



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **69459** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
B24B 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

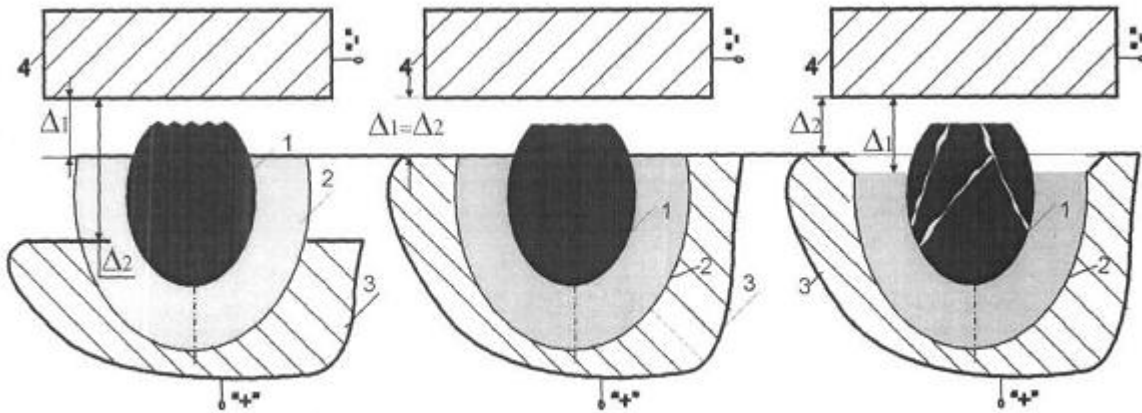
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2011 13226	(72) Винахідник(и): Грабченко Анатолій Іванович (UA), Пижов Іван Миколайович (UA), Федорович Володимир Олексійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.11.2011	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2012, Бюл.№ 8	

(54) МАТЕРІАЛ АБРАЗИВНОГО КРУГА

(57) Реферат:

Матеріал абразивного круга містить металеву зв'язку, зерна мікропорошків алмазу, на поверхню яких нанесено рельєфне товстощарове металеве покриття.



Фіг.

UA 69459 U

Корисна модель належить до машинобудування, стосується технології обробки різанням і може бути використана при шліфуванні і заточуванні виробів і інструментів з надтвердих матеріалів (ПНТМ) з електрохімічною правкою алмазного круга на металевій зв'язці.

Відомий матеріал абразивного круга, який містить струмопровідну металеву зв'язку й алмазні зерна, який відрізняється тим, що знижене значення концентрації алмазів у ньому визначається в залежності від границь міцності на розтягання надтвердого матеріалу, що шліфується, та алмазних зерен круга, а також границі текучості зв'язки круга [1].

Недоліком відомого матеріалу є те, що підвищення ефективності процесу шліфування відбувається тільки за рахунок визначення оптимального рівня концентрації круга, що не дозволяє реалізувати у повному обсязі потенційно високі ріжучі можливості алмазних зерен круга.

Відомий матеріал абразивного круга, що містить металеву зв'язку й зерна мікропорошків алмазу, на поверхню яких нанесено рельєфне товстошарове металеве покриття [2], - найближчий аналог. Недоліком такого матеріалу є недостатньо широкі технологічні можливості, які він забезпечує. Це в першу чергу пов'язано з відсутністю комплексного підходу до використання алмазних зерен з рельєфними товстошаровими металевими покриттями.

У основу корисної моделі поставлена задача розширення технологічних можливостей процесу шліфування ПНТМ при одночасному зниженні питомих витрат алмазів круга. Поставлена задача вирішується тим, що матеріал абразивного круга містить зерна мікропорошків алмазу з рельєфним товстошаровим металевим покриттям, товщина якого дорівнює (40-60) % від початкового середнього розміру алмазного зерна, граничне значення концентрації круга з покритими зернами задається за формулою:

$$K_{\text{гран.}} = 200 \frac{V_{\text{поч.}}}{V_{\text{покр.}}}, \quad (1)$$

де $K_{\text{гран.}}$ - граничне значення концентрації круга, %;

$V_{\text{поч.}}$ - початковий об'єм алмазного зерна без покриття, м³;

$K_{\text{покр.}}$ - об'єм алмазного зерна з покриттям, м³,

а співвідношення електрохімічних еквівалентів матеріалів покриття і зв'язки круга приймається менше одиниці для чистового і більше одиниці для чорнового шліфування відповідно.

Технічний результат полягає в тому, що товстошарові покриття істотно збільшують об'єм алмазних зерен, а отже і поверхню їх контакту зі зв'язкою. Цей ефект значно посилюється у разі використання рельєфних покриттів. Крім цього наявність покриття сприяє збереженню цілісності алмазних зерен у процесі високосилового та високотемпературного спікання алмазоносного шару круга. Дослідженнями встановлено, що найбільш оптимальна товщина покриття знаходиться у межах $t = (0,4-0,6) Z_{\text{поч.сер.}}$. Тут $Z_{\text{поч.сер.}}$ - початковий середній розмір алмазного зерна. Це сприяє більш стабільному протіканню процесу шліфування, а, отже, і отриманню високої якості обробки.

Слід додати, що навіть у разі руйнування зерна воно, знаходячись в металевій оболонці, утримуватиметься покриттям і якийсь час зможе продовжувати виконувати корисну роботу по зніманню припуску з ПНТМ. У разі використання умови $t = (0,4-0,6) Z_{\text{поч.сер.}}$ коефіцієнт використання алмазних зерен (а отже, і питомі витрати алмазів круга) мають оптимальне значення. Це особливо важливо для дрібнозернистих алмазних кругів.

Оскільки покрите зерно більше за початкове, то вже з урахуванням можливості розміщення зерен з покриттям в алмазоносному шарі їх початкова наважка (до нанесення покриття) має бути відповідним чином зменшена. Це призводить до зниження граничної концентрації круга з покритими зернами за залежністю (1). Оскільки розмір зерна впливає на його об'єм в кубічному степені, то за рахунок варіювання товщиною покриття у межах $t = (0,4-0,6) Z_{\text{поч.сер.}}$ можна змінювати концентрацію алмазного круга в 1,8 разу. Це дозволяє на практиці істотно розширити технологічні можливості процесу шліфування ПНТМ, менш тверді полікристали з щільних модифікацій нітриду бору (у порівнянні з ПНТМ на основі алмазу) потребують використання кругів для їх обробки з дещо більшими значеннями концентрації.

Як видно з креслення (1 - алмазне зерно; 2 - металеве покриття; 3 - зв'язка круга, 4 - струмопровідна пластина), круг 3 (а отже зв'язка і покриття 2) є в даному випадку анодом, а струмопровідна пластина 4 катодом. При включенні джерела постійного струму і наявності у міжелектродному зазорі (Δ) електроліту, згідно з законом Фарадея буде мати місце видалення матеріалу анода, швидкість якого багато в чому залежить від значення електрохімічного еквіваленту матеріалу анода. Для умов чистового шліфування співвідношення електрохімічних еквівалентів матеріалів покриття і зв'язки потрібно приймати менше одиниці. В цьому випадку має місце випереджальне видалення зв'язки круга (тобто $\Delta 1 < \Delta 2$), а отже створюються умови

для самозаточування алмазу зерна шляхом його мікроруйнування (кресл., а). Як наслідок має місце більш раціональне використання алмазних зерен і підвищена якість обробки. Для умов чорнового шліфування навпаки, це співвідношення повинно бути більше одиниці. При цьому реалізується випереджальне видалення матеріалу покриття, що призводить до зменшення вильоту зерен над рівнем зв'язки, а отже до їх самозаточування шляхом макроруйнування. Як наслідок, має місце підвищена продуктивність обробки (кресл., в, $\Delta 1 > \Delta 2$),). Матеріал круга, у якому співвідношення електрохімічних еквівалентів матеріалів покриття і зв'язки дорівнює одиниці (кресл., б, $\Delta 1 = \Delta 2$), при необхідності, може бути використаний як для умов чистової, так і чорнової обробки.

Таким чином, запропонований комплексний підхід до використання зерен мікропорошків алмазу дозволяє значно розширити технологічні можливості процесу шліфування ПНТМ в цілому.

Приклад використання матеріалу абразивного круга

Здійснювалося шліфування синтетичного алмазу марки СКМ-Р на модернізованому заточувальному верстаті мод. 3622Э. Умови обробки: круг 12А2-45°150х10х3х32 АСМ М1-01, $V_{кр.} = 20$ м/с, $S_{пр.} = 1$ м/хв, $P_{н.} = 1$ МПа, $I = 55$ А. Здійснювалося безперервне електрохімічне видалення зв'язки круга в автономній зоні за допомогою спеціального правильного катода. Використовувався електроліт такого складу: 3% $NaNO_3$, 2 % $CaCO_3$, решта - вода. При розрахунку об'єму зерен (а отже і $K_{гран.}$) їх форму приймали у вигляді еліпсоїда обертання.

Для досліджень по встановленню впливу товщини покриття (t , мкм) на питомі витрати алмазів (q , мг/мм³) використовували круг на основі мікропорошків алмазу. Встановлено, що використання алмазних зерен з покриттями дозволяє істотно знизити питомі витрати алмазів при шліфуванні ПНТМ (див. таблицю). При цьому оптимальне значення цього показника обробки має місце при $t = (0,4-0,6) Z_{поч.сеп.}$. Роль співвідношення електрохімічних еквівалентів матеріалів покриття і зв'язки проаналізуємо стосовно найбільш поширених металевих зв'язок М2-01 і М1-01 у разі використання на алмазних зернах покриття на основі Ni.

Таблиця

Залежність q та $K_{гран.}$ від товщини покриття (t)

Z-60/40 ($Z_{поч.сеп.} = 50$ мкм)			Z=20/14 ($Z_{поч.сеп.} = 17$ мкм)		
t , мкм	$K_{гран.}$, %	q , мг/мм ³	t , мкм	$K_{гран.}$, %	q , мг/мм ³
0	200	80	0	200	118
5	110	60	5	45	70
8,5	77	50	7	35	47
17	37	30	8,5	22	45
20	30	23	10	20	47
25	22	22	12	15	55
30	16	23	-	-	-
35	12	28	-	-	-

Розрахунки показують, що електрохімічний еквівалент цієї зв'язки складає $\approx 0,363$ мг/Кл, а двовалентного нікелю $\approx 0,304$ мг/Кл. Коефіцієнти виходу по струму для цих матеріалів мають близькі значення. Ці дані свідчать про те, що швидкість видалення покриття декілька менше інтенсивності розчинення зв'язки. В результат цього само покриття виступає на деяку величину над рівнем зв'язки (прийнятим за «нульове» положення), а зерно в ньому матиме максимальне закладення, що дозволяє створити умови для найбільш раціональної схеми закріплення зерна в покритті, а покриття в зв'язці. На практиці це дозволяє реалізувати механізм мікроруйнування зерен, що важливо для чистової обробки.

У разі використанні зв'язки на основі алюмінію М1-01 (електрохімічний еквівалент якого $\approx 0,093$ мг/Кл, картина зворотна. В цьому випадках відбувається випереджаюче розчинення матеріалу покриття, що створює умови для реалізації механізму макроруйнування зерна, що важливо для чорнової обробки.

Джерела інформації:

1. Декл. пат. 69218 Україна, МПК В24D5/14, В24D7/14, В24В1/100. А. І. Грабченко, В. О. Федорович, Н. В. Козакова; НТУ «ХПІ». Матеріал абразивного круга - № 20031211637; Заяв. 16.12.2003; Опубл. 16.08.2004, Бюл. № 8.

2. Теоретическое обоснование эффективности использования микропорошков в алмазных кругах на металлических связках / Пыжов И. Н. Федорович В. А., Русанов В. В., Калита И. Н. //

Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. науч.-техн. сб. - Харьков: 2008. - Вып. 74. - С. 258-266.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

Матеріал абразивного круга, що містить металеву зв'язку й зерна мікропорошків алмазу, на поверхню яких нанесено рельєфне товстошарове металеве покриття, який **відрізняється** тим, що використовується металеве покриття, товщина якого дорівнює (40-60) % від початкового середнього розміру алмазного зерна, граничне значення концентрації круга з покритими зернами задається за формулою:

10

$$K_{\text{гран.}} = 200 \frac{V_{\text{поч.}}}{V_{\text{покр.}}}, \text{ де}$$

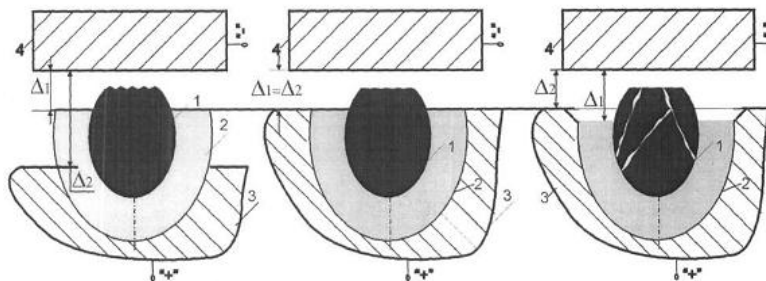
$K_{\text{гран.}}$ - граничне значення концентрації круга, %;

$V_{\text{поч.}}$ - початковий об'єм алмазного зерна без покриття, м³;

$V_{\text{покр.}}$ - об'єм алмазного зерна з покриттям, м³,

15

а співвідношення електрохімічних еквівалентів матеріалів покриття і зв'язки круга приймається менше одиниці для чистового і більше одиниці для чорнового шліфування відповідно.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601