

Diagnostyka błędów stołu obrotowego pionowego centrum frezarskiego CNC z wykorzystaniem sondy przedmiotowej

Diagnostics of the rotary table of vertical CNC milling center using machine tool probe

JAN KACZMAREK
SEBASTIAN LANGE
ROBERT ŚWIĘCIK
ARTUR ŻURAWSKI *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.422

W pracy przedstawiono analizę błędów ustawienia stołu obrotowego na stole pionowego centrum frezarskiego CNC (czwarta oś) z wykorzystaniem sondy przedmiotowej. Przeprowadzone pomiary miały na celu szybkie sprawdzenie poprawności ustawienia stołu obrotowego, aby umożliwić poprawną obróbkę oraz obsługę obrabiarki przez mniej wykwalifikowany personel. **SŁOWA KLUCZOWE:** diagnostyka, stół obrotowy, centrum frezarskie CNC, sonda przedmiotowa

The paper presents an error analysis of rotary table (4th axis) position on the Vertical CNC milling machine using the machine tool probe. The measurements were aimed to quick position test of the rotary table and warrants ability to proper machining and using the machine by less qualified personnel.

KEYWORDS: machine tool probe, diagnostics of machine, rotary table, CNC milling centre

Sondy przedmiotowe coraz częściej są standardowym wyposażeniem obrabiarek CNC. Wykorzystuje się je przede wszystkim do określania położenia obrabianego przedmiotu w przestrzeni roboczej obrabiarki, a także do kontroli między kolejnymi zabiegami. Rozwój oprogramowania oraz specjalnego wyposażenia obrabiarek zwiększa możliwości eksploatacyjne stosowanych systemów pomiarowych sond [3, 5, 7].

Zwiększanie wydajności obróbki oraz skrócenie czasu z jednoczesnym zachowaniem dokładności kształtowo-wymiarowej realizowanych operacji obróbkowych, wymusza stosowanie wieloosiowych centrów obróbkowych, wyposażonych w osie obrotowe. Dlatego też zachodzi konieczność diagnostyki i kalibracji obrabiarek CNC [2, 4].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie szybkiej diagnostyki błędów ustawienia stołu obrotowego, zamocowanego na stole pionowego centrum frezarskiego, w warunkach produkcyjnych firmy COMMON S.A.[3].

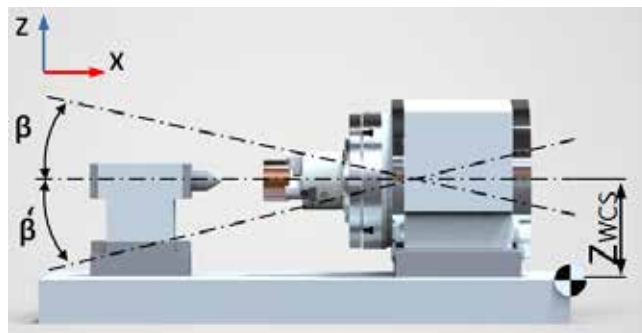
Przyczyny powstawania błędów stołu obrotowego

Istnieje wiele przyczyn powstawania błędów wymiarów, kształtu czy też struktury geometrycznej powierzchni wykonywanych przedmiotów. Na wartość błędów mają wpływ

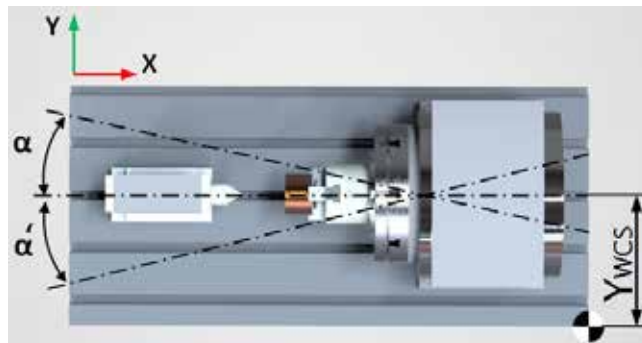
wszystkie składniki układu OUPN. Podstawowym źródłem staje się sama obrabiarka, a także dodatkowe jej wyposażenie. Między innymi bezpośrednią przyczyną błędów geometrii obrabiarki mogą być niedokładności ustawienia stołu obrotowego w osi XZ oraz XY, na stole centrum frezarskiego [1, 6].

Błędne ustawienie stołu obrotowego na stole obrabiarki skutkuje dużymi odkształceniami przedmiotu obrabianego oraz dużymi obciążeniami poprzecznymi łożysk stołu obrotowego.

Na rys. 1 i 2 przedstawiono możliwe pochylenia stołu obrotowego.



Rys. 1. Widok możliwych pochyleń stołu obrotowego w osi Z



Rys. 2. Widok możliwych pochyleń stołu obrotowego w osi Y

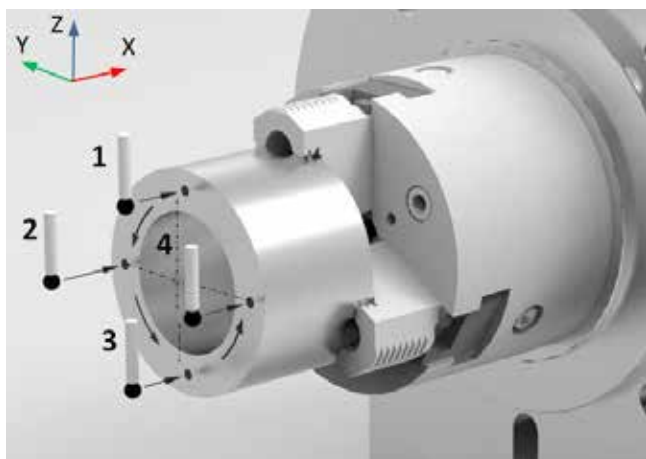
Pomiary ustawienia stołu obrotowego

W celu szybkiej diagnostyki pomiary ustawienia stołu obrotowego można wykonać, wykorzystując sondy przedmiotowe. Konieczność szybkiego sprawdzenia i weryfikacji

* Dr inż. Jan Kaczmarek (jkaczmarek@common.pl), mgr inż. Sebastian Lange (slange@common.pl), mgr inż. Artur Żurawski (azurawski@common.pl) – COMMON S.A. Łódź, dr inż. Robert Świątek (robert.swietek@p.lodz.pl) – Katedra Technologii Maszyn, Politechnika Łódzka

poprawnego ustawienia stołu obrotowego wynika z zadań produkcyjnych firmy COMMON S.A.

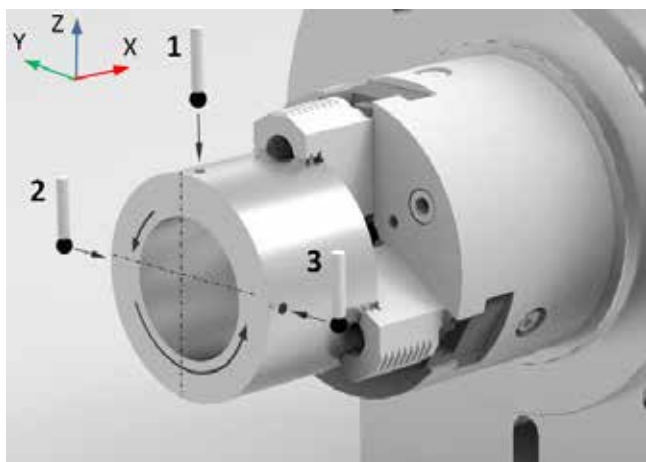
Na rys. 3 przedstawiono sposób pomiaru czoła przedmiotu obrabianego. Punkty pomiarowe 1÷3 odpowiadają za współrzędne ustawienia stołu obrotowego w osi XZ. Natomiast punkty 2÷4 za współrzędne w osi XY. W celu eliminacji błędów mocowania wałka pomiarowego pomiar odbywa się zawsze w tym samym miejscu na powierzchni czołowej. W tym celu wałek jest obracany tak, aby naadżał za końcówką pomiarową. Punkt styku jest na tej samej średnicy.



Rys. 3. Sposób pomiaru czoła przedmiotu; 1÷4 punkty pomiarowe

Istotnymi dla operatora danymi są również współrzędne położenia osi obrotu stołu Z_{wcs} oraz Y_{wcs} (rys. 1, 2). Precyzyjnie zmierzone dane niezbędne są do określenia przesunięcia układu współrzędnych.

Zintegrowany program pomiarowy umożliwia dodatkowy pomiar punktów na średnicy zewnętrznej. Sposób pomiaru położenia osi obrotu przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Sposób pomiaru położenia osi Y_{wcs} Z_{wcs} ; 1÷3 punkty pomiarowe

Punkty pomiarowe 2÷3 odpowiadają za pomiar średnicy wałka i precyzyjne wyznaczenie odległości Y_{wcs} (zgodnie z rys. 2). Natomiast punkt 1 wyznacza wysokość osi obrotu Z_{wcs} (zgodnie z rys. 1) przy uwzględnieniu połowy średnicy wałka. W przypadku wyznaczania tych współrzędnych również obowiązuje ta sama zasada pomiaru, tj. wałek pomiarowy jest obracany podczas pomiaru i podąża za trzpieniem pomiarowym.

W celu weryfikacji poprawności metody i programu pomiarowego celowo zamocowano wałek pomiarowy z bieżniem ok. 0,5 mm. Na rys. 5 przedstawiono tablicę z wynikami pomiarów, w postaci raportu wyświetlanego na pulpicie obrabiarki.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów otrzymuje się błąd kątowy α i β (rys. 1, 2). Program sprawdza wartości parametrów odpowiadających za pochylenia stołu obrotowego w osi Y i Z oraz informuje operatora o ewentualnej konieczności korekcy, z podaniem wartości koniecznych przemieszczeń. W przypadku omawianego pomiaru parametry pochylenia stołu obrotowego nie różniły się więcej niż o 0,003 mm, czyli mieściły się w granicach błędu pomiaru.

| PR. WRZ. | 2000B. | P. WRZ. | 0 min ⁻¹ |
|----------|------------|----------|---------------------|
| N. WRZ. | 8199 | NAST. N. | 0 |
| Nr | WARTOŚĆ | Nr | WARTOŚĆ |
| #820 | | #830 | |
| #821 | -437.548 | #831 | -304.942 |
| #822 | 0.0015000 | #832 | -479.981 |
| #823 | -0.0014999 | #833 | |
| #824 | -262.5085 | #834 | 0.000 |
| #825 | -0.0024999 | #835 | 0.006 |
| #826 | -0.0014999 | #836 | |
| #827 | -347.3745 | #837 | 0.000 |
| #828 | | #838 | 0.003 |
| #829 | | #839 | |

Rys. 5. Ekran z raportem pomiarowym: #837 – kąt α , #838 – kąt β

Podsumowanie

Diagnostyka błędów ustawienia stołu obrotowego z wykorzystaniem sondy przedmiotowej, według zasady przytoczonej powyżej umożliwia szybkie i sprawne sprawdzenie geometrii i położenia osi obrotu w warunkach warsztatowych. Program do diagnostyki może działać na każdej obrabiarkie CNC wyposażonej w stół obrotowy i sondę przedmiotową. Sposób pomiaru eliminuje błędy mocowania wałka pomiarowego, umożliwiając bezproblemową i szybką diagnostykę oraz wydłużenie całkowitego czasu pracy obrabiarki.

Programy diagnostyczne podobne do omówionego w artykule zaimplementowane są w kilku obrabiarkach będących na wydziale produkcyjnym firmy COMMON S.A., producenta systemów opomiarowania gazu, gdzie od wielu lat spełniają wyznaczoną im rolę.

LITERATURA

- Jastrzębski R., Krajewski G. „Metody diagnostyki błędów precyzyjnych stołów obrotowych w obrabiarkach CNC”. *Materiały konferencyjne XIV Krajowej i V Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej Metrologia w Technikach Wytwarzania*. Warszawa 2011: s. 155÷162.
- Honczarenko J., Kwaśniewicz J. „Nowe systemy pomiarowe do sprawdzania dokładności obrabiarek CNC”. *Mechanik*. Nr 12/2008: s. 1012÷1016.
- Kaczmarek J., Lange S., Świąć R., Żurawski A. „Analiza dokładności obróbki na centrum frezarskim z wykorzystaniem sondy pomiaru przedmiotu”. *Obróbka Skrawaniem – Nauka a Przemysł. Praca pod redakcją Witą Grzesika*. Opole 2011: s. 311÷318.
- Turek P., Modrzycki W., Jędrzejewski J. „Analiza metod kompensacji błędów obrabiarek”. *Inżynieria Maszyn*. Nr 15/1: s. 130÷148.
- Jacniacka E., Semotuk L., Babkiewicz M. „Wyznaczenie dwuwymiarowej niepewności pomiaru wewnątrzobrobarkowego systemu pomiarowego z zastosowaniem sondy OMP60”. *Pomiary, Automatyka, Robotyka*. Nr 10, 2012: s. 68÷73.
- Jóźwik J., Byszewski M. „Badanie dokładności pozycjonowania osi obrotowych wieloosiowych obrabiarek CNC oraz błędów wolumetrycznych”. *Mechanik*. Nr 3/2015: s. 144÷149.
- Materiały reklamowe firmy Renishaw (www.renishaw.pl).