



УКРАЇНА

(19) UA (11) 32598 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 33/40МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ МІЦНОСТІ УТРИМАННЯ АБРАЗИВНИХ ЗЕРЕН У ЗВ'ЯЗЦІ АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТУ

1

2

(21) u200714661

(22) 25.12.2007

(24) 26.05.2008

(46) 26.05.2008, Бюл. № 10, 2008 р.

(72) КОНОВАЛОВ ВАЛЕРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA,
ШАТОХІН ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA(73) ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ.
В.М. БАКУЛЯ НАН УКРАЇНИ, UA, КОНОВАЛОВ
ВАЛЕРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, ШАТОХІН
ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA(57) Спосіб вимірювання міцності утримання абразивних зерен у зв'язці абразивного інструменту, який включає закріплення на столі зразка, виконаного із зв'язки з закріпленими в ній абразивними зернами, що виступають відносно поверхні зв'язки на величину, що перевищує $\frac{1}{2}$ їх висоти, з наступним переміщенням робочого елемента відносно поверхні зразка, в процесі якого здійснюють навантаження безпосередньо

абразивних зерен по чергово до викиву їх із зв'язки, і визначення міцності утримання абразивних зерен у зв'язці, який відрізняється тим, що по чергово навантаження абразивних зерен здійснюють динамічною силою з частотою, яка відповідає частоті навантаження абразивного зерна при шліфуванні, причому навантаження зерна та переміщення робочого елемента відносно поверхні зразка здійснюють під кутом дії рівнодіючої сили опору різання абразивного зерна при шліфуванні, після чого визначають кількість циклів навантаження до викиву абразивного зерна із зв'язки та глибину його закріплення, розраховують міцність закріплення кожного абразивного зерна, будують утомну криву, по якій визначають границю витривалості матеріалу зв'язки, що відповідає міцності утримання абразивних зерен.

Корисна модель відноситься до способів визначення властивостей композиційних матеріалів, зокрема до способів визначення міцності утримання абразивних зерен у зв'язці і може бути використаний в галузі створення абразивного інструменту.

Відомий спосіб вимірювання міцності утримання абразивних зерен у зв'язці за максимальною величиною площадки зношування видимих на поверхні абразивних зерен [див. Александров В.А. Обработка природного камня алмазным дисковым инструментом. - Киев: Наук, думка, 1979. - с.87-93].

Відомий також спосіб вимірювання міцності утримання абразивних зерен у зв'язці за допомогою так званого методу "проорення" [див. Серебренник Ю.Б., Вайнштейн Б.Н. Теоретико-экспериментальные основы выбора связок брусков для алмазного хонингования. Сб. Алмазно-абразивная обработка. Материалы IV конференции инструментальщиков Западного Урала. Изд-во Пермского политехнического института. Пермь 1967, с.74-75.], який передбачає закріплення зразка, виконаного із зв'язки з

закріпленими в ній абразивними зернами, на столі з наступним тангенційним переміщенням робочого елемента відносно поверхні зразка і вимірюванням міцності утримання абразивних зерен у зв'язці, причому зразок з абразивними зернами, закріпленими у зв'язці з виступанням, отриманим внаслідок попереднього їхнього розкриття, орієнтується таким чином, що робочий елемент має змогу проорювати борозну на глибину розміру абразивного зерна в тангенційному напрямку відносно робочої поверхні. На осцилограмі, що записується, нижній загальний фон відповідає проорюванню зв'язки, а пікові навантаження – викиванню абразивних зерен.

Відомий також найбільш близький за технічною суттю до корисної моделі спосіб вимірювання міцності утримання абразивних зерен у зв'язці [див. патент України №8145, МПК 7 G01N 33/40, опубл. П.В. №7, 15.07.05р.], який передбачає закріплення на столі зразка, виконаного із зв'язки з закріпленими в ній абразивними зернами, що виступають відносно поверхні зв'язки на величину, що перевищує $\frac{1}{2}$ їх

(13) U

(11) 32598

(19) UA

висоти, з наступним тангенційним переміщенням робочого елемента відносно поверхні зразка, в процесі якого здійснюють навантаження безпосередньо абразивних зерен почергово до викину їх із зв'язки, і вимірюванням міцності утримання абразивних зерен у зв'язці, причому в процесі тангенційного переміщення робочого елемента відносно поверхні зразка здійснюють статичне навантаження абразивних зерен.

Основним недоліком даного методу є те, що під час визначення міцності утримання абразивних зерен у зв'язці статичне навантаження і кут його дії на зерно не відповідає реальним умовам процесу шліфування, у якому абразивне зерно знаходиться під дією циклічного навантаження зі швидкістю 16-40 м/с та частотою 30-80 с⁻¹.

В основу корисної моделі, що заявляється, покладено завдання такого удосконалення способу вимірювання міцності утримання абразивних зерен у зв'язці, при якому за рахунок динамічного навантаження окремого абразивного зерна під кутом рівнодіючої сили опору різанню при шліфуванні практично відтворюються реальні умови експлуатації абразивного інструменту і тим самим, забезпечується підвищення достовірності визначення міцності утримання абразивних зерен у зв'язці абразивного інструменту.

Для вирішення цього завдання у способі визначення міцності утримання абразивних зерен у зв'язці, який передбачає закріплення на столі зразка, виконаного із зв'язки з закріпленими в ній абразивними зернами, що виступають відносно поверхні зв'язки на величину, що перевищує $\frac{1}{2}$ їх висоти, з наступним переміщенням робочого елемента відносно поверхні зразка, в процесі якого здійснюють навантаження безпосередньо абразивних зерен почергово до викину їх із зв'язки, і визначення міцності утримання абразивних зерен у зв'язці, згідно корисної моделі почергове навантаження абразивних зерен здійснюють динамічною силою з частотою, яка відповідає частоті навантаження абразивного зерна при шліфуванні, при цьому навантаження зерна та переміщення робочого елемента відносно поверхні зразка здійснюють під кутом дії рівнодіючої сили опору різання абразивного зерна при шліфуванні, після чого визначають кількість циклів навантаження до викину абразивного зерна із зв'язки та глибину його закріплення, розраховують міцність закріплення кожного абразивного зерна, будують втомленісну криву, по якій визначають границю витривалості матеріалу зв'язки, що відповідає міцності утримання абразивних зерен у зв'язці. Додатковий зв'язок між пропонуваною сукупністю ознак і технічними результатами, які досягаються при її реалізації, полягає у наступному.

Оскільки в пропонуваному способі здійснювали динамічне навантаження кожного окремого абразивного зерна і проводили процес в умовах, що практично відтворюють реальні умови експлуатації абразивного інструменту, забезпечується зменшення похибки вимірювань і, як наслідок, підвищення достовірності визначення міцності утримання абразивних зерен у зв'язці.

На кресленні представлено графік залежності міцності закріплення алмазного зерна від кількості циклів навантаження (втомленісна крива).

Приклад конкретної реалізації пропонуваного способу.

Закріплювали зразок, виготовлений із зв'язки М6-14 з закріпленими в ній алмазними зернами марки АС-160 зернистості 500/400 на столі, причому використовували зразок, у якому абразивні зерна виступають відносно поверхні зв'язки на величину, що перевищує $\frac{1}{2}$ їх висоти, а відстань між абразивними зернами не менш, ніж у 5 разів перевищувала середній діаметр абразивних зерен та складала 5-7 мм, почергово навантажували абразивні зерна динамічною силою 16 Н з частотою 40 Гц, при цьому навантаження зерна здійснювали під кутом 65°, після чого фіксували кількість циклів навантаження N до викину абразивного зерна із зв'язки, яка складала 500 тис. циклів, та за допомогою мікрометричної індикаторної головки визначали глибину закріплення, яка складала 210 мкм. Глибину закріплення визначали як різницю рівнів дна лунки та поверхні зв'язки. Причому рівень зв'язки характеризувався середньоарифметичним значенням трьох вимірювань безпосередньо навколо лунки під кутом 120°. Наведення голки індикатора в дану точку здійснювали за допомогою камери, встановленої на мікроскопі та підключеної до монітору. Після цього розраховували міцність закріплення кожного абразивного зерна, яка визначалась контактним напруженням, що виникає при динамічному навантаженні і чисельно дорівнює відношенню діючої сили до площі проекції контактною поверхні:

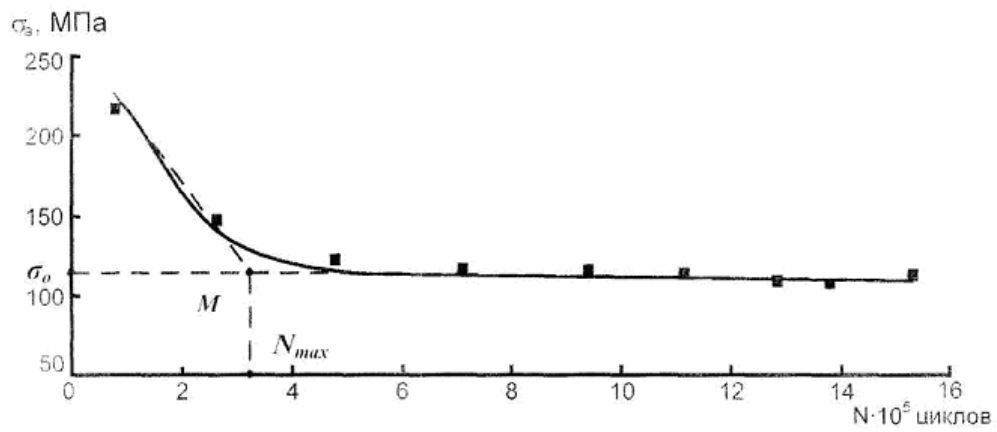
$$\sigma_a = \frac{F}{S_{np}},$$

$$S_{np} = \frac{\pi d^2}{4} \sin^2[\theta + \arcsin(2\varepsilon - 1)],$$

де d - діаметр алмазного зерна;

θ - кут дії прикладеної сили.

У результаті обчислення експериментальних даних для даної зв'язки одержували залежність $\sigma_a = f(N)$, наведену на рисунку. Горизонтальна ділянка побудованої втомленісної кривої відповідала границі витривалості матеріалу зв'язки М6-14 та складала 99 МПа.



Фиг.