

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИНАМІКИ ТА ТОЧНОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ СТОЛІВ ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТІВ

A.V.Gagaliuk, Ph.D., M.Yu.Ivasechko

ANALYSIS OF RESEARCH ON THE DYNAMICS AND ACCURACY OF MILLING MACHINE TABLE MOVEMENT.

У механообробній промисловості спостерігається зростання попиту на використання багатоосьових обробних центрів. Значну кількість верстатів складають китайські аналоги, попит на які зумовлений низькою ціною. Попри використання комплектуючих прийнятої якості, загальна якість та надійність, на жаль, не відповідають світовим брендам. Враховуючи такий стан, проведення діагностичних тестів фрезерних верстатів з ЧПК, що використовуються в даний час, набули важливості.

Визначення поточного технічного стану верстата та передбачуваність його змін з часом призводить до покращення його властивостей. Зрештою, це призводить до збереження основних властивостей фрезерного верстата, що впливає на точність фрезерованих виробів. Детальний опис ідентифікації помилок фрезерних верстатів з ЧПК, що використовуються, та прогнозування їх виникнення на основі історії змін технічного стану фрезерного верстата був опублікований. Також описано дослідження, яке включало прикладний аналіз точності фрезерного верстата з ЧПК, визначеної методом ballbar [1, 2]. Були виявлені та описані вибрані помилки з їх відповідними причинами, а також запропоновані методи їх мінімізації. Для діагностування геометричної точності фрезерного верстата використовують: лазерний інтерферометр, HMS (Head Measurement System) – система вимірювання головки, R – тест та QC – 20 ballbar. Ознайомитися з цим методом діагностики [3] можна перейти за qr-кодом. Ballbar – це спеціальний прилад у вигляді штанги з кульковими шарнірами на кінцях і сенсором довжини, який використовується для перевірки стану системи приводу та кінематики.

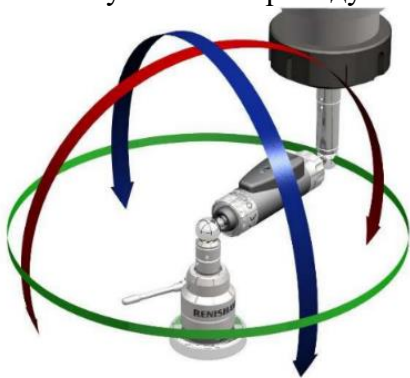


Рисунок 1. Вимірювання похибок верстатів за допомогою Ballbar QC20-W [3, 4]

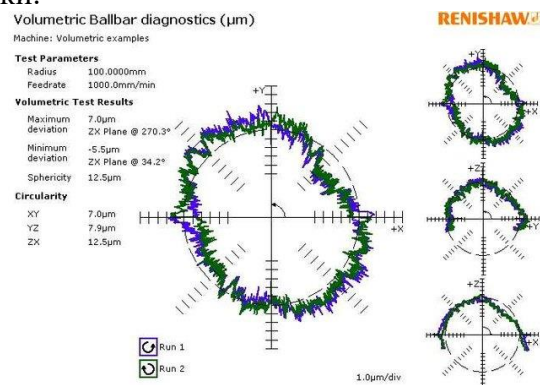


Рисунок 2. Результати випробування на круглість траєкторії [3]

Один кінець шарнірної штанги кріпиться до шпинделя або тримача інструменту, інший – до столу або опорної точки (рис.1). Тоді верстат виконує запрограмований круговий рух (інтерполяція X-Y), а прилад вимірює відхилення від ідеальної траєкторії (рис.2). Прилад дозволяє перевірити відхилення від ідеального кола, люфт у напрямних та гвинтових передачах, нелінійності в системі приводу, геометричні похибки (перпендикулярність осей, люфт, похибки масштабу), динамічні характеристики (вібрації,

прискорення). До переваг варто віднести швидкість перевірки (10–15 хв) та забезпечення комплексної оцінки точності без розбирання верстата. Також цей тест виконують для планового технічного обслуговування, сертифікації та усунення несправностей. У статті [4] представлено фактори та потреби, які зумовлюють необхідність підвищення точності верстатів. Описано типи помилок верстатів, їх причини та способи їх виявлення, вимірювання, зменшення та компенсації. Обговорено та класифіковано найефективніші методи виявлення помилок верстатів. Методи та інструменти вимірювання порівнюються з урахуванням їхнього діапазону застосування, витрат часу, вартості, доступності на ринку та основних обмежень.

В дослідженні [5] аналізують динаміку руху столу 3-осьового фрезерного верстата з ЧПК FV580A під час обробки з фіксованими технологічними параметрами різання. Дослідження включає вимірювання швидкості, прискорення та уповільнення, а також параметрів відстані та часу, пов'язаних з рухом столу верстата під час запуску та гальмування під час робочих випробувань. Аналіз, представлений у публікації, включає порівняння результатів параметрів руху, отриманих як функції швидкості подачі v_f . Результати отриманих випробувань та їх аналіз обговорюються та представлені у вигляді графіків і таблиць. Автори дослідження вважають, що явище заїдання-ковзання в столі, виникає при низьких швидкостях подачі елементів, між якими виникає тертя. Проте, це явище зводиться до нуля, коли верстат працює на вищих швидкостях оскільки потужність приводів верстата перевищує опір обробного столу, як статичного тертя. Після аналізу значень середніх швидкостей при запуску та гальмуванні столу можна побачити, що робота верстата є правильною, а явище заїдання-ковзання не впливає на лінійний рух столу під час робочого випробування.

Література

- 1 Jian-xiong Chen, Shu-wen Lin, Xiao-long Zhou, Tian-qi Gu. A ballbar test for measurement and identification the comprehensive error of tilt table // International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2016, Volume 103, p. 1-12. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2015.12.002>
- 2 Wolny, R. Accuracy Analysis of Milling Machine Based on Test Piece Machining and Measurement, Chapter 04 in DAAAM International Scientific Book 2022, pp.047-058, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, Vienna, Austria. URL: <https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2022.04>
- 3 Ballbar testing explained. URL: <https://www.renishaw.com/en/ballbar-testing-explained--6818?srsltid=AfmBOooMolHH3IPKpJzLIooWwWKGrN3sBzS30uV5jpKeFRSQW0HK7hi4>
- 4 W. Kwasny, P. Turek, J. Jedrzejewski. Survey of Machine Tool Error measuring Methods // Journal of Machine Engineering, Vol. 11, No. 4, 2011, pp.7-38
- 5 Leleń M, Sałamacha D. Machine Tool Table Dynamics Tests when Starting and Braking during an Operation Test // Advances in Science and Technology Research Journal 2023, 17(1), p. 64–74. DOI: <https://doi.org/10.12913/22998624/157113>