

ИНЖЕНЕРИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Лазерное легирование поверхности мартенситно-старееющей стали

К. Бучелис, К. Жлѣба, Е. Шкамаат

Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса

e-mail: jelena.skamat@vilniustech.lt

Мартенситно-старееющие стали представляют собой особый класс низкоуглеродистых легированных сталей, обладающих высокой прочностью наряду с хорошей пластичностью и ударной вязкостью, что обусловлено образованием высокодисперсных интерметаллидных фаз типа NiTi, Ni₃Ti, Ni(Ti, Al), Ni₃(Ti, Al), Fe₂Mo и др., когерентно связанных с пластичной мартенситной матрицей. Благодаря низкому содержанию углерода (<0,03 %), мартенситно-старееющие стали не подвержены термическому растрескиванию (горячим трещинам), что делает их чрезвычайно перспективным материалом также для производства деталей методами аддитивных технологий с использованием лазерной энергии. Основным недостатком таких сталей является умеренный уровень твѣрдости (~55–58 HRC) и, как следствие, недостаточное сопротивление поверхности абразивному износу.

Целью настоящей работы является изучение возможности применения технологий лазерного легирования с целью упрочнения и улучшения износостойкости поверхности деталей, изготовленных путѣм селективного лазерного плавления из мартенситно-старееющей стали 1.2709 (DIN) (0,03 % C, <0,1 % Si, <0,1 % Mn, 17–19 % Ni, 4,8 % Mo, <0,8 % Ti, 8,9–9,5 % Co, <0,1 % Al). На необработанную боковую поверхность детали (шероховатость $R_a = 9,2$ мкм) наносили слой аморфного бора и переплавляли поверхность лазерным пучком. Использовали CO₂ лазер постоянного действия, мощность лазера 1 кВт, размер лазерного пятна изменяли от 0,5 мм до 4,0 мм, скорость сканирования – от 500 до 1500 мм/мин. Полученные результаты позволяют рассматривать лазерное борирование как возможный метод упрочнения мартенситно-старееющих сталей.

Исследование поперечных шлифов обработанных деталей показало, что наиболее приемлемая и стабильная геометрия ванны расплава получена при пятне лазера 0,5 мм, что соответствует плотности мощности $\sim 5 \cdot 10^4$ Вт·см⁻². Ширина и глубина проходов при скоростях сканирования от 500 до 1500 мм/мин были в диапазоне ~ 750 –900 мкм и ~ 50 –150 мкм, соответственно. При увеличении размера пятна (2,0 и 3,0 мм, что соответствует плотностям мощности $\sim 3,18 \cdot 10^3$ и $\sim 1,42 \cdot 10^3$ Вт·см⁻²) были получены очень тонкие слои непостоянной толщины. При размере пятна 4,0 мм ($\sim 0,8 \cdot 10^3$ Вт·см⁻²) плавления не произошло. Твѣрдость поверхностей, обработанных при размере пятна 0,5 мм, составила ~ 600 HV_{0,2} при наименьшей скорости и ~ 1770 HV_{0,2} при наибольшей, что намного превышает твѣрдость необработанной детали (360 HV_{0,2}) и соответствует твѣрдости боридов железа. Для установления влияния параметров обработки на состав и свойства борированных слоѣв необходимы дальнейшие исследования.