

**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 ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ В ДЕТАЛЯХ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ІЗ
ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ ВНАСЛІДОК ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ**

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

Нині не втрачає своєї актуальності збільшення ресурсу виробітку різних деталей сільськогосподарської техніки. Однією із першочергових задач, що стоять перед виробниками сільськогосподарських машин, є забезпечення вищої міцності та зносостійкості деталей, які найбільше піддаються зносу та виходять з ладу.

Для зміцнення різноманітних деталей сільськогосподарської техніки може застосовуватися метод поверхневої лазерної обробки. Він є одним з методів покращення характеристик деталей сільськогосподарської техніки із залізовуглецевих сплавів. Лазерна обробка може забезпечити значне підвищення міцності, а при правильному виборі марки сплаву, режимів застосування лазерного випромінювання та подальшій обробці зміцнених

зразків – ще й підвищення пластичності, ударної в'язкості та зносостійкості матеріалу.

Дані характеристики сплавів безпосередньо пов'язані, зокрема, також із залишковими напруженнями на їх поверхні внаслідок лазерної обробки.

На поверхні дослідних зразків технічного заліза, оброблених випромінюванням CO₂-лазера безперервної дії, спостерігається неоднорідний розподіл залишкових макронапружень, причому є певна симетричність щодо центру смуги. При потужності випромінювання $P_0 = 0,9$ і $1,3$ кВт (обробка без оплавлення поверхні) в центрі смуги виникають незначні розтягувальні напруження $\sigma_y \sim 70$ Н/мм². На межі з неопроміненою поверхнею зони лазерного впливу (ЗЛВ) по обидві її сторони розтягувальні напруження зростають до $170...270$ Н/мм², а при віддаленні від центру смуги в неопромінену шліфовану поверхню напруження плавно знижуються до $\sigma_y = -50...-70$ Н/мм². Перехід до лазерної обробки з оплавленням поверхні змінює вид розподілу залишкових напружень. На поверхні оплавленого металу в центрі смуги напруження знижуються до нуля при $P_0 = 3$ кВт і до $\sigma_y = -90$ Н/мм² при $P_0 = 2$ кВт, а на межі вони збільшуються до $240...290$ Н/мм². Крім того, при підвищенні потужності разом зі збільшенням ширини зміцненої смуги область розтягувальних напружень віддаляється від центру смуги на більшу відстань.

При лазерній обробці залізовуглецевих сплавів на стадії охолодження взаємодія стискувального об'єму металу в ЗЛВ з холодним неопроміненим об'ємом призводить до формування в ЗЛВ розтягувальних напружень, а взаємодія розтягувального об'єму мартенситу з вихідною структурою - стискувальних напружень.

Аналіз результатів дослідження показав, що при підвищенні потужності випромінювання змінюється не тільки величина напружень в центрі смуги, а й характер їх розподілу в поперечному напрямку.

Величина і знак залишкових напружень на поверхні зміцнених лазером смуг залежать від співвідношення об'ємних змін, обумовлених тепловим впливом і структурними перетвореннями. Утворення в процесі охолодження досить насиченого вуглецем мартенситу призводить до формування в центрі смуги сталей 45, 40Х та інших стискувальних залишкових напружень. Зменшення вмісту вуглецю в мартенситі призводить до зменшення об'ємного ефекту при охолодженні та частки стискувальних напружень на поверхні.

Використання сканування лазерного випромінювання поперек руху з частотою в декілька сотень герц дозволяє створити необхідний розподіл щільності потужності на оброблюваній поверхні, збільшити геометричні розміри зміцнених смуг, підвищити однорідність структури в них. Разом з тим після лазерного гартування широкими смугами на велику глибину через значні внутрішні залишкові напруження недостатньо масивні і жорсткі вироби істотно деформуються та виникає потреба вживання спеціальних заходів для ліквідації залишкових напружень.

Отже, залізовуглецеві сплави, що використовуються вітчизняними виробниками деталей сільськогосподарської техніки, можуть ефективно

обробляться лазерним випромінюванням, що, в свою чергу, може забезпечити значне підвищення експлуатаційних характеристик відповідних виробів.