



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66105 (13) C2

(51) МПК (2006)

B23H 1/00

B23H 5/00

B23H 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ СПОЛУЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ (ВАРІАНТИ)

1

2

(21) 2003077036

(22) 25.07.2003

(24) 10.04.2008

(46) 10.04.2008, Бюл. № 7, 2008 рік

(72) МАРЦИНКОВСЬКИЙ ВАСИЛЬ
СІПЗМУНДОВИЧ, UA, ТАРЕЛЬНИК В'ЯЧЕСЛАВ
БОРИСОВИЧ, UA(73) МАРЦИНКОВСЬКИЙ ВАСИЛЬ
СІПЗМУНДОВИЧ, UA

(56) SU 1146154 A, 23.03.1985

SU 1734968 A1, 23.05.1992

SU 1464390 A1, 20.04.1968

US 3268705 A, 23.08.1966

US 3753880 A, 21.08.1973

GB 2046850 A, 19.11.1980

UA 6403 C1, 29.12.1994

Самсонов Г.В., Верхотуров А.Д., Бовкун Г.А.,
Сычев В.С. Электроискровое легирование
металлических поверхностей. - К. : Наукова думка,
1976. - С.9, 135, 147-157.(57) 1. Спосіб обробки сполучних поверхонь
деталей шляхом електроерозійного легування з
використанням катода і анода попередньо
термічно оброблених поверхонь з формуванням
поверхневого шару, який **відрізняється** тим, що
використовують сталевий катод, поверхню якого
обробляють графітовим електродом за допомогою
імпульсних розрядів при енергії 0,4-4 Дж зутворенням поверхневого "білого" шару,
мікротвердість якого вища від мікротвердості
основної сталі, та підшару - зони відпуску, який
розміщений під "білим" шаром і має
мікротвердість, нижчу від мікротвердості основної
сталі, причому після електроерозійного легування
видаляють "білий" шар.2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що
тривалість імпульсних розрядів становить до $9 \cdot 10^{-4}$ 8. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що

"білий" шар видаляють шліфуванням.

4. Спосіб обробки сполучних поверхонь деталей
шляхом електроерозійного легування з
використанням катода і анода попередньо
термічно оброблених поверхонь з формуванням
поверхневого шару, який **відрізняється** тим, що
використовують катод з кольорового сплаву,
поверхню якого обробляють графітовим
електродом за допомогою імпульсних розрядів при
енергії 0,4-4 Дж з утворенням поверхневої зони
відпуску, мікротвердість якої нижча від
мікротвердості основного кольорового металу.5. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що як
кольоровий сплав використовують берилієву
бронзу.6. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що
тривалість імпульсних розрядів становить до $9 \cdot 10^{-4}$

Винахід належить до галузі електрофізичної та
електрохімічної обробки, зокрема, до
електроерозійного легування поверхонь, і може
бути використаний для обробки сполучних
поверхонь при складанні деталей для їх
нерухомих'єднання (сполучення) деталей
характеризуються неможливістю їх взаємного
переміщення. Нерухомість сполучення
забезпечується натягом. Міцність сполучення
визначається посадкою та квалітетом точності.
Нерухомі сполучення можуть бути виконані по
пресових посадках (гарантований натяг) або по
перехідних посадках (натяг чи зазор).

Збирання нерухомих поверхонь може
здійснюватися запресуванням вала в отвір,
нагріванням деталі, що має отвір і охоплює, або
охолодженням вала. При цьому хоча одну із
сполучних деталей до складання термічно
обробляють [Зуев А.А., Гуревич Д.Ф. Технология
сельскохозяйственного машиностроения. М.:
Колос, 1980, - с.219-220].

При складанні нерухомих деталей, крім
забезпечення міцності сполучення, часто стоїть
задача забезпечення і його герметичності,
наприклад, у посадочних місцях металевих кілець

(13) C2

(11) 66105

(19) UA

імпульсних торцевих ущільнень. Зазначені способи такої герметичності не гарантують.

При складанні нерухомих з'єднань сполучні поверхні деталей піддаються пластичному деформуванню, тому бажано, щоб тверді металеві деталі мали більш м'який поверхневий шар.

Відомо, що твердість з підвищенням температури відпуску падає, як і інші показники міцності, в той час як показники пластичності збільшуються [Гуляев А.П. Металловедение. -М.: Металлургия, 1977.- с.246-251].

Відомо спосіб електроерозійного легування, за допомогою якого можна змінити твердість металевої поверхні:

- підвищити твердість нанесенням на поверхню матеріалу вищої твердості або дифузійним введенням у поверхню необхідних хімічних елементів з навколишнього середовища чи з матеріалу анода;

- знизити твердість нанесенням на поверхню більш м'яких матеріалів [Назаренко Н.И. Электроискровое легирование металлических поверхностей. - М. Машиностроение, 1976. - с.19].

Найближчим до винаходу є спосіб електроерозійного легування попередньо термооброблених поверхонь з формуванням поверхневого шару [Назаренко Н.И. Электроискровое легирование металлических поверхностей. - М.:Машиностроение, 1976. - с.19].

При застосуванні даного способу для обробки сполучних поверхонь деталей не досягається достатньої герметичності, міцності та надійності нерухомих з'єднань.

В основу винаходу поставлено задачу створення способу обробки сполучних поверхонь деталей, який би підвищив герметичність нерухомих з'єднань, а також їх міцність, надійність та довговічність.

Поставлену задачу вирішують тим, що у відомому способі обробки сполучних поверхонь деталей шляхом електроерозійного легування з використанням катода і анода попередньо термічно оброблених поверхонь з формуванням поверхневого шару, згідно з винаходом, використовують сталний катод, поверхню якого обробляють графітовим електродом (анод) за допомогою імпульсних розрядів при енергії 0,4-4Дж з утворенням поверхневого "білого" шару, мікротвердість якого вища мікротвердості основної сталі, та підшару - зони відпуску, який розміщено під "білим" шаром і має мікротвердість, нижчу мікротвердості основної сталі, а після електроерозійного легування видаляють "білий" шар. Тривалість імпульсних розрядів становить до $9 \cdot 10^{-4}$ с.

"Білий" шар можуть видаляти шліфуванням.

У другому варіанті виконання способу обробки сполучних поверхонь деталей шляхом електроерозійного легування з використанням катода і анода попередньо термічно оброблених поверхонь з формуванням поверхневого шару, згідно з винаходом, використовують катод з кольорового сплаву, поверхню якого обробляють графітовим електродом (анод) за допомогою імпульсних розрядів при енергії 0,4-4Дж з

утворенням поверхневої зони відпуску, мікротвердість якої нижча мікротвердості основного кольорового металу.

Як кольоровий сплав можуть використовувати берилієву бронзу.

Тривалість імпульсних розрядів становить до $9 \cdot 10^{-4}$ с.

Запропонований спосіб електроерозійного легування з використанням графітового електрода дозволяє при його застосуванні для обробки сполучних поверхонь деталей отримати їх нерухоме з'єднання з підвищеною герметичністю та міцністю і, як наслідок, підвищити його надійність та довговічність.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Електроерозійним легуванням на сполучній попередньо обробленій поверхні деталі формують поверхневий шар з використанням графітового електрода.

При електроерозійному легуванні графітовим електродом сталних катодів на поверхнях останніх виникає "білий" шар, який звичайно не піддається травленню реактивами, що застосовуються для матеріалу основи. Мікротвердість "білого" шару значно перевищує мікротвердість основного металу. Під "білим" шаром розміщено перехідну зону - підшар, який є ділянкою термічної дії імпульсних розрядів та дифузійного взаємопроникнення елементів анода та катода. Підшар звичайно є зоною відпуску, величина якої визначається параметрами імпульсного розряду. Із збільшенням енергії останнього ця зона розширюватиметься. Твердість у зоні відпуску нижча твердості основного металу. При обробці сталі графітовим катодом з використанням імпульсів великої тривалості - до $9 \cdot 10^{-4}$ с при енергії 0,4-4Дж зона термічного впливу досягає глибини 400мкм на поверхнях сталних катодів зони відпуску було би можливо використання і інших електродів: електродів чистих металів (хром, вольфрам, молибден тощо), сплавів різного ступеню легування, твердих сплавів тощо. Проте, при електроерозійному легуванні графітовим електродом найменше змінюється величина шорсткості поверхні, що легується.

Глибина зон підвищеної та зниженої твердості для кожного матеріалу деталі та режимів електроерозійного легування визначається експериментально. Зону підвищеної твердості видаляють будь-яким відомим способом, наприклад шліфуванням.

При електроерозійному легуванні графітовим електродом термооброблених деталей з кольорових сплавів (наприклад, берилієва бронза) у поверхневому шарі безпосередньо з поверхні утворюється зона відпуску, глибина якої, як і при легуванні сталних деталей, залежить від режимів легування. Причому із збільшенням енергії заряду тривалості імпульсів та часу легування збільшується глибина шару зниженої твердості.

В таблиці наведено дані про розподіл мікротвердості та глибину знеміцнення поверхневого шару берилієвої бронзи, термообробленої на твердість 3700МПа при легуванні за допомогою графітового електрода.

Таблиця

Режим С, мкФ	Час легування, хв.	Глибина шару, мкм	Розподіл мікротвердості по мірі заглиблення з поверхні
P5, 300	1,0	25	1450, 1950, 3120, 3700
P5, 300	2,0	30	1400, 2600, 2800, 3700
P5, 300	3,0	50	1840, 1950, 2200, 3700
P5, 300	4,0	120	2290, 2500, 2600, 3700

P5 - це режим при $I_{кз.}=2,0-2,2A$ та $U_{хх}=68,7B$.

Як видно з таблиці, час легування графітом визначається необхідністю отримання необхідної глибини та мікротвердості поверхневого шару.

Вибір граничних значень енергії імпульсів при легуванні графітовим електродом обумовлено природою його взаємодії з деформівними твердими металами.

Нижня межа енергії обмежується ефективністю способу. При зниженні енергії

імпульсів менше нижчої межі глибину зони зниженої твердості дуже важко виявити через її малу величину.

Збільшення енергії імпульсів вище верхньої межі не приводить до значного збільшення глибини зони зниженої твердості, але при цьому значно збільшується величина шорсткості поверхні, що легується.