

ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВАЛИКОВ ИЗ СПЛАВА ПГ-12Н-01 ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СКОРОСТЯХ И ДИСТАНЦИЯХ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ

Шелег В.К., Девойно О.Г., Луцко Н.И., Лапковский А.С.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Лазерная наплавка, позволяющая создавать покрытия из различных материалов с использованием в качестве источника энергии лазерного луча, имеет ряд преимуществ перед традиционными методами наплавки. Это и небольшая зона термического воздействия, и минимальные термические напряжения, и неизменные механические характеристики основы. Однако, процесс лазерной наплавки предъявляет более высокие требования к качеству покрытий, характеризующемуся такими показателями как микроструктура, микротвердость, состав покрытия.

Нами сделана попытка исследовать распределение элементов в единичных валиках из самофлюсующегося сплава на основе никеля нанесенных лазерной наплавкой.

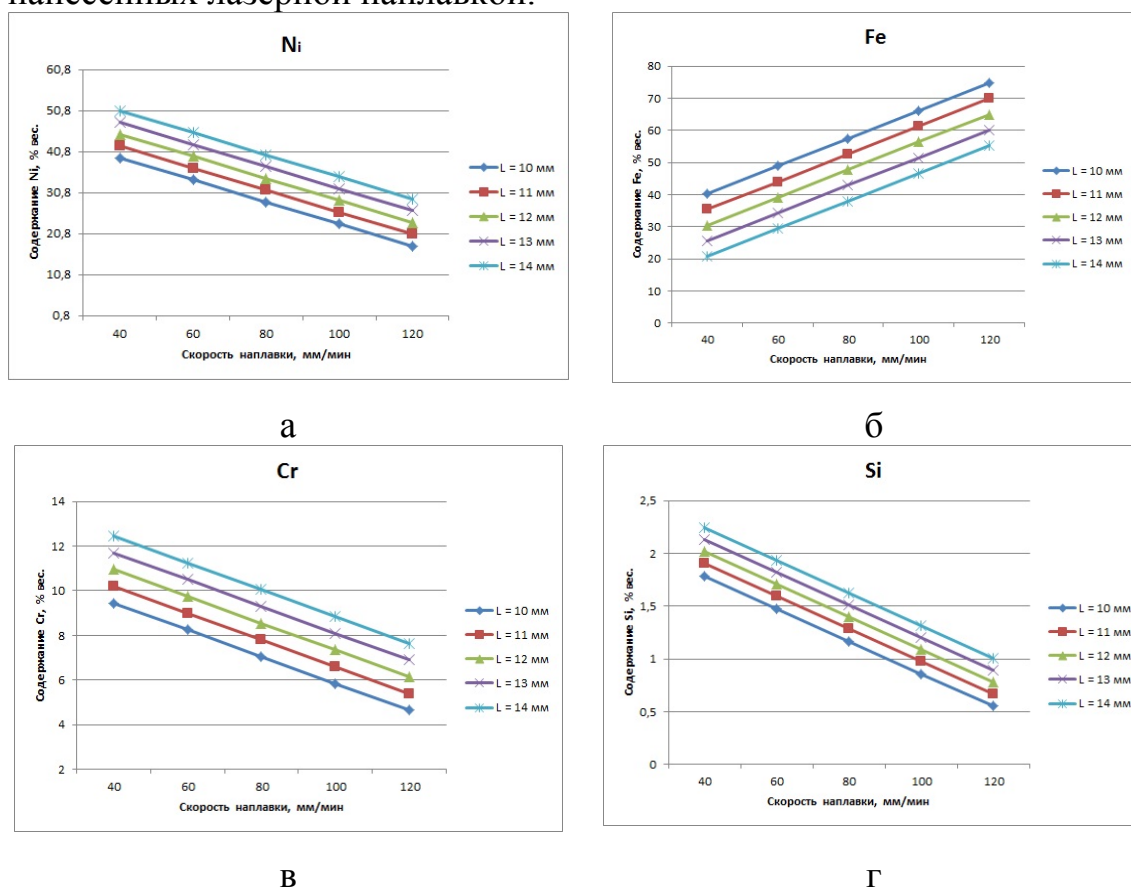


Рисунок 1.- Зависимости содержания Ni (а), Fe (б), Cr (в), Si (г) в %_{в.в.} в наплавленном валике из сплава ПГ-12Н-01 от скорости лазерной наплавки

Наплавка образцов из стали 45 производилась на различных режимах на лазерном технологическом комплексе на базе CO₂ –лазера мощностью

1000 Вт и координатной системы с ЧПУ. В качестве наплавочного материала использовался порошок самофлюсующегося сплава на основе никеля – ПГ-12Н-01.

Распределение элементов определяли на поперечных шлифах валиков с помощью рентгеновской дифракционной системы SmartLab RIGAKU (X-ray diffraction system).

Полученные данные по распределению элементов в различных точках поперечного сечения валиков при разных режимах лазерной наплавки свидетельствовали о том, что зависимости содержания элементов от режимов наплавки в исследованных пределах имеют линейный характер. Поэтому для сокращения количества выполняемых экспериментов и получения наиболее достоверных данных использовалась методика полного факторного эксперимента (ПФЭ). Обработка данных экспериментов производилась при помощи специальной программы. Эксперименты проводились по плану ПФЭ 2^2 , каждый эксперимент повторялся два раза. В качестве факторов влияющих на содержание элементов были выбраны: скорость наплавки v (мм/мин) и дистанция наплавки l (мм).

На основании полученных уравнений регрессии в натуральных переменных были построены графики для содержания Ni, Fe, Cr, Si в валиках в зависимости от режимов лазерной наплавки (рисунок 1).

Как видно из приведенных данных, наибольшее содержание никеля, хрома и кремния в валиках наблюдается при дистанции наплавки $L = 14$ мм (фокус луча над поверхностью основы) в случае, когда имеет место минимальный переплав основы. Наименьшее содержание никеля, хрома и кремния в валиках имеет место при дистанции наплавки $L = 10$ мм (фокус луча под поверхностью основы), что может свидетельствовать о сильном переплаве поверхности основы, когда часть этих элементов из покрытия переходит в последнюю. С увеличением скорости наплавки наблюдается уменьшение содержания никеля, хрома и кремния в валиках.

В процессе наплавки имеет место ожелезнение материала получаемых валиков. При этом содержание железа в валиках для всех зон валиков минимально при дистанции $L = 14$ мм (фокус луча над поверхностью основы), что хорошо согласуется с наименьшим переплавом основы в этом случае. Наибольшее же содержание железа в валиках наблюдается при дистанции $L = 10$ мм (фокус под поверхностью основы), т.е. когда происходит наибольший переплав основы и взаимное перемешивание покрытия с основой. При этом степень переплава достаточно высока, т.к. содержание железа в валиках может достигать $70\%_{\text{вес.}}$, в то время как содержание никеля падает до $20\%_{\text{вес.}}$ (в исходном порошке содержание никеля составляет порядка $70\%_{\text{вес.}}$, а содержание железа – $3-4\%_{\text{вес.}}$). С увеличением скорости наплавки содержание железа в валиках увеличивается.