

Meritve in identifikacija geometrijskih napak rotacijskih osi petosnega CNC-obdelovalnega stroja

Yanbing Ni^{1,*} – Xiance Liu¹ – Biao Zhang² – Zhiwen Zhang¹ – Jinhe Li¹

¹ Univerza v Tianjinu, Šola za strojništvo, Kitajska

² Qingdao Hisense – Hitachi Air Conditioning System Co. Ltd, Kitajska

Izvajanje meritev in identifikacije napak pri petosnih obdelovalnih strojih v strojnih delavnicah je težavno opravilo, ki zahteva drago opremo. Zato obstaja potreba po preprostih, priročnih in učinkovitih metodah za merjenje napak petosnih obdelovalnih strojev v tovarnah, in ena od takšnih metod je preiskava z dvojnimi ballbarom (DBB). V članku je obravnavan petosni obdelovalni stroj z osema B in C. Preučena je metoda za učinkovite meritve in identifikacijo napak pri obdelovalnem stroju s pomočjo naprave DBB.

Za razrešitev tega problema so bili analizirani viri geometrijske napake v dveh rotacijskih oseh. Na podlagi načela homogene transformacije koordinat so bila določena razmerja med geometrijskimi napakami posameznih rotacijskih osi in konstrukcijskimi parametri obdelovalnega stroja za vrtljivo mizo C in nagibno glavo B . Identifikacija napak v različnih oseh je omogočena s prilagajanjem načina namestitve naprave DBB v treh koordinatnih oseh. Geometrijska napaka rotacijskih osi je bila določena po metodi najmanjših kvadratov. Končno je bila opravljena še eksperimentalna meritev napak obdelovalnega stroja pri različnih načinih namestitve naprave DBB.

DBB deluje kot merilna naprava na podlagi analize geometrijskih napak in načela homogene transformacije koordinat. S spreminjanjem položaja naprave DBB so bile določene geometrijske napake posameznih osi. Določeni so bili modeli za identifikacijo geometrijskih napak v posameznih oseh. Za reševanje predločenega sistema enačb je bila uporabljena metoda najmanjših kvadratov. Veljavnost in uporabnost predlagane metode je bila eksperimentalno preverjena.

Merilni sistem DBB omogoča neposredno določitev napak premosti, pravokotnosti in nezveznosti ob spremembi smeri gibanja osi obdelovalnega stroja. Rezultati meritev kažejo, da napaka premosti osi ne presega $2,5 \mu\text{m}$. Napaka pravokotnosti med poljubnima osema je manjša od $13 \mu\text{m/m}$. Napaka nezveznosti ob spremembi smeri gibanja vseh osi je manjša od $0,5 \mu\text{m}$. Napaka okroglosti v treh ravninah je $6,1 \mu\text{m}$, $8,6 \mu\text{m}$ in $7,4 \mu\text{m}$. Glavni parametri geometrijske točnosti obdelovalnega stroja so znotraj zahtevanih meja. Z metodo DBB so bile ugotovljene tudi kotne napake. Največje kotne napake osi X , Y in Z vrtljive mize C in nagibne glave B znašajo $5,46 \times 10^{-5}$ rad, $2,56 \times 10^{-5}$ rad in $5,37 \times 10^{-5}$ rad. Rezultati vodijo k sklepu o primernosti predlagane metode za vrednotenje napak obdelovalnih strojev.

V članku je preučena metoda za učinkovite meritve in identifikacijo napak pri obdelovalnih strojih s pomočjo naprave DBB. Zasnovani so bili različni načini namestitve naprave DBB v treh smereh in opravljenih je bilo sedem meritev v treh merilnih načinih. Nato so bile na podlagi modelov za identifikacijo določene napake obdelovalnega stroja. Rezultati eksperimentov kažejo, da se identificirani parametri napak ujemajo z dejanskim stanjem in da je metoda uporabna za vrednotenje napak pri obdelovalnih strojih.

Ključne besede: petosni CNC-obdelovalni stroj, dvojni ballbar, modeliranje napak, meritve napak, identifikacija napak