



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29073 (13) A

(51) 6 B24D3/00, 3/34

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТУ

(21) 97126346

(22) 26.11.1997

(24) 16.10.2000

(33) UA

(46) 16.10.2000, Бюл. № 5, 2000 р.

(72) Філоненко Сергій Федорович, Покладій Георгій Григорович, Пащенко Євген Олександрович

(73) Філоненко Сергій Федорович, Покладій Георгій Григорович, Пащенко Євген Олександрович

(57) Спосіб визначення фізико-механічних властивостей абразивного інструменту, що включає здійснення правки абразивного інструменту з одночасним визначенням характеристик, за якими роблять висновки про фізико-механічні властивості абразивного інструменту, який **відрізняється** тим, що як вищезгадані характеристики реєструють акустичну емісію, а фізико-механічні властивості визначають за кутом нахилу кривої накопичення енергії сигналів акустичної емісії.

Винахід стосується абразивної обробки матеріалів, а саме визначення фізико-механічних властивостей абразивного інструменту: твердості і нерівномірності властивостей по поверхні.

Відомий, найбільш близький за технічною суттю до об'єкту, що пропонується, спосіб визначення фізико-механічних характеристик (див. "Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента" Учеб. пособие для техникумов. – М.: "Машиностроение", 1975. – С. 82-83), що включає здійснення правки абразивного інструменту з одночасним визначенням характеристик, за якими роблять висновки про фізичні властивості абразивного інструменту. В якості вище згаданих характеристик за ГОСТом 3751-47 реєструють за допомогою прилада Роквелла з використанням кульок діаметром 5 або 10 мм. Спочатку прикладають попередню навантаження 10 кГс, потім - основну (100-150 кГс). Результати вимірювання відраховують за шкалою В індикатора.

Недоліки цього способу витікають з того, що при його реалізації фіксуються структурні зміни на макрорівні, що впливає на точність характеристик які визначаються, в цьому випадку розкид по фізико-механічним властивостям досягає 100-150%.

В основу винаходу покладена задача такого удосконалення способу визначення фізико-механічних властивостей абразивного інструменту, при якому за рахунок реєстрації акустичної емісії і кута нахилу кривої накопичення енергії забезпечується можливість фіксації енергії руйнування структури інструменту на мікрорівні і, як наслідок, підвищується точність визначення фізико-механічних властивостей.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі визначення фізико-механічних властивостей абразивного інструменту, що включає здійснення правки абразивного інструменту з одночасним визначенням характеристик, за якими роблять висновки про фізико-механічні властивості абразивного інструменту згідно винаходу в якості вищезгаданих характеристик реєструють акустичну емісію, а фізико-механічні властивості визначають за кутом нахилу кривої накопичення енергії.

Сукупність ознак, що пропонується, спрямована на те, щоб зменшити розкид по визначенню фізико-механічних властивостей від 100-150% (що властиве способу прототипу) не більше 3÷5% згідно винаходу, що обумовлює значне збільшення точності вимірів.

Можливість вирішення цієї задачі обумовлена тим, що енергія руйнування абразивного інструменту фіксується на мікрорівні. Згідно сучасним уявленням сигнали акустичної емісії (АЕ) з'являються в результаті зміни стану великих груп атомів твердого тіла. Для математичних розрахунків фізична суть явища базується на наступних гіпотезах.

1. Поодинокі джерела АЕ має незначні лінійні розміри; 2. Джерело АЕ виникає та зникає миттєво. В період між виникненням та зникненням його розміри збільшуються з постійною швидкістю  $v$ , а зміни механічних напружень апроксимуються прямокутним імпульсом з амплітудою  $\sigma$  та тривалістю  $\tau$ . 3. При малих лінійних розмірах джерел АЕ між силою  $F$ , яка його активує, та швидкістю його росту  $v$  існує лінійна залежність:  $F=k \cdot v$ ,  $k=\text{const}$ ; 4. Сигнали АЕ розповсюджуються в середовищі з лінійними характеристиками.

Якщо розглядати функцію дисипації поодинокого джерела:

$$dS/dt = F(t) \cdot v(t)/T, \quad (1)$$

де:  $S$  - ентропія,  $t$  - час,  $T$  - температура,  $F$  - сила, яка активізує джерело АЕ,  $v$  - швидкість росту джерела, то прийняв до уваги гіпотези 3 і 2 можливо записати:

$$dS/dt = k \cdot v^2(t)/T = kv^2/T, \quad (2)$$

а при постійній температурі:

$$S = kv^2\tau/T \quad (3).$$

Імпульс механічних напруг, відповідаючий гіпотезі 2, викликав на виході широкополосного п'єзодатчика зміну електричної напруги:

$$U(t) = k_1 vt, \quad (4)$$

де  $k_1 = \text{const}$  - характеристика середовища, відповідаючої гіпотезі 4.

Енергія електричного сигналу від поодинокого джерела АЕ:

$$E = \int_0^{\tau} u^2(t) dt, \quad (5)$$

з урахуванням (4):

$$E = k_1^2 \cdot v^2 \tau^3 / 3 \quad (6).$$

З (3) витікає, що

$$v^2 \tau = ST/k \quad (7).$$

Після підстановки (7) в (6):

$$E = k_1^2 T S \tau^2 / 3k \quad (8).$$

Розглядаючи випромінювання АЕ під час правки абразивного інструменту відмітимо, що правка інструменту - процес його руйнування, при якому ентропія досягає максимуму, а кожний імпульс АЕ зв'язаний з руйнуванням мікрооб'єма матеріала.

Якщо властивості поверхнього шару, який правиться - є однорідні, то кількість ентропії, произведеної за одиницю часу, оцінимо за допомогою (8). У цьому випадку, під час випромінювання  $n$  імпульсів АЕ залишимо (з використанням відповідної заміни):

$$E_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n c S_i \tau_i^2 \quad (9).$$

Була обумовлена умова однорідності шару, руйнуємого під час правки, то:

$$\sum_{i=1}^n c S_i \tau_i^2 = c n (S \tau^2)_{\text{cp}} \quad (10)$$

де:  $(S \tau^2)_{\text{cp}}$  - середнє значення добутку ентропії та квадратичної тривалості сигналу АЕ;  $c$  - константа при даній температурі. Тоді (9) запишемо у вигляді:

$$E_{\Sigma} = c n (S \tau^2)_{\text{cp}} \quad (11).$$

З (11) витікає, що залежність зміни сумарної енергії прийнятих сигналів АЕ має лінійний харак-

тер, так як, для даного абразивного кола, який піддається правці, при рівномірності його властивостей по об'єму:

$$(S \tau^2)_{\text{cp}} = \text{const} \quad (12).$$

Очевидно, що кола з різними фізико-механічними властивостями будуть характеризуватися лінійними залежностями, які виходять з початку координат під різними кутами, т.я. їм відповідають свої унікальні значення  $(S \tau^2)_{\text{cp}}$ . У випадку неоднорідності властивостей абразивного інструменту, залежність зміни сумарної енергії прийнятих сигналів АЕ буде складатися з ділянок з текучим нахилом рівним графіку побудованому для відповідних властивостей.

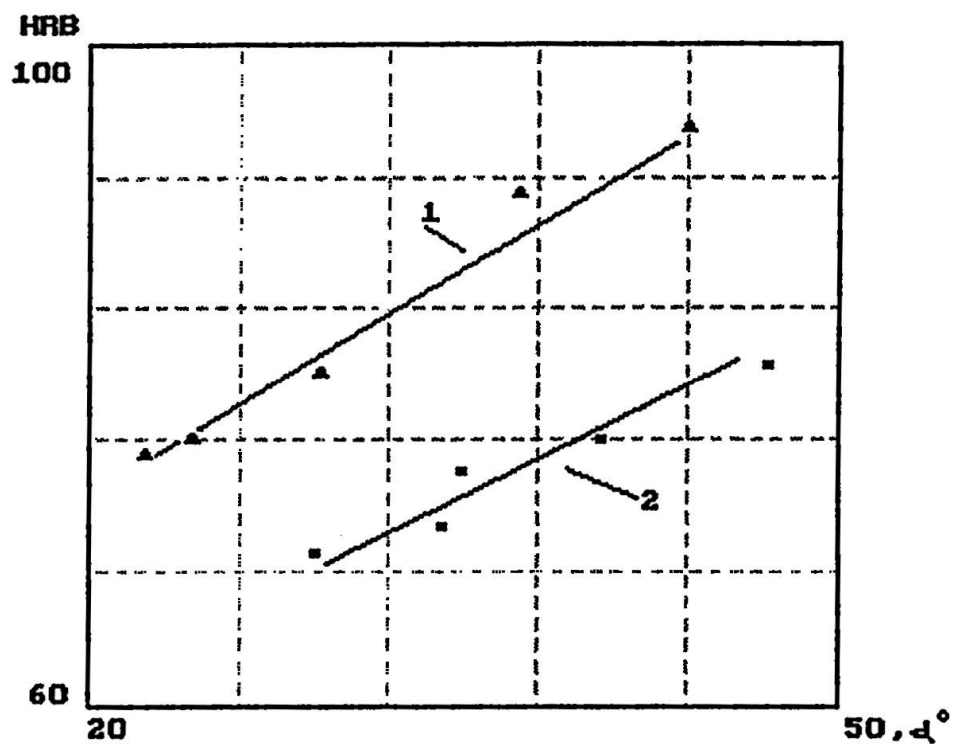
Визначалася твердість і розкид властивостей абразивних кол марок:

1. 25A16PCM26K5B (HRB-75), 25A16PCM26K5B (HRB-76), 91A16PCM16K5B (HRB-78), 99A16C16K5OCB (HRB-91), 25A16ACM26K5B (HRB-95) при глибині правки 15 мкм;  
2. 25A16CM1K5B (HRB-69), 25A16CM1K5B (HRB-70), 25A16CM1K5B (HRB-74), 25A16PCM26K5B (HRB-76), 25A16PCM26K5B (HRB-80) при глибині правки 10 мкм.

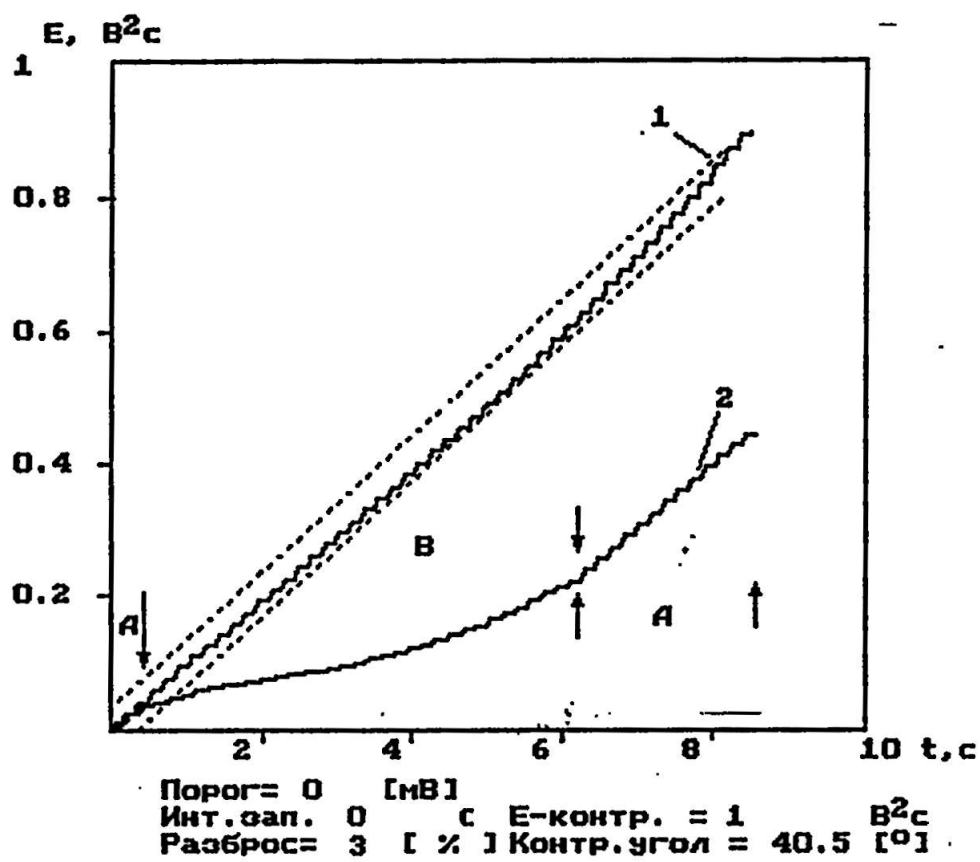
В якості правлячого інструменту брали природний алмаз, який установлювали у державці. На державці правлячого інструменту розміщували датчик акустичної емісії і здійснювали один прохід правки абразивного інструменту. Правку робили на шліфувальному верстаті 3Б12, окружна швидкість абразивного кола - 20 м/с, подовжня подача правлячого інструменту - 0,02 м/хв, а поперечна подача - 10÷15 мкм.

Одночасно реєстрували сигнали акустичної емісії. Після закінчення правки визначали кут нахилу кривої накопичення енергії сигналів акустичної емісії і по калібровочної залежності визначали фізико-механічні властивості абразивного інструменту, а нерівномірність властивостей визначали по відхиленню кута нахилу кривої накопичення енергії у будь якій точці поверхні, що піддається правці.

Дані експериментів проілюстровані на фіг. 1 и фіг. 2, де на фіг. 1 показаний графік взаємозв'язку твердості абразивних колів з кутом нахилу кривих накопичення енергії акустичної емісії у процесі правки абразивних колів природним алмазом. На фіг. 2 - залежність накопичення енергії акустичної емісії при правці контрольних абразивних колів 25A16PCM26K5B з твердістю HRB-76, де 1 - коло з заданими властивостями, 2 - коло з відхиленням від заданих властивостей.



Фиг. 1



Фиг. 2

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 34 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---