

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ШЛІФУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ЗА РАХУНОК ПОЄДНАННЯ ОПЕРАЦІЙ КОНТРОЛЮ ШОРСТКОСТІ ТА ОПЕРАЦІЇ ШЛІФУВАННЯ

старший викладач Теслюк С.І., студент Синельник М.Д.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматики і мехатроніки
e-mail: serhii.tesliuk@nure.ua

Abstract. In this paper, it is proposed to improve the method of grinding parts by combining roughness control operations and direct grinding operations. The general layout scheme for automation of grinding process is presented. The principle of the proposed method is described. The algorithm of the automated grinding process is developed.

Вступ. Шліфування – заключна операція виготовлення деталей, яка проводиться після чорнової обробки і гарту деталей і являє собою процес різання. Різання відбувається за допомогою абразивного інструменту, який за рахунок своєї пористої зернистої структури знімає тонку плівку з поверхні деталі. Це забезпечує високу точність і чистоту покриття оброблених шліфуванням виробів. Шліфуванням можна досягти значень до 1-2 мкм при дотриманні термічно стабільного мікроклімату середовища в приміщенні, в загальному випадку точність обробки складає близько 10 мкм.

Процес шліфування – це ітераційний процес, що складається з операцій: контроль шорсткості поверхні; оцінка якості поверхні; вибір та встановлення абразивного інструменту або порошку; виконання шліфування. Ці операції можуть багато разів повторюватись до доведення якості поверхні деталі до бажаного рівня.

Автоматизація процесу шліфування дає можливість виконувати перелічені вище операції з мінімальною участю людини. Це дає змогу скоротити час обробки кожної деталі та підвищити якість кінцевої продукції завдяки повторюваності отриманих результатів [1].

Актуальною є задача створення мехатронних пристроїв для поєднання технологічних операцій в одному просторі та досягнення повної автоматизації процесу шліфування деталей.

Основна частина. В даній роботі пропонується вдосконалення методу шліфування деталей за рахунок поєднання операцій контролю шорсткості та безпосередньо операції шліфування.

Загальна схема макету для автоматизації процесу шліфування показана на рисунку 1.

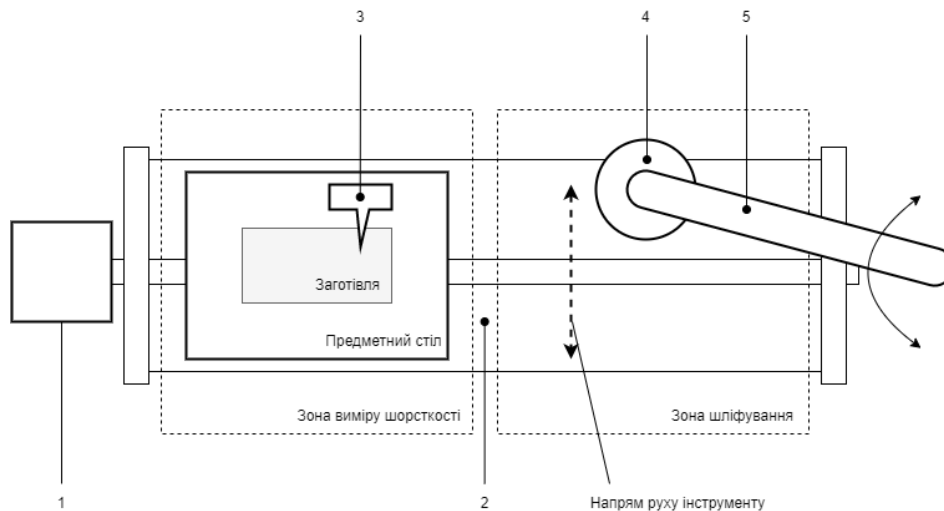


Рисунок 1 – Загальна схема макету для автоматизації процесу шліфування

Як можна бачити з наведеного рисунку, до складу макету входять:

- електричний привід модуля позиціонування (1);
- модуль точного позиціонування (2);
- модуль контролю шорсткості із зондом (3);
- інструмент для поліровки деталі (4);
- рухоме коромисло (5).

Принцип дії запропонованого методу наступний. На початку роботи на предметний стіл встановлюється деталь, що потребує обробки. За допомогою модуля точного позиціонування деталь переміщується відносно зонду модуля контролю шорсткості. Процес виміру шорсткості показано на рисунку 2.

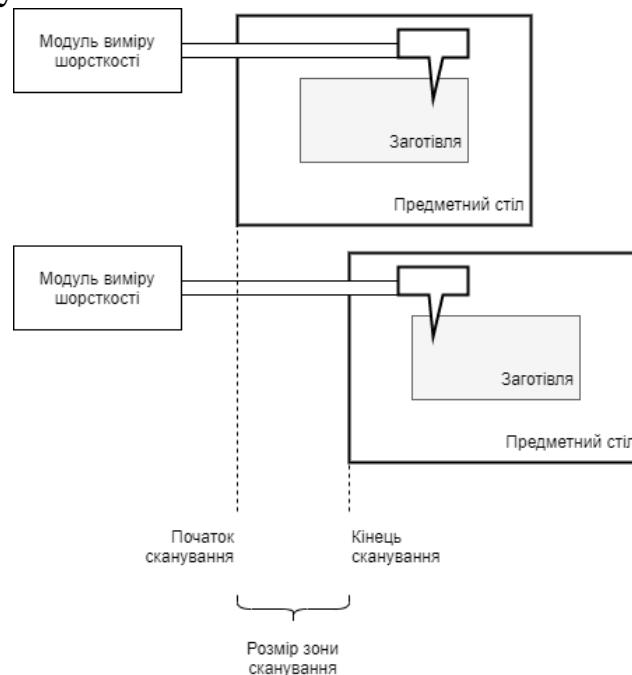


Рисунок 2 – Процес виміру шорсткості деталі

Процес виміру шорсткості починається, коли модуль позиціонування займає стартову позицію відносно зонду приладу. Ця позиція визначається для кожного типу деталі оператором на етапі калібровки макету та записується в базу даних програми керування. Якщо деталь буде повторюватись, то проводити етап калібровки вже не має необхідності завдяки використанню спеціальної оснастки (рисунок 3).

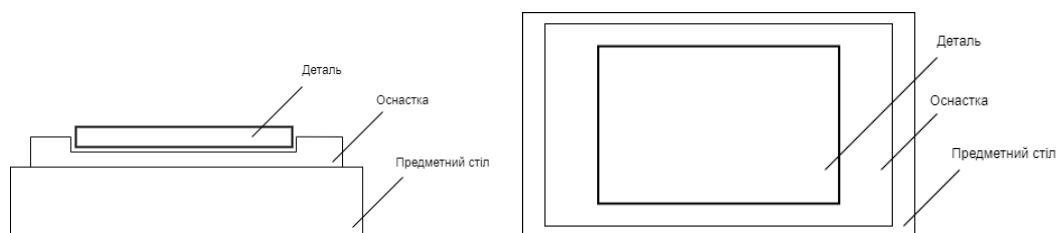


Рисунок 3 – Використання оснастки для утримання деталі

Оснастка дає можливість швидко кріпити деталь на предметному столі та підвищують коефіцієнт повторюваності операцій.

Оснастка проектується таким чином, щоб деталь, що розміщується в ній виступала над її поверхнею не менш, ніж 50 мкм. Висота може змінюватись, тому, що вона залежить від товщини шару, що буде знято при шліфовці.

В результаті виконання першого етапу, модуль виміру параметрів шорсткості отримує чисельні показники шорсткості деталі. В залежності від отриманих даних обираються параметри роботи модуля шліфування:

- швидкість обертів інструменту;
- швидкість коливань рухомого коромисла;
- амплітуда руху інструмента;
- тип абразивного матеріалу;
- час виконання операції шліфування.

Враховуючи рекомендації [2], процес доведення деталі до потрібного значення шорсткості має декілька стадій.

Запропоновано таку послідовність циклів технології обробки поверхонь з малими значеннями параметрів шорсткості. Перший цикл обробки необхідно проводити алмазними мікропорошками крупною зернистістю із застосуванням поверхнево-активної речовини полівінілового спирту, який сприяє збільшенню швидкості знімання матеріалу до величини знімання, як і в разі застосування абразиву більшої зернистісті, що зменшує тривалість протікання циклу обробки [2-3].

Другий цикл необхідно проводити з використанням алмазних мікропорошків середньою зернистістю з аналогічними умовами обробки, що і в першому циклі. На третьому циклі обробки рекомендується

використовувати алмазні мікропорошки з мінімальною зернистістю з умовами обробки першого і третього циклів.

У підсумку такий технологічний процес скорочує час обробки і витрати дорогих алмазних мікропорошків більшої зернистості. При цьому висотний параметр шорсткості поверхні зменшується до 0,025 мкм.

Контроль шорсткості поверхні рекомендується проводити після кожного етапу. За допомогою запропонованого методу, це можна робити в автоматичному режимі.

При моделюванні процесу полірування необхідно враховувати швидкість і траєкторію руху частинок, їх розміри і зернистість, механічні властивості матеріалу деталі.

На рисунку 4 показано алгоритм роботи макету для автоматизації процесу шліфування.

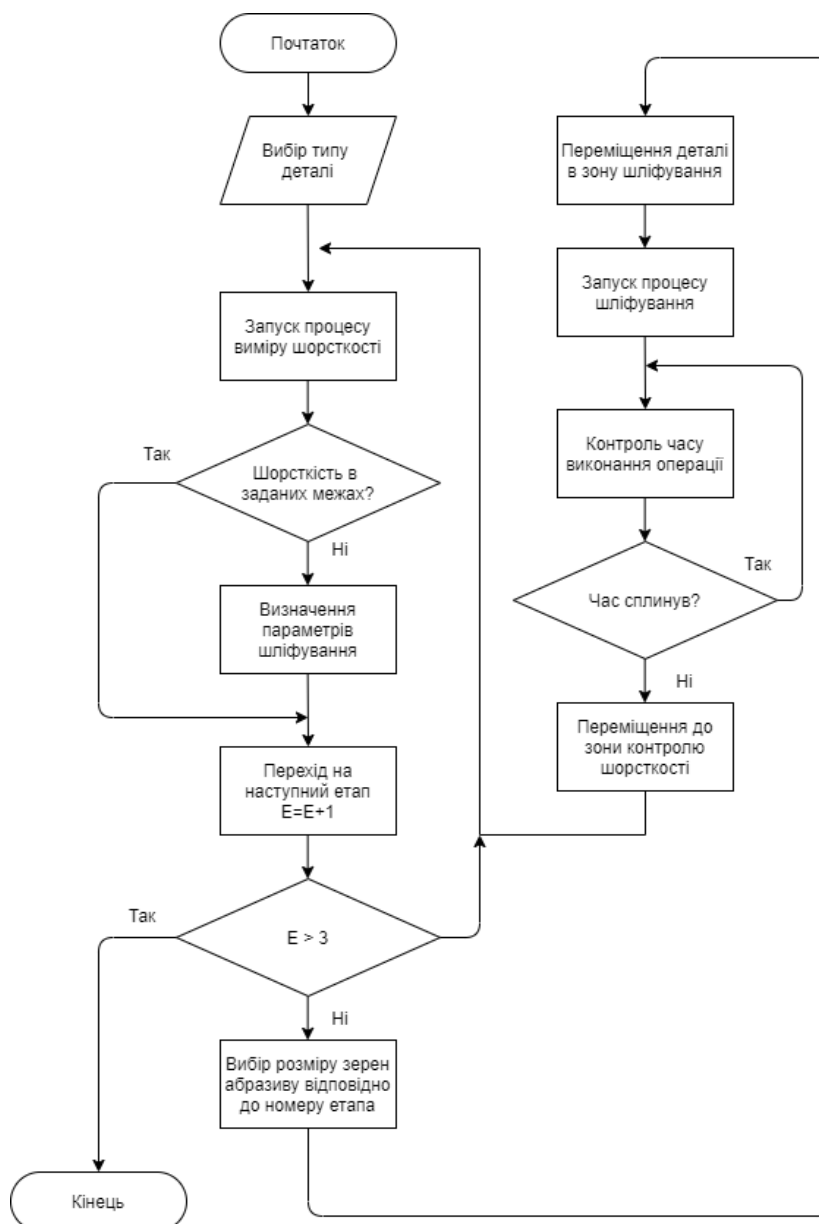


Рисунок 4 – Алгоритм роботи автоматизованого процесу шліфування

Відповідно запропонованого методу, на початку роботи необхідно обрати тип деталі, що обробляється. Після введення типу деталі з бази даних обираються заздалегідь підготовлені параметри обробки та граничні показники шорсткості деталі.

Для виміру поточної шорсткості деталі вона переміщується в зону виміру, де за допомогою зонду та виконання процесу послідовного зміщення будується графік отриманих значень, та визначається значення шорсткості.

Визначене значення впливає на вибір етапу обробки деталі. Для кожного етапу передбачено свій набір параметрів: розмір абразивних зерен та час виконання операції.

Для виконання операції шліфування деталей переміщується в відповідну зону.

При виконання операції шліфування контролюється час цієї операції. Після завершення заданого часу обробки деталей знову переміщується до зони контролю шорсткості. Якщо граничні параметри, що характерні для даного етапу обробки, досягнуті, то номер поточного етапу збільшується на одиницю. Якщо потрібна шорсткість не біла досягнута, то деталь повертається до зони обробки, але вже на скорегований час шліфування.

Якщо виконані всі етапи обробки (в даному прикладі їх три), то процес обробки вважається закінченим.

Висновки. Таким чином, в даній роботі пропонується вдосконалення методу шліфування деталей за рахунок поєднання операцій контролю шорсткості та безпосередньо операції шліфування. Представлена загальна схема макету для автоматизації процесу шліфування. Описано принцип дії запропонованого методу. Розроблено алгоритм роботи автоматизованого процесу шліфування.

Список використаних джерел.

1. Md Z.J. Pei, Graham R. Fisher, J. Liu, Grinding of silicon wafers: A review from historical perspectives, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, Volume 48, Issues 12–13, 2008, Pages 1297-1307

2. Шкурупий В. Г. Технологическое обеспечение параметров качества обрабатываемых поверхностей деталей с оптическими характеристиками / В. Г. Шкурупий, Ф. В. Новиков // Надежность инструмента и оптимизация технологических систем. Сборник научных трудов. – Краматорск, 2017. – Вып. №41 - С. 143–150.

3. J. Vasat, A. Stefanescu, T. Hanley, Semiconductor wafer manufacturing process, US Patent Application Publication, US 2002/0004305 A1, January 10, 2002.