

ЗМІЦНЕННЯ ВОЛЬФРАМОВИМ ЕЛЕКТРОДОМ У СЕРЕДОВИЩІ АРГОНУ ПОВЕРХНІ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНІКИ АПК

Кошкін Д. Л., канд. тех. наук, доцент,
e-mail: Koshkindl@mnau.edu.ua,

Мартиненко В. О., канд. тех. наук, доцент
e-mail: martynenko@mnau.edu.ua

Миколаївський національний аграрний університет

Підвищення працездатності деталей машин та конструкцій є основною тенденцією науково-технічного прогресу. Україна, як агропромислова країна вкрай зацікавлена в широкому використанні ефективних ресурсозберігаючих технологій.

Зокрема, в умовах абразивного зношування деталей підвищення їх працездатності, досягається нанесенням на поверхню спеціальних зносостійких покриттів або створенням поверхневих шарів сталі із заданими властивостями [1]. Наприклад, одним з простих способів підвищення зносостійкості є поверхневе загартування. Традиційно для загартування робочих поверхонь деталей машин використовують нагрівання металу струмами високої частоти з наступним швидким охолодженням. Тому для гартування поверхневих шарів зазначених сталей доцільно використовувати локальні джерела нагріву [2, 3, 4].

Метою роботи було підвищення експлуатаційних властивостей деталей схильних до абразивного зношування шляхом поверхневої обробки дугою з електродом, що не плавиться.

В якості джерела нагрівання для досліджень поверхневого зміцнення було обрано вольфрамовий електрод в середовищі аргону.

Найпростішим методом отримання суцільного шару зміцненої поверхні при поверхневому прогріві без розплавлення дугою з неплавким електродом для плоских деталей і конструкцій є почергове прогрівання окремими смугами з перекриттям. Однак при такому нагріванні отримання рівномірної твердості по всій поверхні є проблематичним. Цьому перешкоджає відпуск мартенситу, отриманого від попереднього нагрівання при тепловому впливі від формування наступної мартенситної смуги, так званий автопідігрів. За максимально можливою температурою при проміжних нагріваннях можна прийняти T_{50M} , що забезпечує отримання структури з 50% мартенситу. Значення цих температур для розглянутих сталей та погонних енергій прогріву розраховані за формулами, наведеними у роботі [5]. Істотно помітне зменшення твердості мартенситу при відпустці починається вже з температури вище 300°C залежить як від часу нагрівання, так і від характеру і ступеня легування зміцнених сталей. Для вивчення впливу відпуску на зміну твердості при формуванні зміцненого поверхневого шару послідовними смугами прогріву з їх перекриттям була обрана нелегована сталь 45. Поверхневе зміцнення здійснювалося прогрівом плоскої поверхні планки розміром 100×200 мм і

товщиною 30 мм, $U_d = 19,5$, $v = 80$ м/год при довжині дуги 8 мм. Зміцнення здійснювалося безперервно прогріваннями 4...5 смуг з кроком близько 3 мм без штучного охолодження з наступними перервами для остигання планки до температури 100°C. Після прогріву по всій поверхні планки поперек напрямку прогрівання був вирізаний зразок для металографічного аналізу.

На макрошліфі зразка чітко видно зміцнений шар товщиною близько 0,6 мм з темними і світлими смугами, що чергуються. Світлі смуги складаються з мартенситу, практично не підданого розміцненню, а темні являють собою мартенсит відпустки.

Вимірювання твердості по глибині зміцненої пластини проводилося у світлій смузі, яка є низьковідпущеним мартенситом. З цього випливає, що мікротвердість поверхневого шару на глибині до 0,6 мм практично постійна і становить 550...580 HV. Після цього відбувається зниження мікротвердості і на глибині близько 1 мм вона досягає приблизно 350 HV. Вимірювання мікротвердості по ширині зміцненого шару проводилося в напрямку перпендикулярному напрямку смуг прогріву. Видно, що зміна мікротвердості має пилкоподібний характер. Мікротвердість від максимального значення близько 600 HV на глибині до 0,6 мм різко знижується, а потім плавно зростає до наступного максимального значення. Відстань між максимумами мікротвердості становить близько 6 мм. Ділянка з твердістю нижче 450 HV дорівнює величині вибраного кроку зміцнення 3 мм, а мінімальне значення мікротвердості в зміцненому шарі становить 350 HV.

Необхідно додати, що в ряді випадків такий пилкоподібний розподіл твердості корисний: якщо взяти пари тертя, на прикладі будь-якого плунжера, який пересувається в гільзі, або підшипника ковзання з валом, то чергування м'яких смуг металу з твердими значно підвищує маслоємність поверхонь і знижує коефіцієнт тертя між ними внаслідок зменшення поверхні контакту. Для таких деталей, як леміш плугів і ножі більш доцільна зміцнена поверхня з однорідною твердістю зі значеннями, близькими до максимально можливих.

Одним із засобів збільшення геометричних характеристик поверхні поряд з магнітним скануванням дуги є варіювання довжини дугового проміжку при аргонодугової обробки. Так, був оброблений зразок за режимом: $I_d = 180$ А, $U_d = 48$ м/год, під час обробки якої змінювалася довжина дугового проміжку від 5 до 16 мм.

Відзначено майже прямо пропорційна залежність ширини прогрітої зони від довжини дуги, яку можна пояснити збільшенням погонної енергії дуги: при постійній швидкості поздовжнього переміщення та постійному струмі в міру збільшення дугового проміжку зростає падіння напруги на дузі.

Отже, технологічні характеристики прогріву сталей дугою з вольфрамовим електродом є прийнятними з погляду поверхневого зміцнення. З результатів досвіду слід, що з максимальної довжині дуги зміцнена зона розширюється в 1,5 разу. Якщо застосувати сканування магнітним полем [7], виходячи з описаних вище досліджень, зона зміцнення повинна розширитися ще в 2,1 рази, тобто ширина загартованої смуги в порівнянні з одним проходом вугільним електродом буде в 3,15 рази вище; звідси підвищення

продуктивності процесу та поліпшення умов утворення мартенситних структур, менший час перебування у зоні високих температур.

Висновки. 1. Мікротвердість поверхневого шару обробленої сталі 45 на глибині до 0,6 мм становить 550...580 HV. Потім відбувається зниження мікротвердості і на глибині близько 1 мм вона досягає приблизно 350 HV. 2. Мікротвердість по ширині зміцненого шару сталі 45 має пилкоподібний характер. Максимальне значення 600 HV на глибині до 0,6 мм різко знижується, а потім плавно зростає до наступного максимального значення. Відстань між максимумами мікротвердості становить близько 6 мм. Ділянка з твердістю нижче 450 HV дорівнює величині вибраного кроку зміцнення 3 мм, мінімальне значення мікротвердості в зміцненому шарі становить 350 HV. 3. Рівномірний розподіл твердості в зміцненій зоні, в поперечному перерізі щодо смуг прогріву досягається збільшенням кроку прогріву або ширини смуг, що прогриваються. 4. Відзначену майже прямо пропорційна залежність глибини і ширини прогрітої зони від довжини дуги можна пояснити збільшенням погонної енергії дуги: при постійній швидкості поздовжнього переміщення і постійному струмі в міру збільшення дугового проміжку зростає падіння напруги на дузі.

Список використаних джерел:

1. Евдокимов В.Д., Клименко Л.П., Евдокимова А.Н. *Технология упрочнения машиностроительных материалов: Учебное пособие-справочник / Под ред. В.Д. Евдокимова. – 2-е изд-е – К.: ИД "Профессионал", 2006. – 352 с.*
2. Кайдалов А.А. *Электронно-лучевая закалка поверхностей металлов // Сварщик. – 1999. – № 3. – С. 14-15.*
3. Коротков В.А., Трошин П.С, Бердников А.А. *Плазменная закалка сканируемой дугой без оплавления поверхности // Физика и химия обработки материалов. – 1995. – № 2. – С. 101-106.*
4. Бондаренко Л.И., Пузрин Л.Г. *Аргонодуговая поверхностная закалка как средство упрочнения артиллерийских стволов // Автоматическая сварка. – 2000. – № 2. – С. 36-38.*
5. Махненко В.И. *К расчету температурного поля при наплавке круговых цилиндров // Автоматическая сварка. – 1961. – № 12. – С. 34-39.*
6. Бачелис И.А. *О расчете отклонения сварочной дуги в постоянном поперечном магнитном поле // Сварочное производство. – 1963. – № 7. – С. 8-10.*
7. Лебедев Ю.М., Мартыненко В.А. *Технологические особенности поверхностного упрочнения сталей дугой с неплавящимся электродом, сканируемой магнитным полем // Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв: НУК. – 2006. – № 4 (409). – С. 96-104.*