

ВПЛИВ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТЕПЛА НА СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРИ ЗМІЦНЕННІ ДЕТАЛЕЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

Наведено результати досліджень розповсюдження температури та вплив на структурні перетворення при зміцненні деталей машин

Ключові слова. Когерентне випромінювання, плазмовий струмінь, поверхнєве зміцнення, електрична дуга, тепловкладення, зона опромінення, поверхневий шар.

Більшість деталей, що працюють в умовах тертя та зношування піддають термічному зміцненню та надають поверхневому шару спеціальних властивостей таких як – зносостійкість, твердість, антифрикційні властивості та інше. Ці властивості поверхневого шару отримують електродуговим наплавленням, плазмовим, когерентним випромінюванням тощо.

Головною перевагою лазерів є можливість отримання в безперервному режимі, практично в будь-яких середовищах, самої вищої густини потужності. Можливість контролю потужності випромінювання та гарне фокусування пучку дозволяє забезпечити локальний нагрів в важкодоступних місцях, та при цьому виключити або звести до мінімуму просторові деформації, що вкрай важливо при зміцненні деталей. Застосування лазерного випромінювання для зміцнення матеріалів засновано на створенні великої щільності потужності в зоні обробки.

За допомогою одномірної моделі нагріву напівбезкінечного тіла джерелом тепла постійної інтенсивності можна знайти час досягання на поверхні температури плавлення.

$$\tau_m = \frac{0.79 T_m \lambda^2}{q_0 a}; \quad (1)$$

де T_m - температури плавлення матеріалу, $^{\circ}\text{C}$; λ – коефіцієнт електронної теплопровідності, $\text{Вт/см}\cdot\text{град}$; a – коефіцієнт теплопровідності $\text{см}^2/\text{с}$; q_0 – густина потоку потужності.

Використовуючи прикладну програму ANSYS, нами проведено визначення розподілу температури як в глиб зразка, так і по ширині ділянки зони опромінення залежно від часу опромінення.

Температура в точці на радіусі R від осі шва впливає із рівняння

$$T - T_0 = \frac{q}{2\pi\lambda R}; \quad (2)$$

де q – ефективна потужність дуги в кал/с ; λ – коефіцієнт теплопровідності, кал/см .

Після того, як температура на поверхні металу досягає точки плавлення, починається розплавлення поверхневого шару та розповсюдження границь рідкої фази в глиб металу. Максимальна глибина проплавленого шару залежить від коефіцієнта теплопровідності матеріалу. При його великих значеннях тепло швидко відводиться в глиб матеріалу, що знижує кількість розплаву.

Результати показали, що у випадку когерентного опромінення глибина проплавлення більша за ширину, це відбувається за рахунок великого тепловкладення на дуже малу ділянку поверхні зразка. Ширина ділянки впливу складає 3 мм, тоді як глибина 4,5 мм. Температура при лазерному способі опромінення розповсюджується більш «гостро» від точки введення вглиб деталі і менше розігріває навколишній простір деталі. При плазмовому нагріві процес введення температури в тіло проходить значно довше і ширина проплавленого шару складає 20 мм, глибина становить 17-18 мм. Температура розподіляється плавно вглиб деталі.

В порівнянні зі всіма іншими способами електродугове наплавлення відбувається найдовше і має найменшу максимальну температуру нагріву тіла. Радіус розповсюдження тепла складає 36 мм. Глибина проплавлення ≈ 34 мм. Температура розповсюджується плавно.

Аналіз отриманих даних за глибиною прогартування дозволяє зробити висновок, що при використанні як лазерного променя, так і плазмового опромінення для зміцнення матеріалів з'являється можливість розробки нових принципів конструювання деталей машин і вузлів, внесення корінних змін в технологію виготовлення виробів. При такому способі зміцнення можна змінити властивості різних ділянок деталі, виготовленої з порівняно недорогого конструкційного матеріалу, і одержати сплави з унікальними характеристиками міцності, зносостійкості і корозійної стійкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інженерія поверхні: Підручник. Ющенко К.А., Борисов Ю.С., Кузнецов В.Д., Корж В.М. – К.: Наукова думка, 2007 – 559 с.
2. Наплавлення: навч. посібник // Власов А.Ф., Кузнецов В.Д., Макаренко Н.О., Богуцький О.А. – Краматорськ, ДДМА, 2010. – 336с.

Відомості про авторів

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Ляско Максим Анатолійович – здобувач вищої освіти групи ЗВ-206, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: makslasko2@gmail.com

INFLUENCE OF HEAT DISTRIBUTION ON STRUCTURAL TRANSFORMATIONS DURING STRENGTHENING OF PARTS

Abstract.

The results of studies of temperature distribution and the effect on structural transformations during the hardening of machine parts are presented.

Keywords. Coherent radiation, plasma jet, surface hardening, electric arc, heat input, irradiation zone, surface layer.

Shylina Olena P. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Lyasko Maksym A. – Higher Education Student of Group ZV-20b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: makslasko2@gmail.com