

Н.О. Балицька, к.т.н., доцент,
В.Б. Крижанівський, к.фіз.-мат.н., доцент,
П.П. Мельничук, д.т.н., професор,
П.П. Москвін, д.фіз.-мат.н., професор,
Державний університет «Житомирська політехніка»

ЧИСЕЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЬЄФООУТВОРЮЮЧИХ МІКРОФОРМ ДЛЯ ФРАКТАЛЬНОЇ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ МЕХАНІЧНО ОБРОБЛЕНИХ ПОВЕРХОНЬ

Формування і контроль поверхневого мікрорельєфу виробів, який визначає їх основні функціональні властивості, є важливим науково-технічним завданням. Тому розробка й подальше удосконалення методів експериментального дослідження та математичного опису рельєфу поверхонь у рамках малих просторових масштабів є актуальною задачею для сучасної промисловості.

Один із методів математичного опису мікрорельєфу поверхні виробів пов'язаний із застосуванням фрактального аналізу. Основною перевагою такого нетривіального підходу є його чітке фізичне обґрунтування, що базується на принципах самоподібності та фрактальних видах симетрії.

Авторами цієї роботи накопичено певний досвід експериментальних і теоретичних досліджень в області фрактального аналізу фрезерованих поверхонь матеріалів [1–3]. У цих роботах на основі аналізу фрактальних спектрів була доведена можливість кількісного опису поверхневого мікрорельєфу виробів, а також показана можливість коригування параметрів рельєфу завдяки зміні режимів обробки.

Принциповим моментом у застосуванні мультифрактального аналізу до опису мікрорельєфу поверхні зразків є конкретний вибір того фізичного параметра, який найбільш повно її характеризує і підлягає фрактальній параметризації. Серед можливих чисельних характеристик просторових форм, що утворюються на фрезерованій поверхні, знаходження яких призведе до можливості розрахунків фізичних характеристик системи у фрактальному наближенні, було обрано площу та об'єми рельєфоутворювальних мікроформ. Відомо, що між вказаними параметрами відсутня пряма кореляція.

Однією з передумов для виконання даного дослідження є той факт, що стандартні методи оцінки параметрів мікрогеометрії поверхонь часто не дозволяють прогнозувати їх функціональні властивості. Прикладом цього твердження може стати порівняння характеристик двох профілів поверхонь (рис. 1).

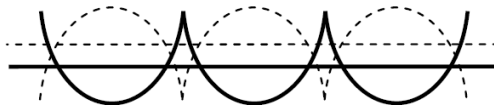


Рис. 1. Схема профілів мікрорельєфу поверхонь

Наведені на рис. 1 поверхні характеризуються однаковим значенням шорсткості Ra , але при цьому їхні експлуатаційні властивості є зовсім різними. Очевидно, що в розглянутому випадку для обох профілів площа поверхневих мікроструктур буде однаковою, а об'єм поверхневих мікроформ – різним. Це доводить, що площі та об'єми елементів, які формують поверхневий мікрорельєф, утворюють незалежні математичні множини на поверхні зразка.

Отже площа та об'єм рельєфоутворюючих елементів поверхні можуть використовуватися як незалежні вхідні характеристики для фрактального аналізу мікрорельєфу механічно оброблених поверхонь, що, в свою чергу, дає можливість застосовувати результати розрахунків для визначення функціональних властивостей цих поверхонь.

Література:

1. Balytska N, Kryzhanivskyy V, Melnychuk P, Vyhovskiy H, Moskvina P (2024) The multifractal analysis of periodic surface relief of parts after face milling. *Advanced Manufacturing Processes V. InterPartner 2023. Lecture notes in mechanical engineering*. Springer, Cham. 117–126.
2. Balytska N., Penter L., Ihlenfeldt, S., Kryzhanivskyy V., Melnychuk P., Moskvina P. (2023) Multifractal parameterization of a periodic surface microrelief formed at the face milling. 1. The distribution of elements area of surface relief. *Multiscale and Multidisciplinary Modeling, Experiments and Design*. V.6, 561–572.
3. Moskvina P, Balytska N, Melnychuk P, Rudnitskiy V, Kyrylovych V (2017) Special features in the application of fractal analysis for examining the surface microrelief formed at face milling. *EEJET*. V.2 (1–85), 9–15.