

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ПОКРЫТИЯ ИЗ СПЛАВА НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ

М. А. КАРДАПОЛОВА, Н. И. ЛУЦКО, А. С. ВОЛОДЬКО
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Лазерная наплавка – это технология создания покрытий, включающая нанесение материалов разной природы на металлическую подложку с использованием в качестве источника энергии лазерного луча. Особенностью лазерной наплавки является достижение высоких (до 10^7 Вт/м²) плотностей мощности, что обеспечивает возможность локального нанесения покрытия без объемного разогрева детали.

Перспективным направлением развития лазерной наплавки является объединение последней с компьютерным проектированием (САД) и компьютерным управлением (САМ), когда появляется возможность производить послойное изготовление деталей завершенной геометрии в течение одноступенчатого процесса с минимальной последующей механической обработкой и получением комплекса свойств деталей, не уступающего по уровню свойствам, получаемым пластической деформацией.

Так как процесс лазерной наплавки является основой упомянутых выше технологий, актуальным является исследование физико-механических свойств в зоне наплавки, чему и посвящена настоящая работа.

Лазерная наплавка производилась при мощности излучения лазера 1000 Вт, при различных дистанциях и скоростях наплавки параллельными валиками с различными шагами наплавки на образцы из стали 45. В качестве наплавочного материала использовали порошок самофлюсующегося сплава – ПГ-10Н-01 грануляцией 20-80 мкм.

Из приведенных графиков распределения микротвердости по глубине слоя (рис. 1) видно, что после того как на границе основа-покрытие происходит возрастание величины микротвердости, в дальнейшем она находится примерно на одном уровне по всей глубине покрытия для каждого режима лазерной обработки, что может свидетельствовать о достаточно равномерном распределении фаз в покрытии. Другими словами, из-за высокой скорости охлаждения (10^3 - 10^5 К/с), большинство упрочняющих элементов остаются в твердом растворе γ -Ni матрицы. Небольшие изменения микротвердости связаны скорее всего с супернасыщением этими элементами γ -матрицы, которое связано с повторными нагревами уже наплавленного валика при наплавке соседних валиков. В результате в предшествующем слое могут выделяться некоторые интерметаллические фазы, особенно вблизи ванны расплава и в переходной зоне к твердой фазе, которые и вызывают колебания микротвердости.

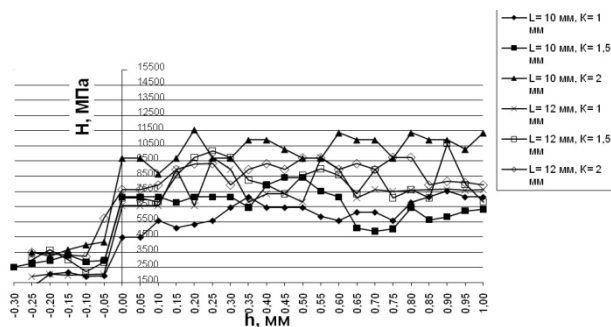


Рис. 1. Распределение микротвердости по глубине слоя про скорости наплавки $V=120$ мм/мин

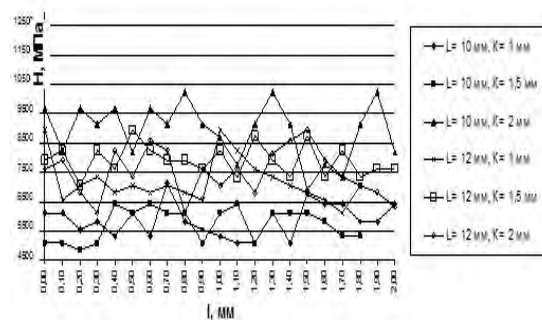


Рис. 2. Распределение микротвердости в продольном направлении при скорости наплавки $V=120$ мм/мин

Графики изменения микротвердости в продольном направлении (рис. 2) показывают, что величина микротвердости находится на таком же уровне.

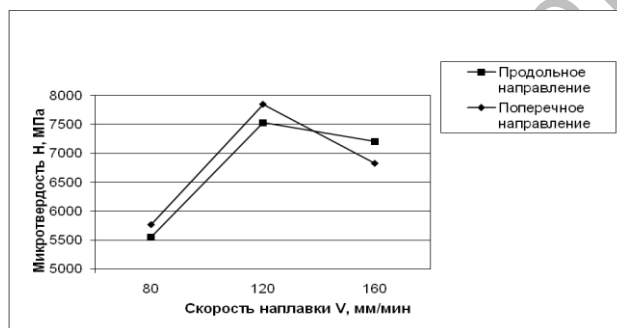


Рис. 3. Зависимость средней микротвердости от скорости наплавки

На рис. 3 приведены зависимости средней микротвердости покрытия от скорости наплавки. Такой характер зависимостей можно объяснить тем, что с изменением скорости наплавки меняется величина удельной энергии E , вводимой в покрытие. При небольшой скорости наплавки энерговклад в покрытие достаточно большой, происходит его перегрев и образование крупнозернистой структуры с низкой средней микротвердостью. При большой скорости наплавки энерговклад в покрытие уменьшается, результатом является неполное сплавление материала валиков по границам зерен и уменьшение средней микротвердости покрытия. При скорости наплавки 120 мм/мин энерговклад в покрытие обеспечивает образования оптимальной зернистости структуры, которая и дает высокое значение средней микротвердости.