



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90192** (13) **C2**
(51) **МПК (2009)**
B23P 9/00
C21D 7/00
B24B 39/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ

1

(21) a200808153
(22) 17.06.2008
(24) 12.04.2010
(46) 12.04.2010, Бюл.№ 7, 2010 р.
(72) ВОЛКОВ ОЛЕГ ОЛЕКСІЙОВИЧ
(73) ВОЛКОВ ОЛЕГ ОЛЕКСІЙОВИЧ
(56) US 20050155203 A1; 21.07.2005
RU 2241587 C1; 10.12.2004
US 20050107230 A1; 19.05.2005
EP 0412439 A2; 13.02.1991
UA 13178 C1; 28.02.1997
SU 1532277 A1; 30.12.1989
SU 606717; 20.04.1978
UA 18495 U; 15.11.2006
EP 0865877 A2; 23.09.1998
SU 670426; 30.06.1979

2

(57) Спосіб зміцнення поверхні, який включає термофрикційну обробку обертальним інструментом, який **відрізняється** тим, що як обертальний інструмент використовують набірний металевий диск з двома робочими зміцнювальними частинами, виконаний у формі двотавра в поперечному перерізі з двосторонньою фіксацією його складових частин та з перемінним проміжком між робочими зміцнювальними частинами диска, який забезпечується калібрувальними вставками меншого діаметра, при цьому обробку проводять одночасно двома робочими частинами диска з величиною проміжку між ними, меншою або рівною 1/2 ширини поверхні, яка зміцнюється за один прохід цього інструмента-диска.

Винахід відноситься до механічної обробки деталей та інструменту та може бути використаний в різних галузях машинобудування, а також для зміцнення кромкоутворюючих поверхонь промислових ножів та інших плоских та кривих поверхонь.

Однією з причин відносно швидкого поверхневого зношування виробів при експлуатації є неможливість отримання за допомогою стандартних методів термічної, термомеханічної, та хіміко-термічної обробки бажаного рівня поверхневого зміцнення. Ця проблема вирішується шляхом утворення поверхневого зміцненого шару, який має суттєво вищий рівень твердості у порівнянні з твердістю після стандартних методів зміцнення. Отримання такого шару здійснюється за допомогою використання в якості зміцнення термофрикційної обробки металевих поверхонь, яка завдяки одночасному впливу швидкісного нагріву - охолодження та пластичної деформації призводить до появи поверхневої мікроструктури, де показники твердості, ударної в'язкості, та напружений стан позитивно відрізняються від таких показників в основному металі.

Відомий спосіб [1] загострення зі зміцненням

ріжучих кромок ножів, що включає операції загострення та легування, який полягає в тому, що з метою підвищення ріжучої здатності ручних ножів та збільшення їх ресурсу роботи, спочатку проводиться загострення шляхом зняття металу високошвидкісним тертям, відтак на утворенні ювенільні поверхні імплантуються легуючі елементи і за рахунок пластичної деформації та різкого охолодження формується на ріжучих кромках високодисперсна субструктура з елементами аморфних плівок.

Недоліком даного способу є необхідність застосування для охолодження поверхневих шарів виробів, які зміцнюються спеціальних охолоджуючих рідин - технологічного середовища, яке одночасно є і джерелом (дифузантом) легуючих елементів.

Також відомий [2] спосіб зміцнення поверхонь металевих деталей, що включає нагрів тертям з наступним розведенням поверхонь тертя, та охолодження, який полягає у нагріві попарним тертям поверхонь, що зміцнюються при питомих тисках 25-35МПа.

Недоліком даного методу є недостатньо високий ступінь зміцнення поверхневих шарів, який

(19) **UA** (11) **90192** (13) **C2**

можна отримати при використанні стандартних методів термічної обробки.

Найбільш близьким до запропонованого способу є спосіб механоімпульсного зміцнення промислових ножів [3], який включає легування та термомеханічну обробку кромкоутворюючої поверхні ножів, який полягає в тому, що при виготовленні ножів перед заточкою проводять механоімпульсну обробку кромкоутворюючої поверхні, при якій високошвидкісним тертям циклічно нагрівають до дифузійно-активних температур і насичують приповерхневий шар з технологічного середовища, яке вводиться в зону обробки, і циклічно деформують з різким охолодженням для здрибнення і гартування його мікроструктури.

Недоліком даного методу є необхідність введення в зону обробки технологічного середовища, з ціллю насичення приповерхневих шарів для отримання ефекту зміцнення.

Задача запропонованого винаходу полягає у одночасному досягненні рівномірного рівню термічних та деформаційних напружень на різних ділянках поверхні, яка зміцнюється, що запобігає поводці поверхні при термофрикційному зміцненні, тобто зміцненню поверхні з використанням термофрикційної обробки, а також отриманню в поверхні, що зміцнюється мікроструктури тип якої дозволить суттєво підвищити твердість та зносостійкість поверхні, що зміцнюється.

Технічний результат досягається тим, що в способі зміцнення поверхні, який включає термофрикційну обробку інструментом, що обертається, згідно з винаходом зміцнення проводять одночасно двома робочими частинами диску інструменту - набірного металевого диску у формі двотавру, в поперечному перерізі, з двосторонньою фіксацією його складових частин та з перемінним проміжком між робочими зміцнюючими частинами диску, що забезпечується калібрувальними вставками меншого діаметру, на величину меншу або рівну 1/2 ширини поверхні, яка зміцнюється на 1 прохід інструмента-диска.

На Фіг.1 показано конструкцію інструменту - диску у формі двотавру, в поперечному перерізі. Диск складається з двох робочих зміцнюючих частин: 1 діаметром a , та товщиною e , а також декількох проміжних калібрувальних вставок 2 діаметром b з різною товщиною m_1, \dots, m_n використання різної кількості n яких дозволяє встановлювати необхідний проміжок між робочими частинами, який обирається меншим або рівним 1/2 ширини поверхні, що зміцнюється h . Диск встановлюється на вал станку за допомогою отвору діаметром c та фіксується, після чого він може використовуватися. На Фіг.2 показана схема даного способу зміцнення поверхні. Диск в зібраному стані 1 обертається з заданою швидкістю V_d , яку забезпечує привід від електродвигуна, а поступальний хід деталі (заготовки) 2 виражається в подачі S_3 , яка може змінюватись. Періодична швидкість подачі виражається у переміщенні в напрямку ширини деталі (заготовки) S_n , яке реалізується після кожного проходу інструментом 1 повної довжини деталі. Глибина різання становить величину t , яка також може змінюватись та визначає характер різання та

тертя з виділенням теплової енергії.

Даний спосіб зміцнення поверхні здійснюється таким чином: в процесі контакту - інструменту металевого диску та поверхні, що оброблюється відбувається місцеве підвищення температури, яка розповсюджується з великою швидкістю вглиб металу. При цьому поверхня деталі розігрівається до великих температур вище критичної точки A_{c3} , у локальних областях і через короткий проміжок часу охолоджується внаслідок теплопровідності та теплопередачі від поверхні вглиб. Швидкість охолодження в нормальних умовах досягає $1000^\circ\text{C}/\text{с}$. Одночасно з цим має місце пластичне деформування поверхневого шару матеріалу, що оброблюється, яке призводить до зміцнення поверхні завдяки реалізації наклепу. Окрім того пластична деформація в умовах контакту диску з поверхнею, коли реалізується локальний розігрів поверхні, сприяє суттєвому підвищенню швидкості дифузії [4]. Це сприяє формуванню так званого поверхневого зміцненого "білого шару", який має показники твердості суттєво вищі за твердість сталей після загартування. Мікроструктура яка отримана в цьому зміцненому шарі відрізняється від стандартних типів структур за формою та розміром зерна, тому запропонована як структура типу "деформований зернистий мартенсит" з наявністю ε -карбідів. Фотографія такої мікроструктури показана на Фіг.3. На цих мікроструктурах при різних збільшеннях можна побачити три ділянки: 1 - ділянка основного металу (сталь 65Г після загартування), 2 - "первинний зміцнений білий шар" (після ТФО), 3 - "вторинний зміцнений білий шар" (після повторної ТФО або при перекритті смуг зміцнення, що забезпечується корегуванням проміжку між робочими частинами диску при зміцненні за даними способом). На Фіг.3а, присутні відбитки мікротвердості, з яких видно що максимальну мікротвердість має "вторинний зміцнений білий шар", який має найбільш дисперсну структуру. Так, наприклад, мікротвердість "білого шару" для сталей 65Г та У8 після ТФО досягає 21000МПа при глибині зміцненого шару до 1мм. Обробка циліндричних та кривих поверхонь згідно запропонованого способу проводиться аналогічним чином.

Завдяки реалізації високого рівня переохолодження та впливу пластичного деформування в цих умовах на поверхні утворюється "білий шар", який забезпечує високі показники мікротвердості та стискаючі напруження [5].

Зазначений спосіб зміцнення поверхні невідомий з джерел вітчизняної та іноземної інформації і встановлений авторами вперше, тому свідчить про відповідність заявленого рішення критеріям новизни.

В порівнянні з відомими аналогічними рішеннями проблеми запропонований винахід має такі переваги:

1) спосіб не потребує використання різноманітних штучних додаткових середовищ, ні для поверхневого насичення, ні для змашування, ні для охолодження, що спрощує технологію термозміцнення, при цьому охолодження здійснюється завдяки теплопровідності самої деталі, яка зміцнюється;

2) в процесі зміцнення досягається твердість поверхневих шарів на рівні, яка для різних марок сталей в 2-3 рази перевищує твердість сталей після загартування;

3) в процесі зміцнення в поверхневому шарі має місце формування нового типу мікроструктури - "зернистий деформований мартенсит" з наявністю ε -карбідів та формування стискаючих напружень;

4) при повторній обробці поверхні або в процесі перекриття смуг зміцнення за даним способом, в "первинному зміцненому білому шарі" формується "вторинний зміцнений білий шар", який є більш дисперсним та більш твердим і зносостійким у порівнянні з іншими шарами.

5) використання інструменту - диску у формі двотавру, в поперечному перерізі, запобігає поведці поверхонь в процесі зміцнення.

Джерела інформації

1. Патент України на винахід, B24B3/54. Спосіб заточки ножів шляхом поєднання загострення та зміцнення. Калічак Т.М., Любунь Н.Т., Коваль

Ю.М., (UA) - №18070; заявл. 22.07.1996; опубл. 31.10.1997р. Бюл. №5.

2. Авторское свидетельство СССР №1281596. Способ упрочнения поверхностей металлических деталей. Семкин Н.В., Сутовский П.М., Орлов Д.А., Шифрин В.Д., Велиев Т.К., Гусейнов И.А., Шевляков В.А. АНИИИМ. заявл. 10.04.84; опубл. 07.01.87. Бюл. №1.

3. Патент України на винахід, B24D15/00. Спосіб механоімпульсного зміцнення промислових ножів. Калічак Т.М., Любунь Н.Т., Коваль Ю.М., Курнат І.М. (UA) - №23223; заявл. 22.07.1996; опубл. 31.08.1998р. Бюл. №4.

4. Палатник Л.С. Научные основы технологии сплавов и пленочных материалов. Учеб. пособие. - Харьков: ХПИ. 1987. - 57с.

5. Исследование влияния ТФО на напряженное состояние в стали 15Х11МФ // Високі технології в машинобудуванні: 36. наук. пр. НТУ "ХПІ". - Харків, 2005. - Вип. 1(10). - С.58-62.

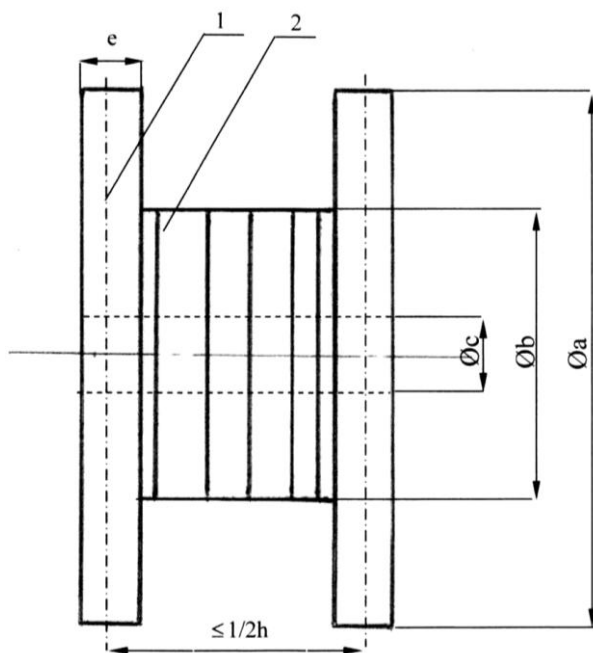


Fig.1

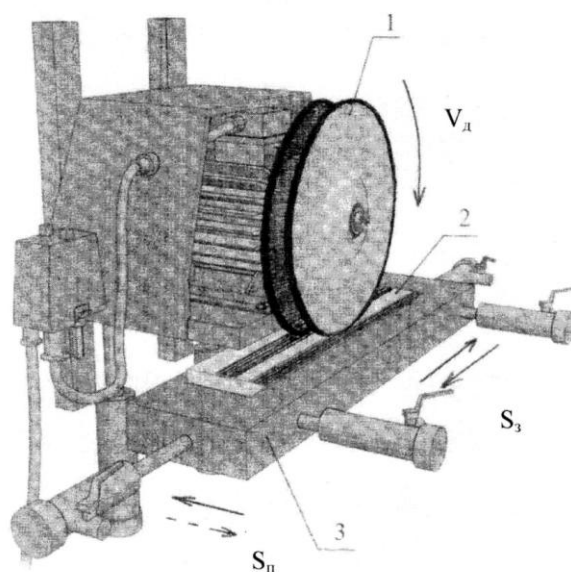


Fig. 2

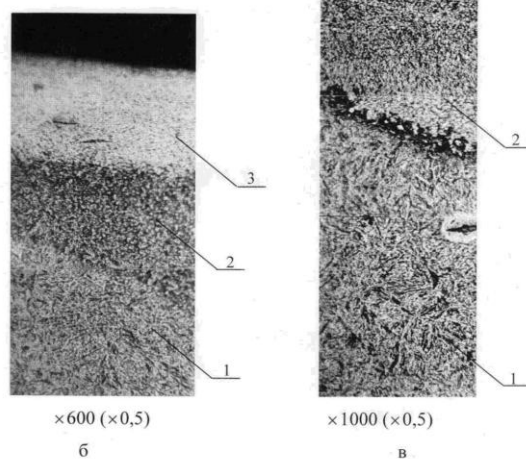
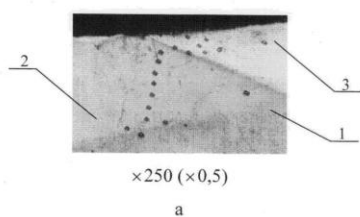


Fig. 3