



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54282

(13) A

(51) 7 B24B39/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

1

2

(21) 2002075710

(22) 11 07 2002

(24) 17 02 2003

(46) 17 02 2003, Бюл. №2, 2003 р.

(72) Шилов Володимир Іларионович, Баранов Олександр Опанасович, Ракітська Тетяна Леонідівна, Нікітин Володимир Іванович, Гавриленко Михайло Іванович, Краєвський Володимир Миколайович, Ободовський Борис Михайлович

(73) ПРИВАТНЕ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ТА РЕМОНТНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ХІМОБЛАДНАННЯ"

(57) 1 Спосіб відновлення деталей, переважно валів, штоків, плунжерів, який полягає в тому, що на деталі пластичною деформацією (обкатка ро-

ликами) утворюють вм'ятини (гвинтові канавки), після чого поверхню з вм'ятинами обкатують роликми, який відрізняється тим, що після утворення вм'ятин у останніх розташовують матеріали з більш високою міцністю і зносостійкістю, котрі завальцьовують у канавках роликом, після чого поверхню деталі шліфують, полірують або вигладжують алмазом до потрібних чистоти і розмірів

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як матеріали з більш високою міцністю і зносостійкістю використовують загартований дріт, кульки зі сталі або твердого сплаву, зерна високотвердих матеріалів

Винахід відноситься до способів відновлення геометричних розмірів зношених металевих поверхонь деталей, переважно тіл обертання — валів, штоків, плунжерів та ін., і може використовуватись при ремонті машин і механізмів, зокрема, в сільському господарстві, насосо та компресоробудівництві, шахтному та горному обладнанні

Досягнутий рівень техніки характеризується наступними відомими аналогами

Відомий спосіб обробки металевих поверхонь по а с СРСР №1481044 Кл. В24В39/04, опубл. 23 05 83 р., Бюл. 19, зміст якого в тому, що на поверхню деталі напильють метал, потім поверхню обкатують роликами і діють на деформуючий інструмент тиском з частотою 50 - 100 Гц, що дозволяє підвищити зносостійкість обробленої поверхні з напиленими покриттями. Недоліком цього способу є неможливість значного збільшення розмірів при відновленні зношеної поверхні, а також необхідність дорогої установки для напильнення, наприклад, плазмою. Знос деталей типу штоків, плунжерів та ін., які працюють у набивних сальниках з підтягненням, може досягати кількох мм і відновити розміри даним способом неможливо. Також міцність прикріплення напиленого шару невелика, внаслідок чого напилений шар може відлущуватись при навантаженні, особливо ударних

Відомий спосіб обробки поверхні деталі по а с СРСР №558785 Кл. В24В39/04, опубл. 25 05 77

р. Бюл. № 19, зміст якого в тому, що інструментом проводять пластичну деформацію поверхні при постійному взаємному розташуванні інструменту і деталі, що підвищує точність обробки поверхні

Недоліком цього способу є неможливість суттєвого збільшення розмірів зношеної деталі, при цьому міцність поверхні не зростає

Відомий спосіб електромеханічної обробки деталей, який полягає в штучному нагріві металу електричним струмом у зоні деформації, при якому можливо обробляти деталі, які мають велику твердість при кімнатній температурі. На малюнку 46 стр. 237 книги авторів Молодых В. Н., Зенкин А. С. «Восстановление деталей машин» (Справочник, М. Машиностроение, 1989 г., 480 с.) схематично відображено процес відновлення, при якому висаджувальна пластина 2 утворює канавки на деталі обертання, а друга пластина 3 загладжує поверхню деталі. Внаслідок створення пустот-канавок, які залишаються на загладжуємої поверхні, несуча здатність поверхні суттєво знижується, при цьому для таких деталей як штоки, плунжери, вали, які працюють у м'яких сальниках, утворення канавок на готовій деталі неприпустимо. Збільшення діаметру досягає не більше десятих мм

Відомий спосіб відновлення втискуванням, при якому збільшують зовнішні розміри деталі за рахунок її деформації на обмеженій ділянці. Таким

(13) A

(11) 54282

(19) UA

способом відновлюють працездатність шліцевих поверхонь деталей типу валів. Шліци прокатують у напрямку їх повздожньої осі загостренням роликом, який втискується у метал і розводить його на $1,1 \div 2$ мм у різні боки. Використовують ролики $\varnothing 80$ мм з радіусом загострення $0,4$ мм. Навантаження на ролик становить $2 \div 2,5$ кН (мал. 44 стр. книги Молодых В. Н., Зенкин А. С. «Восстановление деталей машин» Справочник М., Машиностроение, 1989, 480 с.).

Відомий спосіб (прототип) відновлення геометрії зношеної поверхні деталі накаткою, заснований на витискуванні робочим інструментом матеріалу з окремих ділянок деталі, що дозволяє збільшити діаметр накатуваної деталі до $0,4$ мм. При цьому на поверхні залишаються вм'ятини у вигляді канавок або ямок. Накатці піддають деталі без термічної обробки. Оброблена таким чином поверхня годиться для посадок (дивись мал. 44 з вищенаведеної книги). Недоліком способу є незначне збільшення розміру відновлення деталі (до $0,4$ мм), так як на практиці знос таких деталей як плунжери, втулки та ін., які працюють у набивних сальниках з підтягненням, може досягати $2 \div 4$ мм і більше у діаметрі. Недолік відомого способу також у тому, що утворені вм'ятини у вигляді гвинтових канавок порушують суцільність поверхні металу і знижують його міцність.

Проведеними дослідженнями встановлено, що зміцнення поверхні деталей, наприклад, валів після накатки роликами, коли на поверхні деталі залишаються вм'ятини, досягається завдяки утворенню напруги стискування у поверхневому шарі. Досягнуте зміцнення поверхневого шару добре працює при статичних навантаженнях, однак при динамічних навантаженнях ефект зміцнення з часом зменшується, метал як би тече під дією вібрації, і утворені канавки знов частково заповнюються металом під тиском прилягаючих деталей, у результаті чого діаметр валу, наприклад, під посадженням підшипником, зменшується з утворенням люфту. При цьому треба відзначити, що більшість деталей, особливо валів з насадженими підшипниками, як раз піддаються динамічним навантаженням, обертаючись при роботі, вібрують, хоча у початку і з дуже малою амплітудою - декілька мікрометрів. Проте ці динамічні вібраційні впливання на метал ведуть до зменшення його міцності.

Недоліком відомого способу є також те, що порушується суцільність поверхні деталі, утворені канавки, вм'ятини небажані у дотик з м'якими сальниковими ущільненнями. До того ж зміцнення поверхні металу обмежено властивостями самого металу, з якого виготовлена деталь.

Усі відзначені недоліки усунути у пропонуємому способі. Задача відновлення зношеної поверхні деталі з одночасним її зміцненням вирішується у пропонуємому способі таким чином, що утворюють пластичною деформацією канавки, лунки та іншої форми вм'ятини, які заповнюються іншими високоміцними тілами, наприклад, дротом, металевими кульками, зернами високотвердих матеріалів, які завальцьовують у цих вм'ятинках. Після цього поверхню обкатують роликами, або вигладжують алмазом, чи шліфують і полірують, тобто доводять до потрібної чистоти і розміру відомими засобами.

Для дроту використовують високотверді сорти нагартованого дроту, твердість і зносостійкість якого значно вища ніж у матеріалі деталі, яку потрібно відновити. Наприклад, для валів зі сталі марки Ст 45, з межою міцності $40 \div 60$ кг/мм², використовують вуглецевий нагартований дрот з межою міцності $260 \div 290$ кг/мм², що набагато більше. Це додатково забезпечує ефект зміцнення відновленої поверхні деталі внаслідок більш високої (в 4 - 5 разів) міцності дроту у порівнянні з матеріалом деталі. Для цих же валів зі сталі Ст 45, з твердістю до HRC 45, доцільно використовувати кульки зі сталі ШХ 15, діаметром $0,68, 1, 1,3, 1,588, 2$ мм і більше, з твердістю HRC $62 \div 65$, або кульки з твердого сплаву з твердістю HRC $72 \div 75$, марок ВК6М, Т30К4 та ін. Деталі з загартованою поверхнею спочатку відпускають до мінімальної твердості.

Для деталей з корозійностійких сталей, марок ОХ18Н10, Х17Н13М2Т та ін., доцільне використання нагартованого дроту з нержавіючих сталей, які мають в 2 - 3 рази більш високу міцність через нагартування, або використання кульок зі сталі 95Х18, чи з твердого сплаву.

На фіг. 1 відображена схема розташування роликів, які деформують канавки і роликів, які в них закатують дрот (у поперечному розрізі вала).

На фіг. 2 відображено вид по стрілці А фіг. 1 повздожній розріз вала під роликом 2, який утворює гвинтову канавку.

На фіг. 3 відображено вид по стрілці В фіг. 1 повздожній розріз вала під роликом 3, який втискує з натягом дрот 4 у гвинтову канавку і закріплює його там.

На фіг. 4 відображено вид по стрілці С фіг. 1 повздожній розріз вала під роликом 5, який завальцьовує дрот 4 у канавку і згладжує поверхню обкаткою.

На фіг. 5 відображено повздожній розріз відновленого вала 1 з завальцьованим дротом 4, після його шліфування.

На фіг. 6 відображена схема подачі кульок 6 в канавку під ролик 3, який вминає кульки у канавку. Обладнання містить бункер 7 для кульок 6 з вібратором 8.

На доданому малюнку зображено схему відновлення та зміцнення поверхні вала 1, де ролик 2, при обертанні вала 1, утворює на валі вм'ятини у вигляді гвинтової канавки, ролик 3 вминає дрот 4 у канавку, утворену роликом 2, а ролик 5 завальцьовує дрот 4 у канавку і обкатує поверхню вала 1.

Після цього поверхню вала 1 доводять до остаточної обробки відомими способами: обкатують полірованим роликом, шліфують, полірують, вигладжують алмазом, тобто доводять розмір і числоту поверхні до встановлених технічних умов.

Згідно пропонуємого способу відновлюють зношену поверхню таким чином. На токарному верстаті розташовують зношений вал 1, а на супорті і додаткових пристроях необхідні ролики 2, 3, 5 з можливістю переміщення і натискування на вал. При обертанні вала 1 ролик 2 втискує у поверхню вала і утворює гвинтову канавку, в якій закріплюють кінець дроту 4. Ролик 3 втискує з натягом дрот у канавку, а ролик 5 завальцьовує дрот в канавці, при натискуванні на виступ металу

навколо канавки. Таким же чином закатують у поверхню вала металеві кульки, зерна високотвердих матеріалів та ін. (дивись фіг 6).

Для кращого утримання дроту, кульок та інших матеріалів у канавці їх поверхня повинна бути шершавою, тобто чистота поверхні має бути не краще за 4-ий клас по ГОСТ 2789-73.

Можливо утворення канавки за прохід по всій поверхні вала, потім, другим проходом, її заповнення і третім - завальцювання. При міцності вала більш HRC 25 і недостатній міцності зусилля на ролики, доцільно утворювати канавки не з одного проходу, а за декілька. Те ж саме стосується і завальцювання дроту обкаткою: необхідні 2 - 4 проходи замість одного.

Для полегшення пластичної деформації вал з твердої сталі, у місцях обробки, розм'якшують нагрівом індуктором ТВЧ, газовим пальником і іншими відомими способами. Нагрівання найбільш ефективно при завальцюванні кульок з твердого сплаву, кристалів високотвердих матеріалів (електрокорунд, карбід кремнію та ін.).

Приклади здійснення пропонуемого винаходу.

Приклад 1.

Зношений на 3,8 мм по діаметру плунжер насоса 1 (діаметр 85 мм, довжина 1000 мм) для перекачування хімічних розчинів з корозійностійкої сталі марки ОХ23Н28МЗДЗТ, шліфують на круглошліфувальному верстаті до утворення циліндричної поверхні. Потім шліфований плунжер з заниженим проти номінального діаметром встановлюють у токарний верстат, на якому, з можливістю переміщення перпендикулярно осі вала, встановлені ролики 2, 3, 5 у додаткових пристроях, закріплених на супорті токарного верстату.

При обертанні плунжеру ролик 2 із зусиллям втискує у плунжер і утворюють гвинтову канавку, у якій закріплюють кінець дроту 4, котрий ролик 3 вминає з натягом у канавку, а ролик 5 завальцює дріт \varnothing 3,6 мм у канавці при натискуванні на утворені виступи металу навколо канавки. Після цього проводять додаткову обкатку роликками усєї поверхні плунжера для вирівнювання циліндричної поверхні і ущільнення металу. Фінішну обробку поверхні плунжера проводять шліфівкою і подальшою поліривкою, або вигладжуванням алмазом до чистоти 12 класу, після чого вона має вигляд зображений на фіг 5.

Використовувався дріт з високопелійної сталі ОХ23Н28МЗДЗТ зміцнений методом холодного протягу з твердістю і міцністю у 1,8 ÷ 2 рази більш високою, ніж основний метал плунжера.

При роботі плунжер, відновлений описаним

способом, показав в 1,7 рази більш високий термін праці за рахунок більшої зносостійкості дроту і зміцненню поверхні при алмазному вигладжуванні.

Приклад 2.

Кінець вала зі сталі Ст 45 під підшипник качання з межею міцності 36 кг/мм^2 , відпускали при нагріванні газовим пальником, потім завальцювали у канавки дріт \varnothing 1,5 мм, по ГОСТ 9389-60, зміцнений нагартуванням з межею міцності 220 кг/мм^2 і шліфували під підшипник, який встановлюється з натягом. Термін праці підшипника на відновленому валі збільшується в 1,6 рази за рахунок більш високої міцності завальцюваного дроту.

Приклад 3.

Кінець вала зі сталі марки Ст 45 під підшипник качання з твердістю HRC 40 і межею міцності 36 кг/мм^2 , відпустили нагріванням газовим пальником, потім накатували канавки, в котрі завальцювали кульки зі сталі ШХ 15Ш \varnothing 2 мм, твердістю HRC 64.

Попередньо кульки протравлювались у 20% соляній кислоті для збільшення шершавості поверхні по 3 класу. Завальцювання кульок проводили по схемі зображений на фіг 6.

Відновлений кінець вала із завальцюваними кульками показав більш високу стійкість і термін праці збільшився у 1,5 рази.

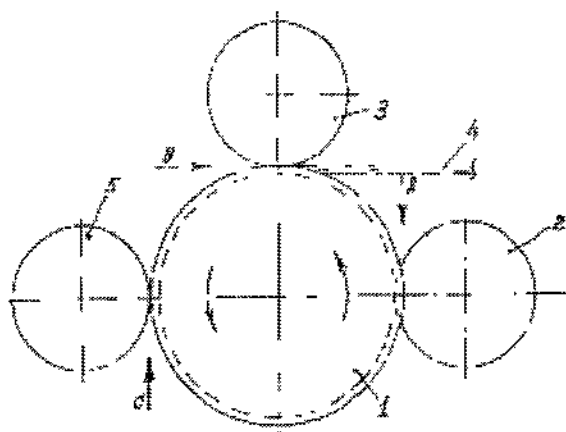
Приклад 4.

На плунжер зі сталі ОХ18Н12Б, діаметром 100 мм і зносом 6 мм, який працює в корозійних середовищах з абразивними частками, у канавки завальцювали кульки твердого сплаву \varnothing 4 мм, після чого поверхню плунжера шліфували алмазним кругом і полірували до 12 класу чистоти. Стійкість плунжера збільшилась у 1,9 рази.

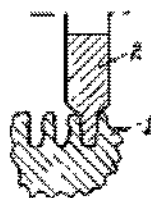
Приклад 5.

На шток зі сталі ОХ10Н20Т2 діаметром 80 мм і зносом 4 мм, який працює в середовищах з абразивними частками, у канавки завальцювали зерна нітриду титану розміром 2,2 - 2,3 мм, які були оброблені хімічним нікелюванням, після чого поверхню деталі шліфували алмазом і полірували до 12 класу чистоти. Стійкість штоку збільшилась у 2,1 рази.

Таким чином пропонуємім спосіб дозволяє відновлювати зношені циліндричні деталі з високим ступенем зносу (від 0,4 до 6 мм), забезпечує більш високу зносостійкість і термін праці деталі у порівнянні з новою, а також відрізняється екологічною чистотою, потребує менше витрат енергії у порівнянні з напиленням і наплавкою. Для його здійснення потрібен тільки токарний верстат, який є у кожній майстерні.



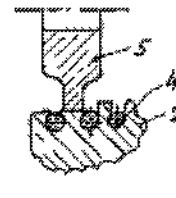
Фиг. 1



Фиг. 2



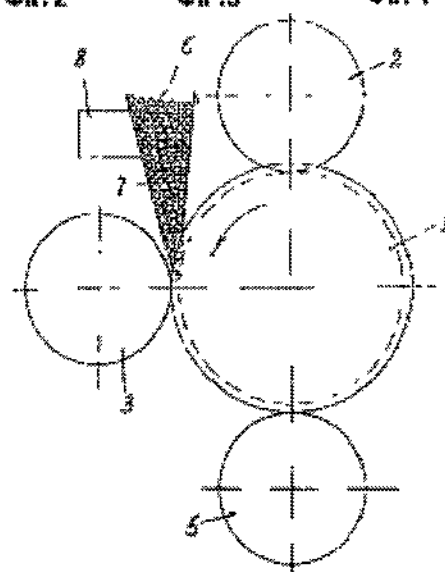
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6