



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **40527** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
**B23K 26/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО ЗМІЦНЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ

1

(21) u200813807  
(22) 01.12.2008  
(24) 10.04.2009  
(46) 10.04.2009, Бюл. № 7, 2009 р.  
(72) МАЖЕЙКА ОЛЕКСАНДР ЙОСИПОВИЧ, UA  
(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-  
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA  
(57) Спосіб комбінованого зміцнення циліндричних металевих виробів, який полягає в тому, що при обертанні виробу його поверхня піддається електромеханічній обробці та обробці променем лазера,

2

що переміщується уздовж осі обертання, який відрізняється тим, що електромеханічну обробку проводять одночасно з лазерною обробкою шляхом додавання зусилля на деформуючі електроди-інструменти, які отримують живлення від трифазного джерела струму, при цьому обробку поверхні виробу променем лазера здійснюють з кроком  $1,2 \div 1,7$  діаметра променя, а обробку кожним деформуючим інструментом-електродом здійснюють із запізненням на  $0,35 \dots 0,4$  кроку подачі.

Корисна модель відноситься до способів поверхневого зміцнення за допомогою лазера і електромеханічної обробки та може бути використаним у галузі металообробки, ремонту машин для поверхневого зміцнення деталей типу вал, гільза.

Відомий спосіб електромеханічної обробки (ЕМО) в якому процес зміцнення здійснювався за рахунок нагріву поверхні деталі однофазним перемінним або постійним струмом, при цьому через зону контакту деформуючого електрода-інструмента (ролика або пластини) і деталі проводився струм великої щільності ( $10^8 - 10^9 \text{ А/м}^2$ ) і низької (1-6В) напруги, внаслідок чого на контактуючій поверхні виробу виділялася значна кількість джоулевого тепла, відбувалось високошвидкісне нагрівання локального мікрооб'єму поверхні з одночасним його пластичним деформуванням та інтенсивним охолодженням за рахунок відводу тепла в деталь, що сприяло підвищенню міцності і зносостійкості [1]. Однак цей спосіб відрізняється низькою продуктивністю, великими втратами електроенергії в технологічній оснастці, значним перекосом фаз електричної мережі постачання внаслідок однофазного навантаження великої потужності і низького ККД.

Найбільш близьким до запропонованого по технічній суті є спосіб поверхневого зміцнення із застосуванням пластичної поверхневої деформації (ППД) і лазерної обробки деталей [2]. Циліндричні вироби обробляли загартованими роликом при навантаженні 200кг, після чого виконували

лазерну обробку газовим лазером безперервної дії потужністю 800Вт при діаметрі лазерної плями 3мм з кроком  $1,2 - 1,3$  діаметра променя. Однак цей спосіб не надає потрібного зміцнення, підвищення міцності і зносостійкості деталей, а також потребує прикладання значних навантажень до деформуючого органу і, відповідно, деталі.

Мета корисної моделі - підвищення зносостійкості, міцності металевих виробів.

Поставлена мета досягається завдяки тому, що згідно корисної моделі при здійсненні способу комбінованого зміцнення циліндричних металевих виробів електромеханічну обробку проводять одночасно з лазерною обробкою шляхом додавання зусилля на деформуючі електроди-інструменти, які отримують живлення від трифазного джерела струму, при цьому обробку поверхні виробу променем лазера здійснюють з кроком  $1,2 - 1,7$  d, а обробку деформуючим електродом-інструментом здійснюють із запізненням на  $0,35 - 0,4$  кроку подачі.

Спосіб, що заявляється, здійснюється завдяки пристрою, який зображено на графічних матеріалах.

Пристрій складається з інструментів-електродів 1, трифазного джерела електричного струму 2, оптичної фокусуючої системи лазера 3 і виробу 4.

Спосіб, що заявляється, здійснюється наступним чином. Вироб 4 встановлюють у верстаті (на графіці не показано) так, щоб поверхня що оброблюється, оберталася навколо своєї осі. Світловий

(13) U

(11) 40527

(19) UA

промінь лазера за допомогою фокуруючої системи 3 спрямовується на поверхню, що піддається обробці. Електроди-інструменти 1 розташовуються рівномірно по колу виробу і подаються одночасно один за одним уздовж осі виробу. Електромеханічну обробку виконують трьома інструментами-електродами. Кожен інструмент підключено до однієї з фаз трифазного джерела струму 2, утворюючи при цьому з виробом і іншими інструментами-електродами загальну електричну мережу. Одночасно здійснюється обробка променем лазера з кроком  $S=(1,2...1,7) d$ , де  $d$  - діаметр лазерного променя на поверхні виробу в мм. При цьому траєкторія руху інструментів-електродів аналогічна траєкторії руху лазерного променя і кожен електрод відстає від попереднього на  $0,35...0,4$  кроку подачі.

Обробка променем лазера з кроком менш  $S=1,2d$  приводить до зниження твердості в кожній попередній доріжці за рахунок її нагрівання нижче температури гартування від зони термічного впливу кожної подальшої лазерної доріжки.

Обробка променем лазера з кроком більш  $S=1,7d$  не дозволяє підібрати такі режими електромеханічної обробки, які здійснили б повне пере-

криття електродами відстані між суміжними слідами лазерного променя.

Приклад здійснення способу. Циліндрові зразки виробів із сталі 40Х діаметром 60мм, шириною 24мм, що імітували шатуну шийку колінчастого валу двигуна внутрішнього згоряння, піддавали комбінованому зміцненню.

Лазерну обробку в комбінованому процесі поверхневого зміцнення виконували лазерним променем з плямою нагріву 6мм при потужності випромінювання  $P=1,5\text{кВт}$ .

Одночасно виконували деформацію поверхні трьома електродами, які мали механізм навантаження (пружини), що забезпечував їх щільне притискання до деталі що оброблювалася. У місці контакту інструментів з деталлю відбувався миттєвий нагрів поверхні (струмом до 2000А), механічний вплив інструментів на деталь (пластичне деформування поверхні) з подальшим охолодженням деталі.

Випробування на зносостійкість проводили на випробувальному стенді, що імітував роботу колінчастого валу в режимі «пуск-зупинка». Випробування проводилися на протязі 54 годин.

Спосіб	Крок обробки променем лазера	Крок подачі роликів	Інтенсивність зношування шийки $\times 10^{-10}$
Прототип	1,2	0,5	0,32
Запропонований	1,2	0,35	0,17
-"-	1,5	0,4	0,13
-"-	1,7	0,4	0,2

Величина зносу оцінювалася по інтенсивності зношування як відношення масового зносу до величини пройденого шляху. Результати випробувань наведені в таблиці.

Використання корисної моделі в порівнянні з базовим способом дозволяє підвищити зносостійкість і міцність  $\sim$  у 2,3 разу.

Джерела інформації:

1. Аскинази А.М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой. - Л.: Машиностроение. - 1989. - 184 с.

2. А.С. №1611947. Оpubл. 07.12.1990. бюл. №45. Способ поверхностного упрочнения. О.Г. Девоино, А.А. Ярошевич, М.А. Кардаполова, Г.Я. Беляев.

