

Мазур В.А., магістр, група І31м-24н-1

Науковий керівник: Богданов О.О., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПЛАЗМОВЕ ПОВЕРХНЕВЕ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Одним з найважливіших завдань сучасного етапу розвитку машинобудування є підвищення якості, надійності та довговічності деталей та вузлів різних машин та механізмів. Для радикального вирішення цієї проблеми необхідний комплексний підхід, що включає створення нових матеріалів, розробку та освоєння нових технологій. Зокрема, для деяких типів деталей відповідно до особливостей навантаження при експлуатації необхідно забезпечити високу твердість, зносостійкість поверхневого робочого шару і достатню в'язкість і пластичність серцевини. Це стосується деталей, що працюють в умовах зношування з одночасною дією динамічних навантажень. При динамічному згинальному навантаженні максимальна напруга виникає в поверхневому шарі виробу. Це саме стосується і дотичних напруг, що виникають при крученні. При дії на деталь знакозмінного навантаження руйнування від втоми також починається в поверхневому шарі.

До найбільш перспективних способів поверхневого гарту слід віднести такі, що засновані на застосуванні висококонцентрованих джерел нагріву: плазмовий струмінь, лазерний промінь, електронний пучок [1]. Їх застосування дозволяє отримати більш високі експлуатаційні властивості виробів та якість зміцнення. Використання висококонцентрованих джерел нагрівання дозволяє різко скоротити енерговитрати, зменшити короблення деталей, виключити необхідність використання різних середовищ і повністю автоматизувати процес [1]. Відповідно до джерела нагрівання розрізняють наступні способи поверхневого термічного гарту:

- електронно-променево загартування,
- лазерне загартування,
- плазмове загартування.

Плазмова обробка матеріалів має низку переваг, що зумовлюють її широке використання для реалізації всіх відомих методів термічного впливу на матеріал:

- можливість досягнення високої концентрації теплової енергії;
- придатністю для плавлення чи випаровування практично будь-яких відомих у природі матеріалів;
- підвищену стабільність плазмової дуги в порівнянні з електричною;
- високою швидкістю газу в плазмовому струмені [1, 2].

Плазмове поверхнєве зміцнення, як один із методів зміцнення джерелами нагріву з високою щільністю потужності, в даний час застосовується в умовах дрібносерійного, одиничного, великосерійного та масового виробництва. Сутність його полягає в термічних фазових і структурних перетвореннях, що відбуваються при швидкому концентрованому нагріванні робочої поверхні деталі плазмовим струменем і подальшому відведенні тепла в глиб деталі [1, 2]. Принципова схема плазмової установки приведена на рисунку 1.

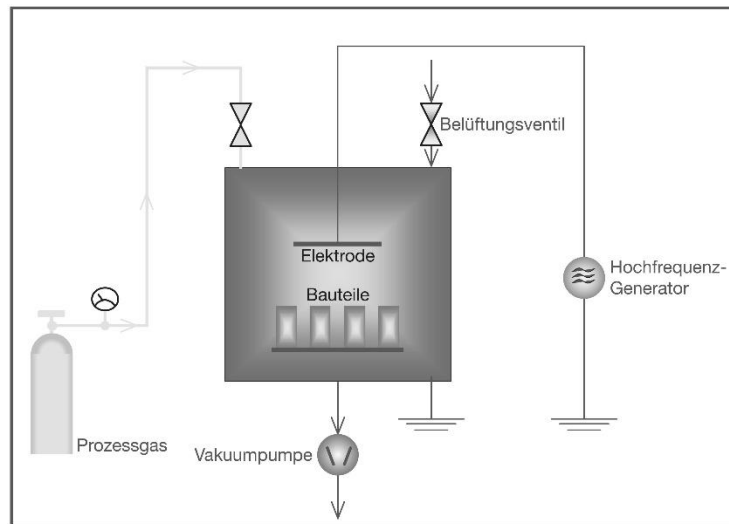


Рисунок 1 – Схема плазмової установки [3]

З метою забезпечення високого рівня конструктивної міцності виробу, що зміцнюється, необхідно ретельно контролювати структуру не тільки загартованої, але і перехідної зони. Змінюючи режими обробки, можна надійно керувати структурними параметрами основної та перехідної зони, формуючи при цьому сприятливий рівень механічних властивостей матеріалу [4, 5].

Стосовно поверхневого загартовування деталей машин перевагу слід віддати плазмовій дузі, як більш економічній та продуктивній. Висока собівартість процесу електронно-променевого гарту пов'язана з необхідністю створення вакуумної камери та високою вартістю установок. Лазерне обладнання, окрім високої вартості, характеризується ще й низьким ККД (менше 10%). Для плазмового гарту можна застосовувати обладнання з невеликою одиничною потужністю і, отже, з невисокою вартістю. Крім того, плазмове загартовування має перевагу перед загартовуванням лазером і електронним променем у продуктивності, дозволяє отримувати високу концентрацію теплової енергії в поверхневому шарі, що забезпечує підвищену твердість і зносостійкість при мінімальному коробленні деталі [1] Для ефективного застосування плазмового гарту необхідно максимально точно прогнозувати властивості одержуваних зміцнених поверхонь, встановлювати їх залежність від режимів процесу.

Список використаних джерел:

1. Променеві методи поверхневого оброблення матеріалів : навчальний посібник / О. П. Гапонова. – Суми : Сумський державний університет, 2025. – 143 с.
2. Ковальчук Ю.О., Лісовий І.О. Лазерно-плазмове зміцнення попередньо оброблених деталей автомобільного транспорту в АПК. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. міжвідомч. наук.-техн. зб.*, 2021. – Вип. 51. С. 54–60.
3. <https://www.plasma.com/ru/glossarii-po-plazmennym-tekhnologijam/plazmennye-ustanovki>
4. Погребна Н.Е., Куцова В.З., Котова Т.В. Способи зміцнення металів: Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2021. – 89 с.
5. Бабенко, Іван Анатолійович, et al. “Плазмове зміцнення з оплавленням і без оплавлення поверхні”. *Сучасні інформ. технології та телекомунікаційні мережі: тези доп. 55-ої наук. конф. молодих дослідників ОНПУ-магістрантів*. Одеса: ОНПУ, 2020.