и долговечности выпускаемого и восстановления изношенного оборудования, несмотря на долгую историю, остается одним из актуальных направлений в машиностроении [1, 2]. Нанесение покрытий толщиной от долей до нескольких миллиметров обеспечивает высокую экономическую эффективность восстановления изношенного оборудования или деталей, позволяет снизить стоимость оборудования за счет отказа от использования дорогостоящих конструкционных материалов повышенного качества и применения обычных конструкционных материалов [2]. Одним из возможных путей нанесения покрытий является электродуговая наплавка.

Наплавки, получаемые с помощью серийных электродов, не всегда способны обеспечить высокие механические свойства покрытий и композиций покрытие – основной металл. Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется совершенствованию технологий нанесения и состава покрытий для создания композиций, предназначенных для работы в экстремальных условиях [3–6]. Одним из путей повышения механических свойств композиции является модификация структуры наплавленных слоев путем введения в ванну расплава тугоплавких нанодисперсных частиц [3, 4]. Это позволяет управлять процессами кристаллизации металла, кинетикой распада аустенита и ведет к формированию дисперсной структуры, что повышает такие показатели, как износостойкость, пластичность, хладостойкость, трещиностойкость материала.

Однако в зависимости от технологических условий процесса наплавки, состава, количества наплавленных слоев, материала основы, скорости нагрева и охлаждения и других факторов в поперечном к поверхности направлении в наплавке и основном металле формируются несколько зон с неоднородной структурой, в которых могут сохраняться высокие остаточные напряжения и деформации. Градиентная структура влияет на механические свойства композиции покрытие – основной металл, что особенно заметно проявляется при эксплуатации конструкций, испытывающих динамические и циклические нагрузки, и поэтому является предметом многочисленных исследований [7–11]. В работе [7] показано, что структура металла сварного шва контролируется циклом охлаждения, в то время как структура зоны термического влияния определяется как циклом нагрева, так и охлаждения.

Цель настоящей работы – исследование особенностей градиентной структуры композиции покрытие – основной металл, формирующейся в результате двух проходов ручной электродуговой наплавки на основной металл электродами, модифицированными наночастицами карбонитридов титана.

* Работа выполнена в рамках госзадания ИФПМ СО РАН.

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>