

МИКРОТВЕРДОСТЬ В ЕДИНИЧНЫХ ВАЛИКАХ ИЗ НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ ВОЛОКОННЫМ ЛАЗЕРОМ

Девойно О.Г., Шелег В.К., Кардаполова М.А., Луцко Н.И., Пилецкая Л.И.
Белорусский национальный технический университет Минск, Республика Беларусь

Покрyтия, нанесенные лазерной наплавкой, отличаются высокой износостойкостью, коррозионной стойкостью, стойкостью к окислению. Это предопределено небольшими размерами зерна, низкой степенью диффузии, небольшим количеством дефектов и высокой прочностью сцепления, присущими покрытиям, полученным этим методом. Такие свойства лазерной наплавки способствуют ее широкому применению при ремонте и упрочнении деталей в различных отраслях промышленности [1].

Современные волоконные лазеры в сочетании с компьютерными системами программируемого сканирования позволяют решить проблему распределения сфокусированного излучения на достаточно большой площади с возможностью управления в онлайн режиме. При этом появляется возможность повышения производительности и стабильности процесса наплавки [2].

В данной статье изучается распределение микротвердости в поперечном сечении единичных валиков из самофлюсующегося сплава на основе никеля ПГ-12Н-01. Единичные валики наносились на образцы из стали 45 на лазерном комплексе, включавшем волоконный лазер YLR-1 мощностью 1000 Вт, координатную систему с ЧПУ, программируемый 2D сканер, порошковый питатель и щелевую головку для боковой лазерной наплавки. Сканирование лазерного пятна осуществлялось перпендикулярно направлению наплавки. Распределение микротвердости по глубине валиков наплавки исследовалось с помощью микротвердомера ПМТ-3 при нагрузке 100 г по направлению из основы в валик для разных режимов лазерной наплавки.

Результаты исследований представлены на рис. 1. Для всех режимов лазерной наплавки наблюдается равномерное распределение микротвердости по высоте валика. Такое распределение микротвердости характерно для хорошего перемешивания материала валиков и равномерного прогрева по всему объему валиков. Можно отметить небольшое уменьшение равномерности распределения микротвердости при увеличении площади пятна сканирования, что может говорить о некотором ухудшении равномерности прогрева и перемешивания материала валиков. Плавное изменение микротвердости на границе основы и валиков свидетельствует о хорошем металлургическом соединении материалов валиков и основы.

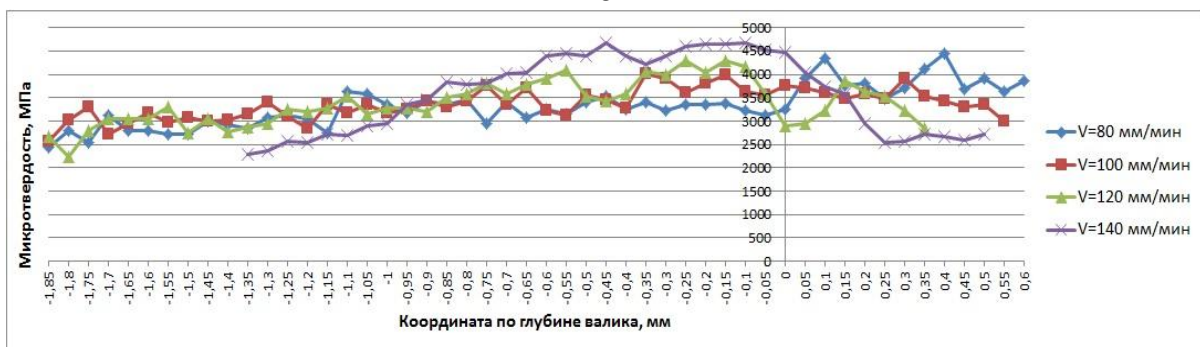
При всех режимах наплавки имеет место большая величина зоны термического влияния, глубина которой увеличивается при увеличении площади пятна сканирования. Последнее обстоятельство связано, скорее всего, с увеличением скорости нагрева и охлаждения в этом случае.



а



б



в

Рис. 1. Распределение микротвердости по глубине валиков, нанесенных при мощности излучения 1000 Вт: а – при площади пятна сканирования $4 \times 0,1$ мм; б – при площади пятна сканирования $4 \times 0,3$ мм; в – при площади пятна сканирования $4 \times 0,5$ мм

1. Naghiyan Fesharki, M. Microstructure investigation of Inconel 625 coating, obtained by laser cladding and TIG cladding methods [Электронный ресурс]/ M. Naghiyan Fesharki, R. Shoja-Razavi, H.A. Mansouri, H. Jamali// Surface & Coating Technology. – 2018. – V. 353. – P. 25-31. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2018.08.061>.
2. Hoadley, A.F.A. A thermal model of laser cladding by powder injection/ A.F.A. Hoadley, M. Rappaz// Metallurgical and Materials Transactions. – 1992. – V. B23. – P. 631-642.