



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114312** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
G01B 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|--|
| (21) Номер заявки: u 2016 07968 | (72) Винахідник(и): Девицький Олександр Анатолійович (UA), Цисар Максим Олександрович (UA), Смоквина Володимир Віталійович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 19.07.2016 | |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2017 | |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2017, Бюл.№ 5 | (73) Власник(и): ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ. В.М. БАКУЛЯ НАН УКРАЇНИ, вул. Автозаводська, 2, м. Київ, 04074 (UA), Девицький Олександр Анатолійович, вул. Закревського, 77, кв. 116, м. Київ, 02232 (UA), Цисар Максим Олександрович, вул. Петропавлівська, 12, к. 19, м. Київ, 04447 (UA), Смоквина Володимир Віталійович, вул. Автозаводська, 29, кв. 132, м. Київ, 04114 (UA) |
| | (74) Представник: Клименко Сергій Анатолійович |

(54) СПОСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПОВЕРХНІ ДЕТАЛЕЙ З ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ ТА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

(57) Реферат:

Спосіб візуалізації тривимірних зображень поверхонь деталей з важкооброблюваних та композиційних матеріалів включає сканування її поверхні. Додатково за допомогою моделі отримують 3D-зображення мікрорельєфу обробленої поверхні деталі з подальшим застосування цієї моделі для прогнозування різальної здатності шліфувального інструмента.

UA 114312 U

Корисна модель належить до галузі машинобудування, та може бути застосована для візуалізації обробленої поверхні деталі з подальшим застосуванням цієї моделі для прогнозування різальної здатності шліфувального інструмента з метою забезпечення найбільш ефективних і оптимальних умов обробки.

В сучасних умовах виробництва велика увага приділяється отриманню поверхонь високої якості на фінішних операціях з одночасним забезпеченням високої ефективності обробки. Це досягається застосуванням інструменту з високою різальною здатністю. Проте, при обробці важкооброблюваних матеріалів, таких, як тверді сплави, композиційні матеріали, кераміки, не завжди вдається наперед спрогнозувати оптимальні умови їх обробки. Значну інформацію про характер обробки несе шорсткий рельєф обробленої поверхні деталі.

В машинобудівній галузі з метою прогнозування якості обробленої поверхні та різальної здатності інструменту безпосередньо в процесі обробки широко поширені способи, що базуються на оцінці сигналу акустичної емісії та подальшому опрацюванню зареєстрованого сигналу й визначенню по ньому значення шорсткості обробленої поверхні деталі.

Зокрема, відомий спосіб визначення шорсткості поверхні деталі при обробці на металорізальному верстаті (пат. РФ № 2163182, кл. G01B7/34, опубл. 20.02.2001), що базується на реєстрації сигналу акустичної емісії та визначення по ньому шорсткості поверхні деталі по відношенню площ спектрів зареєстрованого сигналу акустичної емісії та наперед визначеного еталонного сигналу акустичної емісії.

Фізично спосіб полягає у тому, що в процесі формування поверхні деталі (її обробки) виникають акустичні імпульси широкого частотного діапазону (0,1-1,0 МГц), що відображають процеси деформації і руйнування обробленого матеріалу. Інтегральною характеристикою змін у стані поверхні деталі, що враховує одночасне проходження процесів деформації і руйнування (формування обробленої поверхні деталі), є площа спектра акустичної емісії.

Схема реалізації способу ґрунтується на застосуванні п'єзоакустичного датчика, з'єднаного через аналого-цифровий перетворювач (АЦП) з ПЕОМ, інформація з якої також може бути виведена на друкарський пристрій. До різального інструмента (або оброблюваної деталі) приєднують п'єзоакустичний датчик, який в процесі різання деталі інструментом перетворює пружні коливання в електричний сигнал. В АЦП відбувається виділення корисного сигналу, його посилення і фільтрація низькочастотної складової. Оброблений сигнал надходить до блоку пам'яті ПЕОМ. За допомогою пакету програм виконують спектральний аналіз осцилограми сигналу, записують амплітудно-частотний спектр акустичної емісії з обробленої поверхні, обчислюють значення площ спектрів акустичної емісії F_1 , F_{em} (відповідно поточну і еталонну площі) і по тарувальним графікам визначають шорсткість поверхні деталі. У якості еталонної деталі може бути використана одна з оброблених деталей партії, значення шорсткості поверхні якої визначено за допомогою відкаліброваних пристроїв.

Недоліком даного способу, в першу чергу, є складність проведення по тарувальним графікам подальших розрахунків і застосування громіздкого вимірювального обладнання.

На реєстрації сигналу акустичної емісії також ґрунтується спосіб визначення параметру шорсткості при обробленні (А. с. СССР № 1252651, кл. G01 N3/58, опубл. 1989), що дає змогу вимірювати шорсткість обробленої поверхні деталі безпосередньо при її шліфуванні. Також відомий спосіб контролю процесу абразивного оброблення та шорсткості обробленої поверхні деталі шляхом сканування поверхні, а саме - застосування електричних явищ, що виникають в зоні шліфування (Исследование электрических явлений, сопровождающих процессе шлифования, и пути их использования / Б.Н. Лысов // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Челябинск, 1972).

Недоліками наведених вище способів є недостатня висока точність сканування поверхні, а саме - вимірювання, що пов'язано з опрацюванням показників шорсткості поверхні по величині другорядних сигналів, які є наслідком процесу обробки, а не безпосередньо при визначенні його шляхом побудови профілограм шорсткості поверхні деталі. Також дані методи вимірювання не дають змогу отримати візуальну модель рельєфу шорсткого шару поверхні.

Для дослідження мікрорельєфу обробленої поверхні деталі також існує ряд методик, які базуються на застосуванні наявних на ринку України профілометрів-профілографів. Дані методики разом з можливістю отримання профілограм шорсткого шару поверхні та безпосереднього вимірювання параметрів, що характеризують її шорсткість, мають свої недоліки, пов'язані з неможливістю їх застосування з метою подальшого прогнозування ефективності умов оброблення, а саме:

при застосуванні даних методик крок вимірювання становить 5...10 мкм, що не дає змоги побачити чітку картину про якість поверхні, отриманої на операціях чистового шліфування та полірування;

довжина вимірювальної поверхні, з якої знімається профілограма, становить 5...20 мм, що часто є недостатнім при узагальненому дослідженні поверхневого шару;

відсутня можливість отримання тривимірної моделі шорсткого шару, що негативно відображається на його подальшому дослідженні, а також загалом знижує автоматизацію проведення вимірювань.

В свою чергу, візуалізоване тривимірне зображення (3D-зображення) шорсткого шару обробленої поверхні несе корисну інформацію про характер процесу оброблення, тому її подальше ґрунтовне дослідження та опрацювання дозволяє прогнозувати найбільш ефективні та оптимальні умови обробки.

Поставлена задача вирішується завдяки тому що, в способі візуалізації обробленої поверхні деталей, який включає сканування обробленої поверхні, за допомогою моделі отримують 3D-зображення мікрорельєфу обробленої поверхні деталі з подальшим застосування цієї моделі для прогнозування різальної здатності шліфувального інструмента.

Для отримання 3D-зображення шорсткого шару обробленої деталі необхідно забезпечити можливість сканування її поверхні в двох напрямках - поздовжньому та поперечному.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

Процес отримання 3D-зображення шорсткого шару поверхні (фіг. 1), при застосуванні запропонованого нами способу, можна порівняти з отриманням зображення на моніторі комп'ютера, в якому електронний луч розгортки пробігає по екрану. Вістря переміщується повз лінії (строки) на поверхні зразка, спочатку в прямому (строкова розгортка), а потім в зворотному напрямку, після цього переходить на наступну строку (кадрова розгортка). Рух вістря датчика виконується за допомогою передачі гвинт-гайка із сталим кроком $(\Delta x, \Delta y)$. Інформація про рельєф поверхні знімається при прямому проході вістря.

Таким чином результатом вимірювання є зафіксований багатовимірний сигнал. Багатовимірний сигнал, в нашому випадку, може бути описаний як функція висот профілю $Z(x, y)$ незалежних змінних. Цей сигнал також можна вважати дискретним, оскільки він може бути описаний функцією поверхні визначеній тільки па множині точок, а саме в вузлових точках сканування.

Інформація про цей сигнал зберігається в зображенні, що являє собою масив цілих чисел z_{ij} (матриця). Кожній парі індексів ij відповідає конкретна точка поверхні в межах поля сканування. Координати місця положення кожної наступної точки можуть бути обчислені за допомогою елементарного множення відповідного індексу на величину кроку між точками вимірювання, котрий задається до початку вимірювання:

$$x_i = i \cdot \Delta x, \quad y_j = j \cdot \Delta y, \quad (1)$$

де $\Delta x, \Delta y$ - крок відповідно по осям x, y .

$Z(x_1, y_1)$ являє собою виміряне значення безпосередньо в точці (x_1, y_1) .

Графічне представлення отриманої 3D-моделі шорсткого шару наведено на фіг. 2.

За одержаним тривимірним зображенням мікрорельєфу обробленої поверхні деталі будується обернене 3D-зображення (фіг. 3), яке по своїй суті є відтворенням робочої поверхні шліфувального інструмента. Піки та западини візуалізованої моделі відповідають нерівностям абразивних зерен над зв'язкою шліфувального інструмента, що дозволяє прогнозувати його різальну здатність.

Ефективність пропонованої корисної моделі підтверджена науково-експериментальними дослідженнями проведеними в НТАК "АЛКОН" НАН України.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб візуалізації тривимірних зображень поверхонь деталей з важкооброблюваних та композиційних матеріалів, що включає сканування її поверхні, який **відрізняється** тим, що додатково за допомогою моделі отримують 3D-зображення мікрорельєфу обробленої поверхні деталі з подальшим застосування цієї моделі для прогнозування різальної здатності шліфувального інструмента.

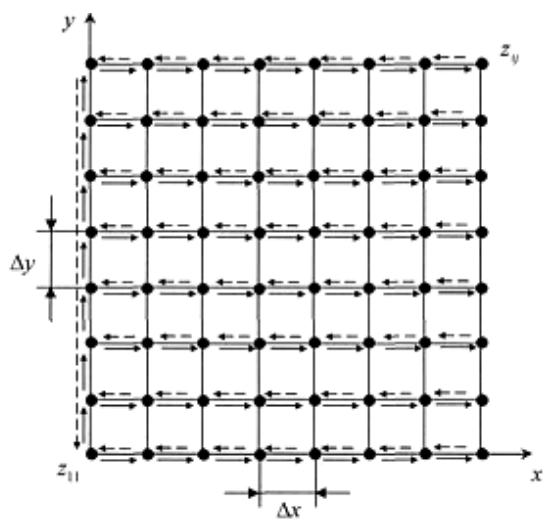


Fig. 1

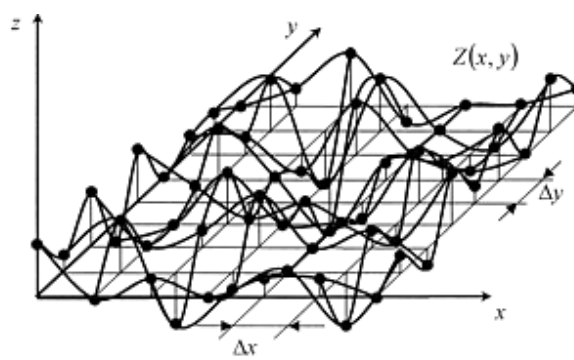


Fig. 2

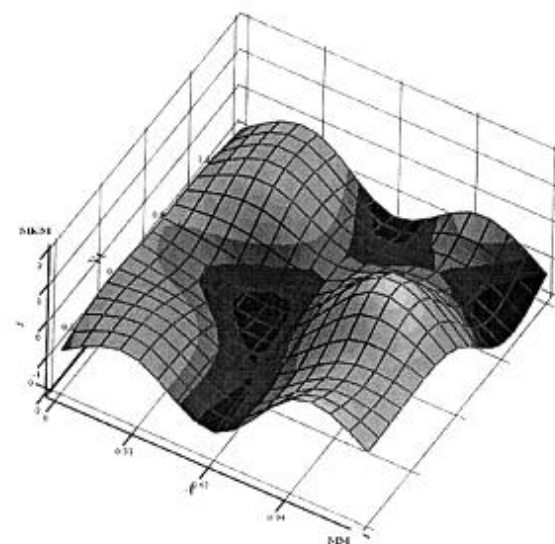


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

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

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