

УДК 621.9.08:658.562

Б. П. Мельничук, студент гр. ПБ-21мп, к.т.н., доц. Шевченко В. В.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХНІ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ В УМОВАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Анотація. В роботі представлено систему контролю параметрів якості поверхні, а саме геометричного параметру шорсткості за допомогою методу хроматичного конфокального зондування. Розроблена принципова схема та блок-схема системи вимірювання параметрів шорсткості поверхні деталей приладів.

Ключові слова: параметри шорсткості поверхні, якість поверхні деталей приладів, система контролю.

ВСТУП

Експлуатаційні характеристики деталей, які впливають на надійність та точність роботи приладу, безпосередньо залежать від параметрів шорсткості поверхні деталей приладів[1], тому їх обробка із заданими параметрами шорсткості є дуже важливою. Але для використання звичайних методів вимірювання параметрів шорсткості, зазвичай, необхідно знімати деталь із верстату між операціями, що, потенційно, вносить частку похибок в процес обробки деталі. Одночасно з тим, портативні прилади для вимірювання параметрів шорсткості не підходять для вимірювання деталей малих розмірів та складних геометричних форм. Представлена система вимірювання параметрів шорсткості в процесі обробки деталі дозволить підвищити точність і надійність роботи приладу, за рахунок того, що вимірювання не потребують зняття деталі з верстату і, відповідно, збільшити економічну ефективність виробництва.

МЕТОДИКА ВИМІРЮВАНЬ

Шорсткість поверхні — важливий показник у технічній характеристиці виробу та точності його виготовлення, що впливає на експлуатаційні властивості деталей і вузлів приладів; це характеристика нерівностей поверхні, виражена у числових величинах, що визначають ступінь їхнього відхилення на базовій довжині від теоретично гладких поверхонь заданої геометричної форми.

Шорсткість відноситься до мікрогеометрії твердого тіла і визначає його найважливіші експлуатаційні властивості: зносостійкість від стирання, міцність, герметичність з'єднань, хімічна стійкість, зовнішній вигляд. Залежно від умов роботи поверхні призначається параметр шорсткості при проектуванні деталей машин.

За даними досліджень [2], вимірювання шорсткості поверхні деталі можна виконувати на верстаті безпосередньо в процесі обробки (вимірювання в процесі) або шляхом переривання процесу та проведення вимірювань деталі, що закріплена в деталетримачі (вимірювання на місці). Для вимірювань у процесі та на місці можуть бути використані різні методики. Ці методи можна розділити на шість методів: механічний, оптичний, пневматичний, ультразвуковий, електричний і температурний. Часто використовуються оптичні методи, оскільки вони забезпечують гарний компроміс між швидкістю отримання даних і роздільною здатністю аксіального вимірювання.

Вимірювання проводяться за допомогою методу хроматичного конфокального зондування [3]. Джерело S випромінює точкове біле світло, яке після проходження хроматичної лінзи L утворює набір монохроматичних зображень. Відбите світло проходить через отвір P , який фільтрує всі довжини хвиль окрім однієї, λ_j . Положення точки фокусування M може змінюватись, для зміни довжини хвилі λ_j (рис. 1). Датчик, із діапазоном випромінювання 100 мкм (5нм осьової роздільної здатності), який використовується в процесі обробки, прикріплений до вимірювального пристрою.

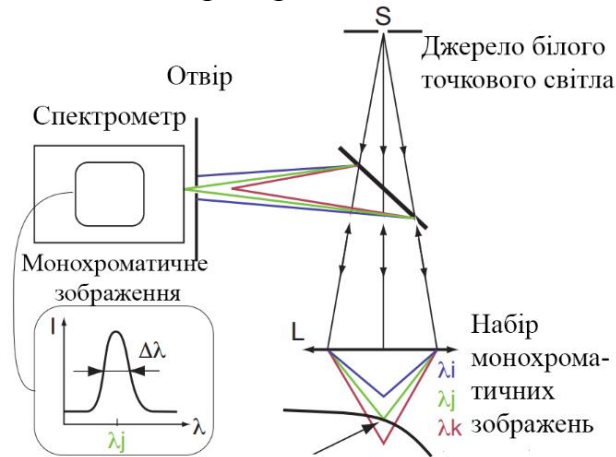


Рисунок 1. Принципова схема вимірювання параметрів шорсткості

Датчиком є конфокальний хроматичний сенсор. Для вимірювання в процесі обробки вимірювальна головка встановлюється на шпинделі верстата за допомогою спеціального пристрою та стандартного кріплення для тримача інструменту HSK 63A.

Оптичний датчик монтується на шпинделі верстата за допомогою спеціальної системи кріплення. Таким чином, вимірювання проводяться вздовж осі Z , теоретичної осі шпинделя верстата. Датчик підключений до спеціального контролера через оптоволокно. Сигнал, який надає контролер, записується на комп'ютері та виводиться через інтерфейс користувача.

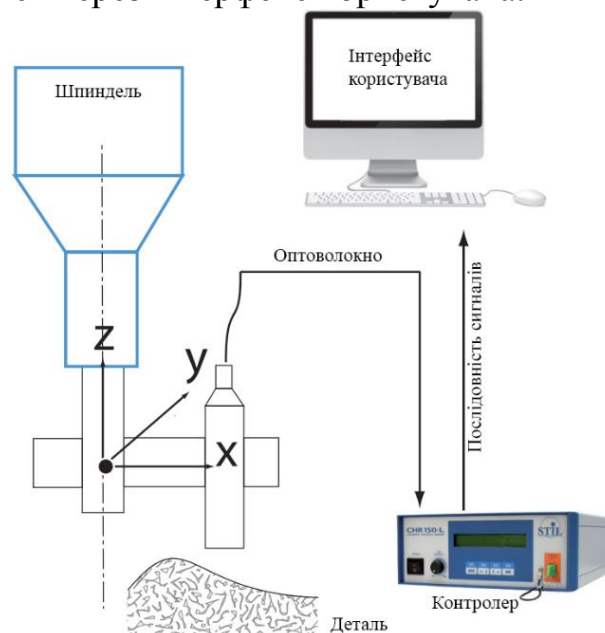


Рисунок 2. Блок-схема вимірювання параметрів шорсткості

В результаті вимірювань отримуємо зображення топографії поверхні деталі після обробки (рис. 3).

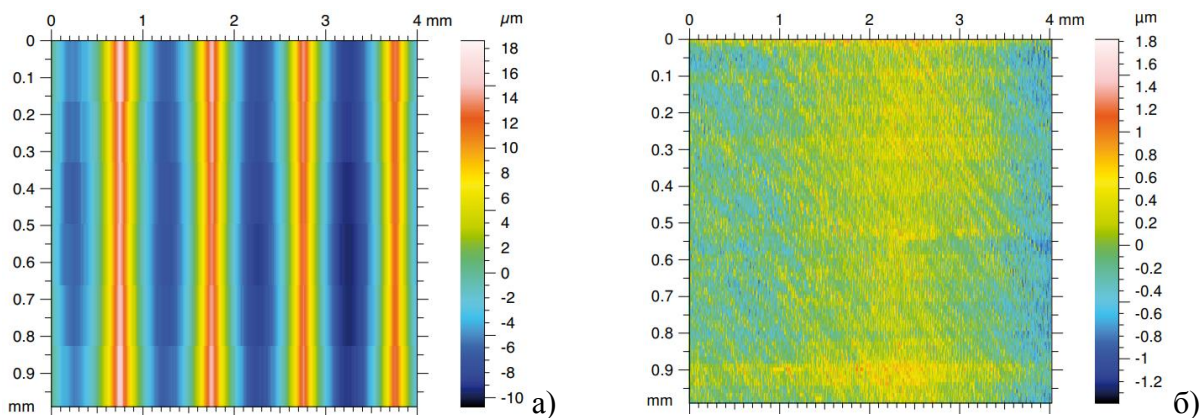


Рисунок 3. Топографія поверхні після: а) фрезерування; б) чистове шліфування

В порівнянні з контактними методами, тобто в порівнянні з профілографом похибка методу хроматичного конфокального зондування в середньому становить 5% [4], що дозволяє точно вимірювати шорсткість поверхні із параметром R_a 0.2-0.7. Цей метод дозволяє проводити вимірювання з досить високою точністю, яка задовольняє виробничі потреби у приладобудуванні.

Також, оскільки вимірювання проводяться в процесі обробки, не вносяться додаткові похибки. Одночасно з тим, отримані числові дані можуть бути використані для оптимізації режимів обробки, що дозволить підвищити якість поверхні деталі, і, відповідно, економічну ефективність виробництва приладів.

ВИСНОВКИ

Розроблена система контролю параметрів шорсткості може бути використана на верстатах з ЧПК в гнучких виробничих системах для підвищення точності вимірювання та обробки деталі, що дасть можливість підвищити продуктивність праці, зменшити собівартість і, таким чином, збільшити прибуток виробництва приладів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1]В. Остафьев В.А., Тимчик Г.С., Шевченко В.В. Адаптивна система управління. Механізація и автоматизація управління.–Київ.– 1983, с.18-20.
- [2]Yandayan T., Burdekin M. In-process dimensional measurement and control of workpiece accuracy. Манчестер, 1997. С. 1423–1439.
- [3]Wang S., Tian Y., Development of a laser-scattering-based probe for on-line measurement of surface roughness. Токіо, 2003. С 1318-1324.
- [4]A non-contact measuring system for in-situ surface characterization based on laser confocal microscopy / S. Fu та ін. Sensors. 2018. Т. 18, № 8. С. 2657. URL: <https://doi.org/10.3390/s18082657> (дата звернення: 16.11.2022).

Наук. керівник – к.т.н., доц. Шевченко В. В.