

УДК 621.791.72

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ СО СКАНИРОВАНИЕМ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАЛИКОВ

В. К. ШЕЛЕГ, Н. И. ЛУЦКО, М. А. КАРДАПОЛОВА
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время лазерная наплавка является быстроразвивающейся технологией упрочнения-восстановления поверхностей. Покрытия, полученные лазерной наплавкой, характеризуются высокой износостойкостью, коррозионной стойкостью, усталостной стойкостью и стойкостью к окислению. По этой причине технология лазерной наплавки находит все большее применение при ремонте и упрочнении поверхностей деталей в различных отраслях промышленности [1].

Появившиеся сравнительно недавно волоконные лазеры и системы программируемого поперечного сканирования лазерного пятна дают возможность изменять размеры наплавляемых валиков в режиме онлайн в широком диапазоне для гибкой адаптации к требованиям геометрии детали, повышают производительность процесса и улучшают его стабильность [2]. Работа посвящена изучению геометрии валиков наплавки при различных режимах лазерной наплавки.

Наплавка образцов из стали 45 производилась на лазерном комплексе, включавшем волоконный лазер фирмы IPG (США) типа YLR-1 мощностью 1000 Вт, координатную систему с ЧПУ, программируемый 2D-сканер фирмы «Ситела» (Республика Беларусь) и щелевую головку для боковой лазерной наплавки. В качестве материала покрытия при наплавке использовался порошок самофлюсующегося сплава на основе никеля ПГ-12Н-01 грануляцией 20...80 мкм. Высота и ширина валиков наплавки измерялись на поперечных шлифах валиков при помощи металлографического микроскопа «Микро Р200».

Анализ полученных результатов показал, что скорость наплавки оказывает существенное влияние на ширину валиков наплавки (рис. 1). Ширина валиков уменьшается при увеличении скорости наплавки при любых площадях пятна сканирования. Это объясняется тем, что увеличение скорости наплавки уменьшает удельную энергию, поглощаемую подложкой, за счет чего диаметр ванны расплава на подложке и, соответственно, ширина валика уменьшаются.

Высота валиков наплавки с увеличением скорости наплавки также уменьшается (рис. 2). Этому способствует сочетание двух факторов: во-первых, уменьшение энергоклада в наплавляемый валик, что приводит к тому, что не весь поступающий порошок расплавляется и попадает в валик, во-вторых, то, что одно и то же количество подаваемого порошка распределяется на большей длине валика. Из-за действия сразу двух факторов уменьшение высоты валиков происходит более интенсивно, чем их ширины (см. рис. 1 и 2).

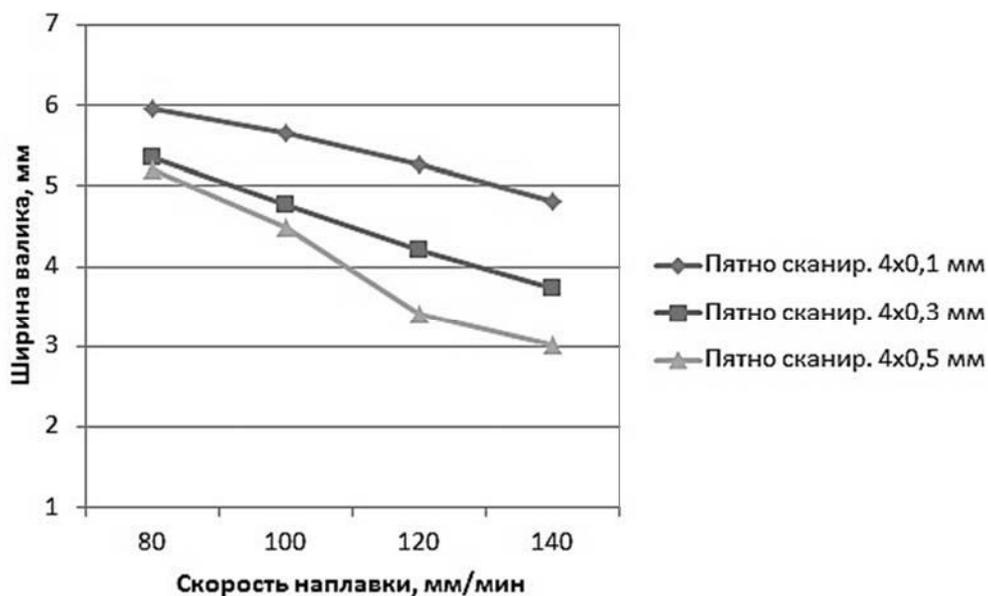


Рис. 1. Зависимости ширины валиков наплавки от скорости наплавки

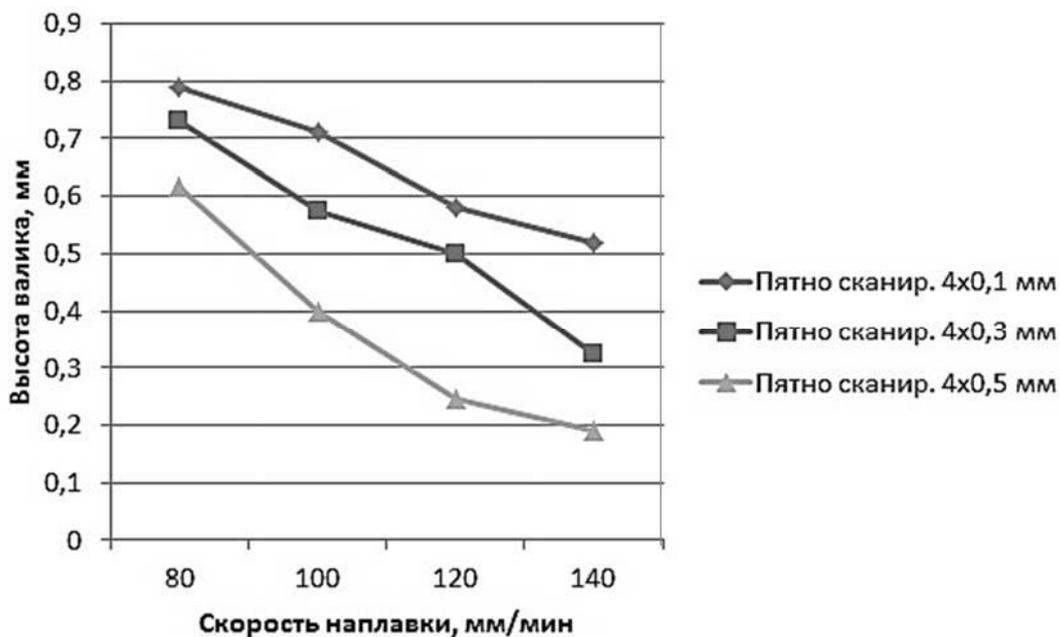


Рис. 2. Зависимости высоты валиков наплавки от скорости наплавки

Увеличение площади пятна сканирования (пятна сканирования) вызывает уменьшение ширины валиков наплавки (рис. 3). В этом случае при увеличении площади распределения энергии лазерного луча и уменьшении удельной энергии происходит уменьшение размера ванны расплава на поверхности подложки и, соответственно, уменьшение ширины валика.

Высота валиков наплавки также уменьшается при увеличении площади пятна сканирования (рис. 4). В этом случае также сказывается уменьшение удельной энергии, поступающей в валик, что не позволяет всему подаваемому порошку образовывать валик.

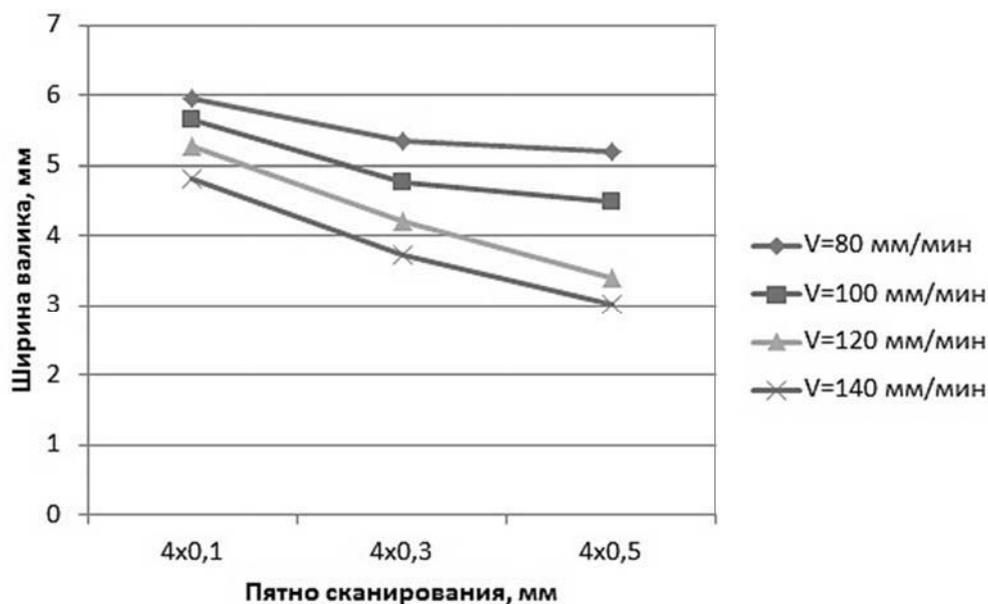


Рис. 3. Зависимости ширины валиков наплавки от площади пятна сканирования

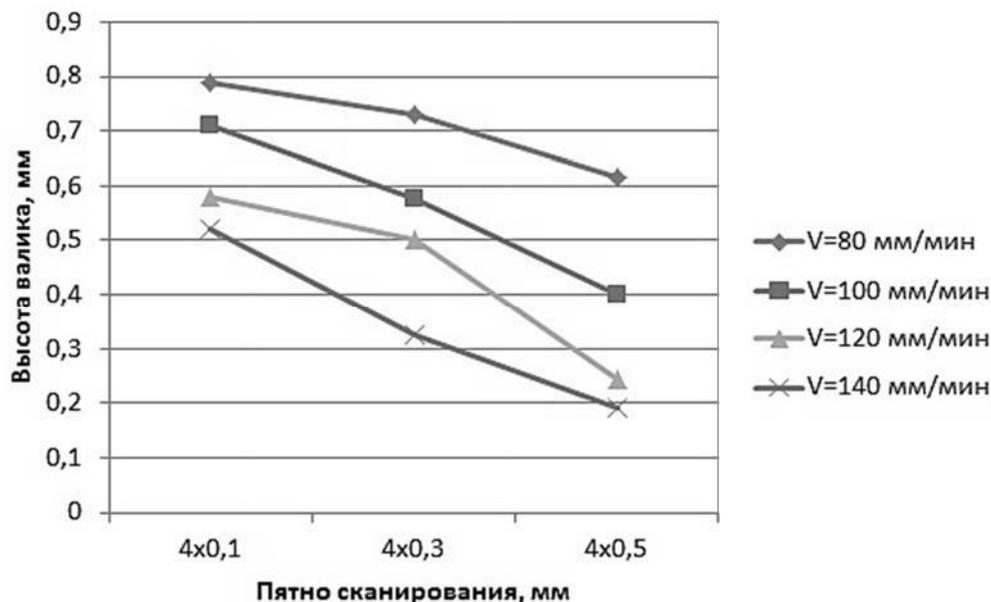


Рис. 4. Зависимости высоты валиков наплавки от площади пятна сканирования

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Microstructure investigation of Inconel 625 coating, obtained by laser cladding and TIG cladding methods [Electronic resource] / M. Naghiyan Fesharki [et al.] // Surface & Coating Technology. – 2018. – Vol. 353. – P. 25–31. – Mode of access: <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. – Vol. B23. – P. 631–642.