

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
112-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***21-22 лютого 2019 року
м. Київ***

УДК 621.9.048.7:621.373.826:631.31

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ
ВНАСЛІДОК ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ ВІДПОВІДНИХ ДЕТАЛЕЙ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Ю. О. КОВАЛЬЧУК, кандидат технічних наук, доцент,
І. О. ЛІСОВИЙ, кандидат технічних наук, доцент
Уманський національний університет садівництва
E-mail: temp@eml.ua

Метод поверхневої лазерної обробки може застосовуватись також і для покращення характеристик деталей сільськогосподарської техніки із залізовуглецевих сплавів. Його застосування може забезпечити значне підвищення міцності, пластичності, ударної в'язкості та зносостійкості матеріалу.

Для отримання високих показників оброблюваних лазером зразків необхідно здійснити підбір потрібних параметрів процесу лазерної обробки. Для цього необхідно враховувати особливості впливу лазерного випромінювання на внутрішню структуру поверхневих шарів оброблюваного матеріалу, дослідження якої здійснювалось в даній роботі.

Якщо розглянути поперечний переріз зміцненої лазерним випромінюванням смуги залізовуглецевих сплавів за допомогою CO₂-лазеру безперервної дії, то в ньому можна виділити декілька основних зон: зону оплавлення (зону загартування з рідкого стану), зону загартування, зону відпуску та вихідну структуру матеріалу. У ряді окремих випадків деякі з цих зон можуть бути відсутніми (наприклад, може бути відсутньою зона оплавлення при загартуванні без оплавлення поверхні або зона відпуску при загартуванні попередньо відпаленого металу).

Кожна зона в свою чергу може складатися із декількох шарів та мати за своїм перерізом відмінності в мікроструктурі, елементному складі, співвідношенні складових своїх фаз тощо. У сталях типовим є дендритна будова зони оплавлення, причому дендрити ростуть перпендикулярно межі поділу в напрямку відводу тепла в тіло зразка. Карбіди при цьому зазвичай розчиняються, і основною структурною складовою є мартенсит.

При оплавленні чавунів графіт розчиняється в розплаві, і після кристалізації формується дрібнодисперсна структура білого чавуну. Ступінь розчинення графіту залежить від його виду (пластинчастий, кульовий) і від тривалості термічного циклу. Виділення газів, адсорбованих графітом, часто призводить до утворення пор. Поширеними дефектами є також тріщини.

Зони загартування сталі в твердому стані неоднорідні за перерізом. Як і впливає із загальних положень, в глибині поряд з мартенситом є елементи вихідної структури: ферит (для доевтектоїдної сталі) і цементит (для заевтектоїдної сталі), а ближче до поверхні після охолодження гомогенізованого аустеніту формується мартенсит і залишковий аустеніт. Перекристалізація супроводжується подрібненням зерна і гомогенізацією аустеніту, особливо якщо проводити її протягом достатнього часу без сильного перегріву, тобто з витримкою при температурі вище T_a . Розчинення надлишкового цементиту при перегріві заевтектоїдних сталей призводить до підвищення частки залишкового аустеніту і до зниження мікротвердості в порівнянні із зоною оптимального нагріву, що містить поряд з мартенситом нерозчинені карбіди.

При лазерному загартуванні без оплавлення фазові перетворення в матриці чавунів пов'язані з її структурою та зі ступенем насиченості її вуглецем. Найбільше матриця насичується вуглецем поблизу скупчень графіту, особливо якщо вони мають розвинену поверхню і достатньо довгий час нагрівання. Мікротвердість в зоні загартування зважаючи на велику неоднорідність структури відрізняється великим діапазоном значень (від 3000 до 9000 МПа), причому в феритних чавунах мікротвердість завжди менше, ніж в перлітних.

Ступінь загартування в першу чергу характеризується твердістю матеріалу. Кожна зона обробленої лазерним випромінюванням смуги має свою мікротвердість.

Глибина зміцненого шару також залежить від нанесених на зміцнювану поверхню поглинаючих покриттів. У випадку їх правильного підбору для конкретної сталі значно підвищується ступінь поглинання поверхнею матеріалу лазерного випромінювання, що призводить до збільшення глибини зміцненого шару. Для випадку збільшення швидкості обробки при заданих параметрах лазерного зміцнення оплавлення поверхні досліду зразка не відбувається.

При лазерній обробці сплавів спостерігається велика нерівномірність розподілу температури, що призводить до значної структурної неоднорідності за товщиною та шириною зони лазерного впливу. Це може викликати значну неоднорідність розподілу залишкових напружень та призвести до деформації виробів.

Аналіз внутрішньої структури поверхневих шарів залізобуглецевих сплавів внаслідок впливу на них лазерного випромінювання дозволяє здійснити підбір потрібних параметрів процесу лазерної обробки та забезпечити високі показники міцності, пластичності, ударної в'язкості та зносостійкості відповідних деталей сільськогосподарської техніки.