

ЩО ДО ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ КОМБІНОВАНИМИ МЕТОДАМИ

Бурзак Д.Є., Загарія Є.О., здобувачі ВО.

Науковий керівник - к.т.н., доцент Мартиненко О.Д. (ДБТУ, м. Харків, Україна)

The question regarding the use of combined methods of processing parts compatible with laser heat treatment is considered.

Вимоги, які пред'являються на сучасному етапі до фізико-механічних властивостей та експлуатаційних характеристик деталей настільки високі, що використання традиційних методів зміцнювально-оздоблювальної обробки (ЗОО) не завжди дозволяють отримати необхідні якісні показники поверхневого шару та не в повній мірі відповідають сучасним умовам їх експлуатації, для підвищення зносостійкості деталей машин та виробів, які працюють в екстремальних умовах.

У зв'язку з цим в сучасному виробництві стали частіше використовуватися перспективні методи ЗОО, а саме гібридні та комбіновані термодформаційні процеси, які поєднують, дії поверхнево-пластичної обробки (ППО) з термічним нагріванням лазерним, електронним та плазмовим джерелами енергій. Серед відомих методів ППО частіше використовується обкатування кулькою або роликком, а також ультразвукова обробка (УЗО). Останній метод є найбільш ефективним, який легко поєднується в технологічні процеси термічної обробки поверхонь висококоцентрованими потоками енергії для поліпшення мікрорельєфу та підвищення фізико-механічних властивостей поверхневого шару. В основі даного підходу лежить ідея комплексного використання переваг і нівелювання недоліків різних методів при одночасному або послідовному проведенні різноманітних технологічних процесів.

Відомо, що процес зміцнення поверхонь деталей лазерним випромінюванням ґрунтується на локальному нагріві ділянки поверхні під впливом випромінювання і наступного охолодження з надкритичною швидкістю. Лазерні методи зміцнення доцільні також для створення поверхневого зміцнення значних площ шару складної конфігурації [1], деформація яких повинна бути мінімальна, а також при зміцненні важкодоступних порожнин, заглиблень, куди лазерний промінь може бути введений за допомогою спеціальних оптичних пристроїв. Але разом з тим після лазерної обробки (ЛО) в поверхневому шарі формується нерівномірний розподіл залишкових напружень [1-4]: під областю напружень стиску розташована область напружень розтягу, що сприяє зародженню і розповсюдженню тріщин. Складний розподіл залишкових напружень по глибині зони термічного впливу (ЗТВ) поверхневого шару лазерним променем та вихід напружень розтягу на поверхню є причиною зниження зносостійкості, контактної втоми, тріщиностійкості. Як результат, перешкодою для більш широкого використання лазерних технологій в промисловості.

При зміцненні з використанням методів поверхнево-пластичної обробки як статичними методами, так і динамічними, в поверхневому шарі відбуваються структурні зміни, які пов'язані з підвищенням густини дислокацій, подрібненням блоків, виникненням макро- та мікронапружень, а також значне зменшення параметрів мікрорельєфу поверхні. Однак відомо, що отримані властивості поверхневого шару деталей шляхом зміцнення поверхнево-пластичним деформуванням частково або повністю зникають при підвищенні температури в процесі експлуатації.

Використання методів ППО доцільне для вже зміцнених поверхонь деталей іншими методами в якості фінішної обробки.

Для нівелювання недоліків ЛО та УЗО доцільно застосувати поверхневу комбіновану лазерно-ультразвукову зміцнювально-оздоблювальну обробку (ЛО+УЗО). Такий термодеоформаційний процес гарантує найбільш повну реалізацію всіх механізмів зміцнення та оздоблювання, а також компенсує залишкові напруження розтягу після ЛО, напруженнями стиску і створить більш сприятливий їх розподіл в поверхневому шарі оброблюваних деталей після УЗО. Слід відзначити також, що запропонована комбінована технологія зміцнення та оздоблювання деталей не погіршує переваг лазерної обробки, а навпаки дозволяє отримати характеристики поверхневого шару, що перевищують рівень якісних параметрів, які досягнуто ЛО або УЗО.

Протягом останнього десятиліття були розроблені високопотужні волоконні лазери, які мають перевагами порівняно з іншими типами лазерів, зокрема простота, високі поглинальна здатність матеріалів (25...35%) і ККД (20...30%) [4], висока надійність та низька вартість експлуатації. В якості альтернативного інструменту для поверхневої обробки металів та сплавів, поява високопотужних волоконних лазерів (~ до 50кВт) дозволяє прискорити реалізацію та конкурентоспроможність лазерних технологій в галузі машинобудування [2-6].

Список використаних джерел: 1. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Слоновский Н.В. Способ восстановления и упрочнения деталей лазерным лучом. // Сб. науч. тр.: Підвищення надійності відновлюємих деталей машин. Вып. 4. - Харьков: ХГТУСХ, 2000. – С.82-87.

2. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Науменко А.А., Слоновский Н.В. Метод восстановления длиномерных деталей, предварительно подвергнутых химико-термической обработке // Труды 5-ой Междунар. науч.- прак. конф. "Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве". – Харьков: ХНПК "ФЭД". 2002. – С. 367-371.

3. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Слоновский Н.В. Математическое обоснование режима лазерной обработки деталей, предварительно подвергнутых химико-термической обработке для повышения прочности восстанавливаемых покрытий // Вестник Национального технического университета "ХПИ". Сб. науч. тр. тем. вып. "Динамика и прочность машин". Вып. 10. Т.2. – Харьков: НТУ "ХПИ". 2002. - С. 138-160.

4. Аулін В.В. Визначення технологічних параметрів лазерної обробки деталей з урахуванням специфіки впливу променя на конструкційні матеріали / В.В. Аулін, О.Й. Мажейка, Є.К. Солових // Вісник інженерної академії України. –2002. –№ 2. – С.30–41.

5. Зміцнення та відновлення гільз циліндрів з використанням енергії лазера [Текст] / А. К. Автухов, І. М. Рибалко, О. Д. Мартиненко, О. В. Тіхонов, С. В. Лисенко // Технічний прогрес в АПВ : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 9-10 трав. 2023р. - Харків : ДБТУ, 2023. - С. 277-279.

6. Мартиненко О. Д., Іллюшин В., Дегтярьов В. Підвищення надійності та зносостійкості робочих органів сільськогосподарської техніки лазерним термозміцненням. Матеріали МНПК «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв»; Харків: ДБТУ, 2022. С. 330-332.