

УДК 621

Руденко Н.В., канд. техн. наук, доцент

Руденко О.Л., магістр

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», n.rudenko@khai.edu

ОСОБЛИВОСТІ ФАЗОВИХ ТА СТРУКТУРНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ПРИ ЛАЗЕРНОМУ НАГРІВАННІ

Автозагартування – одна з істотних переваг лазерного зміцнення сталей, чавунів та інших сплавів. Внаслідок високої теплопровідності металів і сплавів, оброблюваних лазерним випромінюванням, швидкість відведення тепла виявляється вищою за критичну швидкість загартування не тільки для середньовуглецевих і високовуглецевих сталей, але і для сталей з низьким вмістом вуглецю.

Одним із найбільш зручних модельних об'єктів для вивчення особливостей фазових та структурних перетворень при лазерному нагріванні є вуглецева електродна сталь У8.

Рівноважна структура цієї сталі складається з перліту і не містить надлишкового фериту, характерного для доевтектоїдних сталей. У той же час сталь У8 не має у своїй рівноважній структурі вторинного цементиту, який характерний для заевтектоїдних сталей. Тому фазові перетворення при нагріванні сталі У8, у тому числі імпульсному та локальному, відрізняються простотою. По суті, у сталі У8 є лише одна – нижня критична точка A_{c1} . Це відіграло певну роль широкому поширенні лазерного зміцнення сталі У8 [1], [2].

У зоні нагрівання сталі У8 також розрізняють два шари. Перший нагрівався до розплавлення і має дендритно-стовпчасту структуру. Вторинна структура складається з мартенситу та залишкового аустеніту. Кількість залишкового аустеніту в сталі У8, підданої лазерному гартуванню, коливається в широких межах від 5 до 70 % [3], [4]. У той же час мікротвердість першого шару дуже висока і становить 8300 ... 8800 МПа. Пояснюється це, очевидно, низкою причин:

- фазовим наклепом аустеніту внаслідок об'ємного ефекту мартенситного перетворення;
- перетворенням залишкового аустеніту дефектами кристалічної будови.

У момент дії імпульсу лазерного випромінювання у другому шарі відбувається повна фазова перекристалізація з утворенням аустеніту. Однак, ступінь його гомогенізації виявляється суттєво різним у верхній та нижній частинах шару. При наступному автозагартуванні в нижній частині шару утворюється менш однорідний за складом мартенсит, внаслідок чого твердість тут виявляється нижчою, ніж у верхній частині того ж шару.

Список посилань

1. Sidashov A. V. et al. Study of the phase composition and tribological properties of carbon tool steels after laser surface hardening by quasi-CW fiber laser //Surface and Coatings Technology. – 2020. – Т. 385. – С. 125427.
2. Головка Л. Ф., Фарзад Б., Хамед Х. Особливості процесу лазерного зміцнення інструментів для обробки матеріалів. – journals.khnu.km.ua
3. Wani A. M. et al. Simulation of laser hardening process of EN8 and EN24 steel //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2469. – №. 1. – С. 020003.
4. Хижняк В. Г., Кіндрачук М. В., Загребельний В. В. Комбінований метод поверхневого зміцнення сталі Р6М5 азототитануванням, азотохромуванням та дискретною лазерною обробкою // Problems of Tribology. – 2015. – Т. 78. – №. 4. – С. 99-104.