

УДК 514.182.7

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ШОРСТКОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ COPYCAD

Мацулевич О.Є.¹, к.т.н.

e-mail: aemats@mail.ru

Пихтєєва І.В.¹, к.т.н.

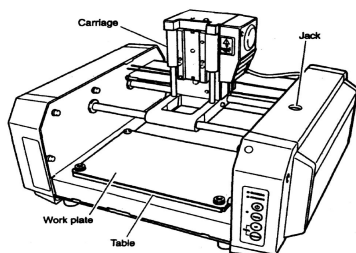
e-mail: aleksandrpvyhteev78@gmail.com

¹Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

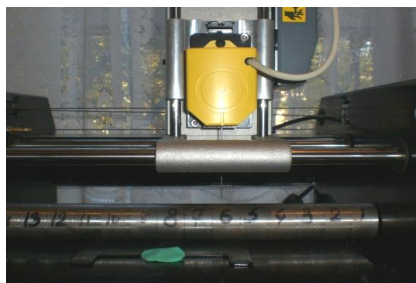
Актуальність та постановка проблеми. Поліпшення виробничого циклу за рахунок використання програмного забезпечення COPYCAD. У приводах цих верстатів використовують електричне або електромеханічне регулювання режимів роботи. При цьому швидкості різання і величини подань, що постійно змінюються, впливатимуть на шорсткість оброблюваної поверхні [1, 2]. До такого устаткування, наприклад, можна віднести 5-ти координатний оброблювальний центр(ОЦ) з ЧПУ відомої фірми «С.В. Ferrati» серії D. Електрошпindel верстата може працювати в діапазоні, що плавно змінюється, 16-20 тис. об/хв. Межі частот шпинделя ще широко використовуюваного багатоцільового верстата з ЧПУ IP-500МФ4 - 21,0-3000 об/хв. Універсальний 5-ти осьовий вертикальний ОЦ ф. «Okuma» (Японія) може застосовуватися при швидкостях шпинделя від 8 до 35 тис. об/хв. Вертикальні ОЦ MCV 750 RAPID і MCV 1270 RAPID "KOVOSVIT DS"(Чехія) можуть працювати при частотах обертання шпинделя до 24 тис. об/хв.

Основні матеріали дослідження. У зв'язку з цим особливо важливо не лише встановити міру впливу кожного з чинників на шорсткість оброблюваної поверхні, але і дати їй кількісну оцінку.

В основу методики досліджень параметрів шорсткості з використанням програмного забезпечення COPYCAD покладено використання технологічних можливостей 3d апарату фрезерного гравіювання Mdx-20 виробництва ROLAND DG (Японія) (рис.1)



а



б

а – схематичне зображення верстата; б – вимір шорсткості обробленої поверхні

Рис. 1. 3d верстат фрезерного гравіювання Mdx-20

Пакет Roland програмного забезпечення CD-ROM містить різні види програм, які можна встановити на верстаті Mdx-20:

Драйвер Windows, що необхідне при посилці даних до MODELА з програми Windows. Програми MODELА версії Windows MODELА Player, MODELА 3d DESIGN, MODELА 3d TEXT, які не можуть бути встановлені окремо. MODELА Playe встановлює необхідні параметри для різання просторових об'єктів і посиляє дані різання до MODELА, MODELА 3d DESIGN дозволяє вибрати форму таку як циліндр або куля і видозмінювати її для створення тривимірного об'єкту. За рахунок цього можна створити просторовий об'єкт.

Можна використовувати MODELА для різання просторових об'єктів і збереження тривимірних даних у файлах DXF. MODELА 3d TEXT дозволяє додавати товщину тексту для утворення тривимірних символів. Також можливе редагування тексту для створення повного, похилого або курсивного шрифту.

Virtual MODELА моделює рух інструменту перед здійсненням різки з MODELА. Цей драйвер можна використовувати для перевірки кінцевої форми обробленої поверхні, так само як і для перевірки глибини різання і визначення часу різання.

Dr. Engrave використовується для проектування табличок і передачі даних гравіювання до MODELА. 3d Engrave додає товщину до двовірної графіки для створення рельєфу. За рахунок цього можна додати товщину для виразності зображення. Dr. PICZA сканує форму просторового об'єкту з MODELА і створює тривимірні дані.

Технічні дані верстата Mdx-20

Розмір столу XY –	220 мм (X) 160 мм (Y)
Максимальна площа операції –	203,2 мм (X) 152,4 мм (Y) 60,5 мм (Z)
Макс, вага завантаження столу –	1000 г
Інтерфейс –	послідовний (RS-232C)
Клавіша управління –	STANDBY, VIEW, TOOL-UP, TOOL-DOWN
Індикатори –	SCANNING MODE LED, MODELING MODE LED, VIEW LED

Проблематика. Порядок виконання досліджень:

1. Визначали і встановлювали параметри зони сканування. Ці параметри визначали виходячи з технічних можливостей верстата і його програмного забезпечення. Для круглих і циліндрових деталей враховували відсутність ковзання скануючої голки під час її торкання поверхні сканування.

2. Виробляли безпосереднє сканування обробленої поверхні і фіксували скановану поверхню на екрані монітора.

3. Імпортували те, що сканує зображення в програмне забезпечення «Компас 3d», проектували зображення поверхні, що сканувала, на нормальну площину і отримували 2d зображення. Вимірювали висоту мікронерівностей за допомогою програмного забезпечення «Компас 2d».

4. Визначали чисельні значення розрахункового коефіцієнта у вибраних точках матриці моделювання. Виконували порівняння даних, отриманих на профілометрі мод. 283 і мікроскопі МІС-11. Розраховували середнє значення розрахункового коефіцієнта для умов проведення експериментів.

5. Виконували статистичну обробку результатів виміру. Виробляли оцінку рівноточності вимірів і достовірності отриманих даних. Оцінювали достовірність розрахункового коефіцієнта для визначення середньої величини мікронерівностей оброблюваної поверхні.

Розрахунковий коефіцієнт в точках матриці планування експерименту визначали по формулі:

$$K_p = \frac{R_a}{R_{ax}}, \quad (1)$$

де R_a – параметри шорсткості, які були визначені відомим способом, – на профілометрі мод. 283 і на мікроскопі МІС-11;

R_{ax} – непрямий вимір шорсткості за допомогою 3d апарату фрезерного гравіювання Mdx-20.

Середнє значення розрахункового коефіцієнта для всіх умов експерименту $\bar{K}_p$:

$$\bar{K}_p = \frac{\sum_{i=1}^N K_{pi}}{N}, \quad (2)$$

где K_{pi} – значення розрахункового коефіцієнта для всіх відповідних умов його проведення;

N – кількість вимірів.

Рівноточність обчислених кількісних значень розрахункового коефіцієнта визначали по критерію Кохрана:

$$G_{амч} = \frac{\sigma_{\max}^2 \{y\}}{N}, \quad (3)$$

де $\sigma_u^2 \{y\} = \frac{\sum_{i=1}^m (\bar{y}_u - y_{ui})^2}{m-1}$ – дисперсія в кожній точці матриці моделювання,

складеної для визначення розрахункового коефіцієнта K_p ;

$\sigma_{\max}^2 \{y\}$ – найбільше значення дисперсії чисельного значення розрахункового коефіцієнта для вибраних умов проведення експерименту.

Висновок. Дослідження, які були виконані раніше, дозволили авторам експериментально отримати математичні моделі, що описують вплив режимів різання на шорсткість обробленої поверхні, дати його кількісну і якісну характеристику [1,2]. При цьому встановлена міра впливу кожного з чинників і при їх взаємодії. Дані рекомендації по найбільш достовірних методах оцінки шорсткості поверхні.

Проте, в цих роботах також не досліджені і не дані рекомендації по застосуванню експрес – методів оцінки шорсткості обробленої поверхні. Не розглянута можливість контролю шорсткості безпосередньо на верстаті без зняття деталі.

Нами пропонується при виконанні роботи використати математичні методи

планування екстремальних експериментів, які ґрунтуються на методах статистики, непряма оцінка шорсткості оброблюваної поверхні за рахунок її сканування і визначення розрахункового коефіцієнта.

Результати досліджень, викладені в цій роботі, переслідують мету – визначення раціонального засобу швидкої і достовірної оцінки шорсткості обробленої поверхні з можливістю її контролю безпосередньо на металообробному верстаті без зняття деталі.

Список використаних джерел:

1. Аралкин А.С., Гальченко А.В., Готовец Т.А., Аралкина К.А. Экспериментальные исследования влияния режимов резания на шероховатость обрабатываемой поверхности. Вісник Криворізького технічного університету. 2009. Вип. 24. С. 76-81.
2. Борисов И., Чепунов П. Комплексное применение CAD/CAM/CAE-систем для проектирования и изготовления гоночного автомобиля. 2009. С. 3-20.
3. Мацулевич О.Є., Щербина В.М., Коломієць С.М. Геометричне моделювання складних тривимірних поверхонь із застосуванням матричного рівняння еліптичного повороту. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наук. фах. видання ТДАТУ імені Дмитра Моторного. Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного. 2019. Вип. 19, Т. 2. С. 294-300.
4. Пихтєєва І.В., Оксамитна К.Ю., Гладішева О.С. Автоматизація побудови поверхні горизонтального циліндроїду засобами SolidWorks API, Праці ТДАТУ. 2011. Вип. 5. Т. 5. С. 78-83.