

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ В МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ ПРИ МНОГОПРОХОДНОЙ ВНЕВАКУУМНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКЕ

К.С. Шаронов, А.В. Матюшкин, М.Г. Голковский

Научный руководитель: д. т. н., профессор С.Ф. Гнусов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: sharonov.konstantin93@mail.ru

В работе представлены результаты исследования влияния многопроходной вневакуумной электронно-лучевой наплавки порошком стали 10P6M5+30%WC на структуру и свойства зоны термического влияния стали 20.
In work results of studies of the effect multipass non-vakuum electron beam of surfacing steel powder 10P6M5+30%WC on a structure and properties of heat affected zone steel 20.

В последние 20-30 лет наиболее интенсивно развиваются методы модификации поверхности материалов с помощью облучения концентрированными потоками энергии (КПЭ) с плотностью мощности $W = 10^3 \dots 10^9$ Вт/см² и длительного импульса $\tau \approx 10^{-8} \dots 10^{-5}$ с [1]. Структурно-фазовый состав и свойства покрытий наносимых с помощью вакуумной и вневакуумной электронно-лучевой наплавки широко представлены в научной литературе и продолжают изучаться в различных научных коллективах. Частично затронуты вопросы формирования структуры зоны сплавления, и в меньшей степени зоны термического влияния [2]. Однако от их структуры будет целиком зависеть работоспособность всего покрытия. Это связано с такими вопросами как адгезия, формирование высоких термических напряжений на границе раздела и метастабильных фаз, отслой покрытия как целого от основного металла.

Открытыми остаются вопрос влияния содержания углерода в основном металле и его исходная структура перед упрочнением на формируемую структуру ЗТВ в условиях многопроходной наплавки, и влияние числа проходов электронного луча на изменение первоначально сформированной ЗТВ.

Целью данной работы является изучение особенностей формирования структуры зоны сплавления «покрытие – основной металл сталь 20» и зоны термического влияния при многопроходной вневакуумной электронно-лучевой наплавке композиционных покрытий на основе стали 10P6M5+30%WC.

Покрытие на основе порошка стали 10P6M5+30%WC было сформировано с помощью вневакуумной электронно-лучевой наплавки на образцы из стали 20 размером 50×100 мм и толщиной 10 мм. Число проходов электронного луча варьировалось от 1 до 3. Анализ микроструктуры ЗТВ осуществляли с помощью оптического микроскопа SIAMS 700; измерение микротвёрдости проводили на приборе ПМТ-3.

В процессе первых двух проходов электронного луча наблюдается подплавление основного металла при каждом проходе на общую величину 1400 мкм. В ходе третьего прохода электронного луча подплавление основного металла не фиксируется. Протяженность ЗТВ изменяется от числа проходов: после первого прохода ~2000 мкм, а после второго и третьего уменьшается до 1000...1200 мкм. В непосредственной близости к границе сплавления микротвёрдость после первого прохода составляет ~1700...1900 МПа, а далее с ростом числа проходов падает до ~1550 МПа. Анализ микроструктуры данного участка для образца, наплавленного за один проход луча, свидетельствует о формировании грубой мартенситно-бейнитной структуры, а для образца, наплавленного за три прохода луча, в данном участке формируется только феррито-перлитная смесь.

Список литературы

1. Gnyusov S.F., Durakov V.G. The electron beam in the formation of non-equilibrium structures: monograph / Tomsk Polytechnic University. – Tomsk : TPU, 2012. – 115 p.
2. Полетика И.М., Тетюцкая М.В., Макаров С.А. и др. Формирование покрытий вневакуумной электронно-лучевой наплавкой карбидом вольфрама с последующим модифицированием наплавленного слоя // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2014. – № 1. – С. 13–17.