



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **63735** (13) **U**
(51) МПК (2011.01)
C23C 4/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ГАЗОТЕРМІЧНОГО НАПИЛЮВАННЯ ПОКРИТТЯ НА СТАЛЕВІ ДЕТАЛІ**

1

2

(21) u201015831

(22) 28.12.2010

(24) 25.10.2011

(46) 25.10.2011, Бюл.№ 20, 2011 р.

(72) ЛУЗАН СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, ЛУЗАН СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ

(57) Спосіб газотермічного напилювання покриття на сталеві деталі, що включає попередню механі-

чну обробку поверхні деталей і напилювання порошкового матеріалу з одночасною обробкою шарів, що напилюються, який **відрізняється** тим, що після механічної обробки поверхні деталі проводять напилення покриття при одночасній вібраційній обробці деталі, причому вібраційну обробку проводять шляхом збудження в ній поздовжніх коливань з звуковою частотою 5-5000 Гц і амплітудою деформації в зоні напилювання $(0,6-3,2) \times 10^{-4}$, які припиняють при закінченні напилювання.

Корисна модель відноситься до технологій машинобудування, зокрема, до способів напилювання покриттів газотермічними (плазмовим і газополум'яним) методами. Спосіб може бути використаний для відновлення і зміцнення деталей машин, які швидко зношуються при експлуатації, наприклад, валів - посадкових місць під обойми підшипників і ущільнюючими манжетами, різних галузей машинобудування, у тому числі автомобілебудуванні, тракторобудуванні, авіабудуванні, верстатобудуванні.

Відомий спосіб наплавлення високотемпературним полум'ям, при якому у процесі утворення наплавленого шару та до моменту його затвердіння деталь піддають звуковій або ультразвуковій вібрації [Патент Японії № 53-736, кл. B05D1/02 (12A241), 1978]. При обробці за цим методом на поверхні деталі утворюється наплавлений шар, у якому залишкові напруги, що виникли в процесі затвердіння шару, усуваються за допомогою вібрації. У результаті значно зменшуються мікротріщини й підвищується міцність зчеплення. Спосіб обмежено в застосуванні через його недолік: зменшення пористості не є позитивним чинником у випадку застосування для самозмашувальних покриттів, у яких пори виконують роль масляних кишень. Відомий спосіб нанесення покриття на сталеві поверхні із застосуванням лазера [Патент Великобританії № 090873A, кл. C23C1/00, 1982].

У зону плавлення подають порошок матеріалу покриття, одночасно піддаючи основу впливу ультразвукової вібрації. При цьому зменшуються напруги, що виникають в зоні плавлення, але вини-

кає і негативний результат: значно знижується пористість.

Недолік способу – неможливість одержання пористого покриття. Найбільш близьким за технічною суттю до рішення, що заявляється є спосіб напилювання покриттів, що включає попередню механічну обробку поверхні деталі, яка заплюється порошковим матеріалом, протягом 1-2 секунд сталевим інструментом тиском 50-300 з одночасною дією ультразвукових коливань частотою 16-20 Гц, амплітудою коливань 10-80 км і напилюванні порошкового матеріалу з одночасною механічною обробкою покриття, що наплюється, протягом 1-2 секунд сталевим інструментом тиском 50-300 Н з одночасним впливом ультразвукових коливань частотою 16-20 кГц і амплітудою коливань 10-80 мкм [А. С. СССР № 1274328, кл. C23C4/02, 1983 (прототип)].

До недоліків даного способу відноситься те, що поряд з підвищенням міцності зчеплення й твердості покриття одночасно значно (2-5 раз) знижується його пористість у зв'язку із пластичною деформацією від дії сталевго інструмента. На практиці при нанесенні зносостійких самозмашувальних покриттів необхідно одержувати задану величину пористості, яка відіграє роль масляних кишень і забезпечує працездатність вузла (деталі) у випадку припинення подачі масла або після тривалої перерви в роботі. Також при одержанні композиційних покриттів шляхом наступного їх просочення лаками, пластмасою або іншими матеріалами необхідно наносити покриття з високою пористістю (до 40 %) та міцністю зчеплення.

(13) **U**
(11) **63735**
(19) **UA**

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу газотермічного напилення покриття на металеві деталі за рахунок підвищення міцності зчеплення з основою при збереженні пористості покриття.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому способі газотермічного напилювання покриття сталевих деталей, який включає попередню механічну обробку поверхні сталевих деталей та напилювання порошкового матеріалу з одночасною обробкою шарів, що напилюються, у відповідності до винахідницького задуму після механічної обробки поверхні деталі, проводять напилювання покриття при одночасній вібраційній обробці деталі, причому вібраційну обробку проводять шляхом порушення в ній повздовжніх коливань звукової частоти 5-5000 Гц і амплітудою деформації в зоні напилювання $(0,6-3,2) \times 10^{-4}$. Вібраційний вплив (віброобробку) проводять за допомогою, наприклад вібратора, з'єданого з деталлю і припиняють по закінченню напилювання.

У результаті обробки відбувається підвищення міцності зчеплення покриття з основою, підвищення його мікротвердості за рахунок зміни дислокаційної структури матеріалу покриття й деталі.

Підвищення середньої мікротвердості покриттів пояснюється зміною фазового складу й більш високою дисперсністю твердих включень, наприклад, карбідних, боридних часток.

Оскільки при швидкості кристалізації часток у процесі формування покриття при газотермічному напилюванні $10^{-4}-10^{-7}$ хв. [див. Кудинов В.В., Иванов В.М. Нанесение плазмой тугоплавких покрытий. МЛ: Машиностроение, 1981, С.79, 119], то при віброобробці за пропонуваним способом зі звуковою частотою 5-5000 Гц обробляються вже застигли частки, тому пористість покриття не зменшується. Звуковий частотний діапазон 5-5000 Гц

обумовлюється застосовуваними в промисловості вібраторами дебалансового (частоти 5-200 Гц), електромагнітного (частоти 20-1000 Гц) і електродинамічного (частоти 5-5000 Гц) типів.

Амплітуда деформації в зоні напилювання $(0,6-3,2) \times 10^{-4}$ забезпечує підвищення міцності зчеплення покриття з основою. При амплітуді деформації менш $0,6-10^{-4}$ підвищення міцності зчеплення не відбувається, а при більш $3,2-10^{-4}$ утворюються мікротріщини в покритті й на границі розділу покриття-основа, що приводить до різкого зниження міцності зчеплення.

На графіку показана залежність міцності зчеплення покриття з основою в залежності від амплітуди деформації при віброобробці.

Приклад виконання: Дослідження напилених покриттів по відомому й пропонуваному способам виконані на циліндричних зразках Ø 14 мм і сталі 45. Для напилювання покриттів використовували порошок самофлюсуючого сплаву системи Ni-Cr-B-Si марки ПГ-10Н-01. Напилювання здійснювали газотермічним пістолетом "Іскра 1".

Сталеві інструменти за відомим способом приводилися в дію за допомогою ультразвукового генератора типу УЗГ-2-10 з випромінювачем типу ПМС-15А-1 8, частота ударного навантаження 20 кГц, амплітуда 50 мм і зусилля притиску до основи й покриттю 200 Н.

За запропонованим способом струмене-абразивну обробку поверхні, що напилюється, проводили електрокорундом марки 14А ТУ 2-036-704-79 зернистістю до 0,8 мм тиском повітря 0,5 МПа. Віброобробку в процесі напилювання здійснювали шляхом установки деталі (зразка) на вібратор дебалансового типу, збуджуючи в зразках повздовжні коливання з частотою 245-250 Гц і амплітудою деформації $2,1-10^{-4}$. Результати досліджень представлені в табл. 1:

Таблиця 1

Спосіб нанесення покриттів	Матеріал покриття	Міцність зчеплення $\sigma_{сп}$, МПа	Мікротвердість, H_{μ} 100	Пористість, %
Пропонований спосіб	ПГ-10Н-01	32	770	12
Прототип з віброударною обробкою (а.с. № 1274328)	ПГ-10Н-01	34	776	3
За традиційною технологією	ПГ-10Н-01	25	745	12

Таким чином, газотермічне напилювання покриттів за пропонуваним способом в порівнянні із традиційним дозволяє одержати покриття з більш високою міцністю зчеплення й мікротвердістю при збереженні пористості.

Застосування пропонуваного способу газотермічного напилювання покриттів при виготовленні й ремонті деталей підвищує надійність і довговічність машин і обладнання.

