



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **19146** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
B23H 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ ЗНОСОСТІЙКОЇ ПОВЕРХНІ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ

1

2

(21) u200602740

(22) 14.03.2006

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Гончаров Віктор Григорович, Клімова Олена Петрівна

(73) Гончаров Віктор Григорович

(57) 1. Спосіб формування зносостійкої поверхні металевих виробів, заснований на дискретній електроіскровій обробці зовнішньої поверхні виробу шляхом нанесення на неї покриття у вигляді розташованих на відстані між собою пагорбків або валиків з легуючих матеріалів, розташованих на визначеній глибині в матриці виробу з утворенням зміцнених зон, і наступній механічній обробці виробу шліфуванням, який **відрізняється** тим, що визначають висоту мікронерівностей зміцнених зон після шліфування і виконують додаткову електроіскрову обробку їх при режимах, що забезпечують поверхневий відпуск цих зон до твердості

$HR_c=30-40$  одиниць і глибини, величина якої задовольняє співвідношення:  $0,5h \leq a < h$ , де  $a$  - глибина відпуску, а  $h$  - висота мікронерівностей зміцнених зон.

2. Спосіб формування зносостійкої поверхні металевих виробів за п. 1, який **відрізняється** тим, що основну електроіскрову обробку зовнішньої поверхні виробу виконують при величині розрядного струму  $I_{po}=30-110$  А, а додаткову - при величині струму  $I_{pd}=5-20$  А.

3. Спосіб формування зносостійкої поверхні металевих виробів за пп. 1 і 2, який **відрізняється** тим, що після додаткової електроіскрової обробки зміцнених зон виконують оздоблювальну їх обробку.

4. Спосіб формування зносостійкої поверхні металевих виробів за пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що оздоблювальну обробку виконують методом полірування.

Дана корисна модель відноситься до машинобудування і торкається, безпосередньо, удосконалення способу формування зносостійкої поверхні металевих виробів шляхом нанесення на неї покриття з легуючих матеріалів електроіскровим методом.

Відомий спосіб формування зносостійкої поверхні металевих виробів шляхом електроіскрового легування зазначеної поверхні і наступної механічної обробки [Трофимов В.И. Улучшение качества покрытий, получаемых электроискровым легированием, журн. «Электронная обработка материалов», изд. ШТИНЦА, 1978, № 4, с.86]. Згідно даного способу формування на поверхню виробу наноситься суцільне покриття з легуючих матеріалів у вигляді великої кількості поруч розташованих один біля одного пагорбків, що значно пошкоджує зовнішню поверхню виробу і знижує продуктивність їх виготовлення. Шорсткість зовнішньої поверхні виробів при цьому значно висока і складає не менш  $R_a=1,25$  мкм, що не дозволяє використовувати даний спосіб формування зносостійкої поверхні при виготовленні високоточних

виробів, наприклад колінчастих валів двигунів внутрішнього згоряння.

Відомий спосіб формування зносостійкої поверхні металевих виробів, заснований на дискретному нанесенні електроіскровим методом па зовнішню поверхню виробу покриття у вигляді розташованих на відстані між собою пагорбків або валиків з легуючих матеріалів і наступній механічній обробці вигладжування алмазним вигладжувачем при попередньому нанесенні на покриття з легуючих матеріалів більш м'якого матеріалу, наприклад міді або бронзи [а. с. СРСР № 1798070, В23 Н 9/00, 1993]. Але така механічна обробка легуючого покриття методом вигладжування сприяє тільки роздробленню окремих пагорбків і валиків легуючих матеріалів і утворенню, за рахунок цього, макро і мікротріщин і концентраторів напружки, що негативно позначається на експлуатаційній надійності виробів,

Найбільш близьким по суті і досягаємому результату до пропонуемого технічного рішення є спосіб формування зносостійкої поверхні металевих виробів, заснований на дискретній електроіск-

(13) **U**(11) **19146**(19) **UA**

ровій обробці зовнішньої поверхні виробу шляхом нанесення на неї покриття у вигляді розташованих на відстані між собою пагорбків або валиків з легуючих матеріалів, впроваджених на визначену глибину в матрицю виробу з утворенням зміцнених зон і наступній механічній обробці виробу шліфуванням [деклараційний патент України на корисну модель № 11798, B23119/00, 2006]. Даний спосіб формування зовнішньої поверхні виробу дозволяє усунути дефектний шар зазначеної поверхні, який є джерелом утворення концентраторів напруги і сприяє, таким чином, підвищенню зносостійкості виробу. В той же час, мікронерівності зміцнених зон з легуючих матеріалів мають велику твердість, що значно збільшує час припрацювання виробу з контртілом і прискорює знос останнього.

Завдання даної корисної моделі полягає у створенні способу формування зносостійкої поверхні металевих виробів, який створює умови для зниження твердості мікронерівностей зміцнених зон зовнішньої поверхні виробу і сприяє, таким чином, зменшенню часу згладжування цих мікронерівностей в процесі припрацювання виробу з контртілом, а також зменшенню зносу останнього.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі формування зносостійкої поверхні металевих виробів, заснованому на дискретній електроіскровій обробці зовнішньої поверхні виробу шляхом нанесення на неї покриття у вигляді розташованих на відстані між собою пагорбків або валиків з легуючих матеріалів, впроваджених на визначену глибину в матрицю виробу з утворенням зміцнених зон і наступній механічній обробці виробу шліфуванням, згідно з корисною моделлю визначають висоту мікронерівностей зміцнених зон після шліфування і виконують додаткову електроіскрову обробку їх при режимах, що забезпечують поверхневий відпуск цих зон до твердості  $HR_c=30-40$  одиниць і глибини, величина якої задовольняє співвідношенню:  $0,5h \leq a < h$ , де  $a$  - глибина відпуску, а  $h$  - висота мікронерівностей зміцнених зон. Основну електроіскрову обробку зовнішньої поверхні виробу виконують при цьому при величині розрядного струму  $I_{po}=30-110$  А, а додаткову - при величині струму  $I_{pd}=5-20$  А. Після додаткової електроіскрової обробки зміцнених зон виконують оздоблювальну обробку їх, причому зазначену обробку здійснюють методом полірування.

Порівняльний аналіз пропонуємого технічного рішення з відомим (прототипом) свідчить, що новими ознаками тут є такі:

1. Визначення висоти мікронерівностей зміцнених зон після шліфування і виконання додаткової електроіскрової обробки їх при режимах, що забезпечують поверхневий відпуск цих зон до твердості  $HR_c=30-40$  одиниць і глибини, величина якої задовольняє співвідношенню:  $0,5h \leq a < h$ , де  $a$  - глибина відпуску, а  $h$  - висота мікронерівностей зміцнених зон.

2. Виконання основної електроіскрової обробки зовнішньої поверхні виробу при величині розрядного струму  $I_{po}=30-110$  А, а додаткової - при величині струму  $I_{pd}=5-20$  А.

3. Виконання після додаткової електроіскрової обробки зміцнених зон оздоблювальної обробки.

4. Виконання оздоблювальної обробки зміцнених зон поверхні виробу методом полірування.

Визначення висоти мікронерівностей зміцнених зон після шліфування і виконання додаткової електроіскрової обробки їх при режимах, що забезпечують поверхневий відпуск цих зон до твердості  $HR_c=30-40$  одиниць і глибини, величина якої задовольняє співвідношенню:  $0,5h \leq a < h$ , де  $a$  - глибина відпуску, а  $h$  - висота мікронерівностей зміцнених зон, забезпечує зниження твердості мікронерівностей до величини, що значно менше ніж твердість основного підґрунтя зазначених зон, і сприяє, таким чином, швидкому згладжуванню і зменшенню величини мікронерівностей цих зон в процесі тертя виробу з контртілом, а це, в свою чергу, знижує час припрацювання останніх один з одним, а також знос контртіла.

Виконання основної електроіскрової обробки зовнішньої поверхні виробу при різних величинах струму ( $I_{po}=30-110$  А, а  $I_{pd}=5-20$  А) утворює різноманітну по твердості структуру зміцнених зон: більш м'яку структуру, що має місце на мікронерівностях зовнішньої поверхні зміцнених зон, і більш тверду - на основному підґрунті цих зон.

Виконання після додаткової електроіскрової обробки зміцнених зон оздоблювальної обробки сприяє попередньому згладжуванню і зменшенню мікронерівностей зміцнених зон перед припрацюванням виробу з контртілом, що позитивно позначається на процесі припрацювання їх і зносу контртіла.

Виконання оздоблювальної обробки методом полірування дозволяє здійснювати цю обробку у межах глибини поверхневого відпуску зміцнених зон.

Аналогічних технічних рішень зі схожими ознаками при проведенні патентно-інформаційного пошуку не виявлено. Це свідчить на те, що пропонуємо технічне рішення є новим і промислово придатним.

Корисна модель пояснюється кресленням, де на фіг.1-2 схематично зображені фрагменти зовнішньої поверхні виробу після дискретного нанесення на неї електроіскровим методом покриття із легуючих матеріалів:

фіг.1 - у вигляді пагорбків; фіг.2 - у вигляді валиків; на фіг.3 - подовжений переріз зовнішньої поверхні виробу після основної електроіскрової обробки, збільшено; на фіг.4 - теж саме, по завершенню механічної обробки (шліфування) виробу; на фіг.5 - вузол А збільшено; на фіг.6 - теж саме, що і на фіг.5. після додаткової електроіскрової обробки; на фіг.7 - зовнішній вигляд зміцненої зони поверхні після оздоблювальної обробки, збільшено.

Спосіб формування зносостійкої поверхні металевих виробів виконують наступним чином.

Здійснюють основну дискретну електроіскрову обробку при величині розрядного струму  $I_{po}=30-110$  А зовнішньої поверхні 1 виробу шляхом нанесення на неї покриття з легуючих матеріалів (хрому, нікелю та ін.) у вигляді розташованих на відстані між собою пагорбків 2 або валиків 3. За рахунок високої температури і енергії легування виникає перегрів металу і викид його назовні як на пагорбках або валиках, так і на поверхні 1 виробу.

Легуючий матеріал при цьому впроваджується на визначену глибину  $H$  в матрицю виробу і утворює зміцнені зони 4, мікроструктура яких має у своєму складі карбіди і нітриди легуючих матеріалів, твердість  $HR_c$  яких складає 60 і більш одиниць. Одночасно з викидом металу на зовнішній поверхні виробу і його зміцнених зонах 4 утворюються каверни 5 і 6 відповідно з розвиненою поверхнею, що має загострені виступи 7 і западини 8.

По завершенню основної електроіскрової обробки виконують механічну обробку зовнішньої поверхні виробу методом шліфування, в процесі якої каверни 5 і 6 разом з їх загостреними виступами 7 і 8 і зазначена поверхня нівелюється. При цьому за рахунок різних величин твердості зміцнених зон 4 і основної зовнішньої поверхні виробу утворюється внаслідок шліфування різна шорсткість на цих ділянках: більш велика величина мікронерівностей  $h$  на основній ділянці 9 ніж на зміцнених зонах 4.

Далі визначають висоту  $h$  мікронерівностей зміцнених зон 4 зовнішньої поверхні виробу після шліфування і виконують додаткову електроіскрову обробку цих зон при режимах, що забезпечують поверхневий відпуск їх до твердості  $HR_c=30-40$  одиниць і глибини, величина якої задовольняє співвідношенню:  $0,5h \leq a < h$ , де  $a$  - глибина відпуску, а  $h$  - висота мікронерівностей зміцнених зон 4. Як правило, зазначену додаткову електроіскрову обробку, залежно від складу легуючого покриття і матеріалу виробу, виконують при величині розрядного струму  $I_{рд}=5-20A$ . При цьому здійснюється розпадання карбідів і нітридів легуючих матеріалів, спостерігається збільшення величини зерен в їх структурі, що сприяє значному зниженню твердості мікронерівностей зміцнених зон.

Таким чином, після виконання основної і додаткової електроіскрової обробки зовнішньої поверхні виробу при вищезазначених режимах струму  $I_{ро}$   $I_{рд}$  на зміцнених зонах 4 утворюються різні по твердості структури: більш м'які структури мають міс-

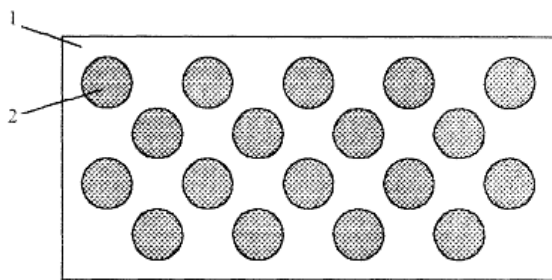
це на мікронерівностях цих зон, а більш тверді - на основному підґрунті даних зон.

По завершенню додаткової електроіскрової обробки виконують оздоблювальну обробку зміцнених зон зовнішньої поверхні виробу методом полірування. При цьому, за рахунок значного зниження твердості мікронерівностей зміцнених зон 4 в процесі полірування згладжуються загострені їх виступи, а шорсткість цих зон стає значно меншою, що створює більш сприятливі умови для покращення процесу припрацювання виробу з контртілом: час припрацювання виробу, а також знос контртіла значно зменшуються.

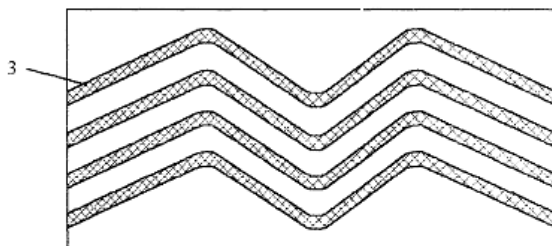
Спосіб формування зносостійкої поверхні металевих виробів придатний при виробництві як сталевих так і чавунних виробів, а також виробів із кольорових сплавів (міді, алюмінію тощо).

Пропонуємо спосіб формування зносостійкої поверхні був досліджений на зразках із високоміцного чавуну з кулястим графітом і сталі 42ХМФА які використовуються при виготовленні колінчастих валів двигунів внутрішнього згорання транспортних засобів. На зовнішню поверхню зразків спочатку здійснювали нанесення електроіскровим методом дискретного покриття із легуючих матеріалів що мали 20% хрому і 10% нікелю, у вигляді пагорбків, а після шліфування поверхні зразків визначали висоту мікронерівностей зміцнених зон поверхні і здійснювали додаткову електроіскрову обробку поверхні при режимах, що забезпечували зниження твердості зміцнених зон до твердості  $HR_c=30-40$  одиниць на глибину, що дорівнювала висоті мікронерівностей даних зон виробу. По виконанні додаткової електроіскрової обробки здійснювали оздоблювальну обробку зміцнених зон поверхні методом полірування до шорсткості  $R_z=0,16$ .

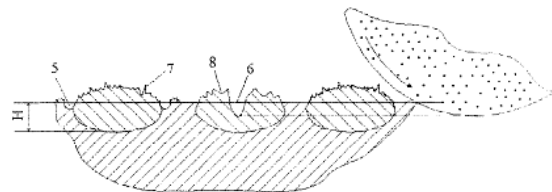
Дослідження зразків, які були оброблені таким чином, показали, що час припрацювання їх зменшується в 1,7-2,2 рази, а знос контртіла скорочується в 1,5-1,65 рази.



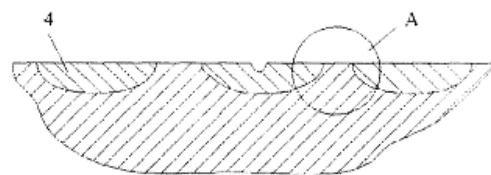
Фиг.1



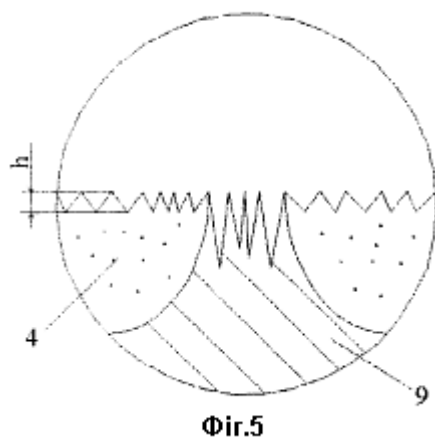
Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4

Вузол АВузол А