

**В. Б. Струтинський, д.т.н., професор,
І. В. Перфілов, аспірант**

Національний технічний університет України «КПІ»

ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОЧАСТОТНОЇ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО МІКРОПРОФІЛЯ ПОВЕРХОНЬ

Одним із напрямків вібраційної обробки поверхонь є мікрорізання з формування спеціального рельєфу мікропрофіля. При цьому виникає проблема оцінки параметрів мікропрофіля. Тому дослідження направлені на розробку ефективних методів аналізу просторового мікропрофіля поверхонь є актуальним.

Мікропрофіль поверхні одержаної в результаті високочастотної вібраційної обробки має детерміновані і стохастичні складові. Детермінована складова, як правило, є цілеспрямованим результатом високочастотної вібраційної обробки, а випадкова складова має своєю причиною зміни параметрів технологічної системи. Тому основною проблемою розробки методики аналізу характеристик мікропрофіля є виділення детермінованих складових характеристик на загальному стохастичному фоні зміни параметрів мікропрофіля.

Визначення характеристик мікропрофіля поверхонь, одержаних в результаті вібраційної обробки, пов'язане із вирішенням важливих задач обробки деталей із формуванням спеціального мікрорельєфу. Дані деталі використовуються в прогресивних конструкціях підшипників, при реалізації малорухомих пар тертя та в якості декоративних та художньо оформлених поверхонь.

Одним із напрямків розробки даної проблеми є детальне врахування особливостей мікропрофіля поверхонь, зокрема анізотропії геометричних характеристик мікропрофіля по різних напрямках.

В процесі досліджень створена установка для вібраційної обробки поверхонь з утворенням спеціального мікрорельєфу у вигляді протяжних мікровиступів різноманітної конфігурації, та проведена дослідна апробація установки із розробкою методів оцінки якості мікропрофіля у вигляді тензорної характеристики визначеної по всій площі обробленої поверхні.

Розроблена установка для вібраційної обробки поверхонь дозволяє сформувати поверхні із регулярним мікрорельєфом різного виду, що характеризується параметром шорсткості $Ra = 0,5 \dots 4,0$ мкм.

Для опису просторової поверхні мікропрофілю доцільно застосовувати кратний (двовірний) ряд Фур'є, коефіцієнти якого вибираються шляхом інтегрування згладженої кубічними сплайнами вимірної експериментально в дискретних точках топограми мікропрофіля.

Для оцінки якості регулярного мікропрофіля рекомендується диференціальні і інтегральні характеристики. В якості диференціальних характеристик доцільно застосовувати систему ліній (рисок) розташованих на екстремумах (максимумах і мінімумах) мікропрофіля. Напрямки ліній відповідають головним напрямкам матриць, які визначають кривизну мікропрофілю в околиці екстремума при умові наближення матриці до виродження (сингулярності). Розроблені методи оцінки параметрів якості мікропрофіля обробленої поверхні, що базується на введенні спеціального характеристичного тензора, який визначає напрямок протяжних мікрорізступів мікропрофіля.

Введена тензорна характеристика мікропрофіля апробована шляхом проведення спеціальних експериментальних досліджень.

Досліджено анізотропію властивостей дотичної взаємодії двох шорстких поверхонь з ідентичним мікропрофілем. В експериментах реалізовано контакт двох ідентичних поверхонь з регулярними мікрорисками одержаними струганням.

Виміри сил дотичної взаємодії поверхонь при взаємодії двох шорстких поверхонь виконані при установці контрзразка над основною поверхнею. При цьому забезпечено постійне значення нормального зусилля в області контакту.

В процесі експериментів забезпечувалось відносне зміщення контактуючих поверхонь із виміром сили дотичної взаємодії поверхонь в різних напрямках.

При вимірах здійснювалось фіксоване переміщення контрольної частини. Переміщення контролювалось по лімбу і складало $\delta = \pm 0,01; \pm 0,02$ і $\pm 0,04$ мм.

При цьому контрзразок приєднувався безпосередньо до динамометра з метою виміру зусилля.

Переміщення вимірювалось для кожного кутового переміщення контрзразка. Для конкретного переміщення фіксувалось значення сили взаємодії двох шорстких поверхонь. Результати вимірів зусилля подані у вигляді полярної діаграми.

Полярні діаграми сили дотичної взаємодії двох однакових шорстких поверхонь являють собою неправильні контури близькі до еліптичних. В результаті обробки полярних діаграм визначені напівосі еліпсів, відношення на півосей та кут між головною віссю та віссю системи, відношення напівосей та кут між головною віссю та віссю системи. Відношення напівосей складає $0,43 \dots 0,52$, а кут $\psi = 5^\circ \dots 9^\circ$.

Із порівняння розрахункових і експериментально визначених полярних діаграм випливає їх кількісна і якісна відповідність. Це підтверджує доцільність використання тензорної інтегральної характеристики мікропрофілю для оцінки його властивостей.

Введена тензорна інтегральна характеристика мікропрофілю дає можливість об'єктивно оцінити властивості анізотропії мікропрофіля на певній ділянці. Дана характеристика особливо ефективна при розгляді точкових контактів поверхонь (в парах тертя, деформованих контактах, періодичних контактах).

Як напрямок подальших досліджень рекомендуються розробити методи синтезу регулярного мікропрофіля із заданими властивостями