

Raziskava toplotnih lastnosti CNC-stružnice z dinamično izboljšano posteljo iz epoksi granita, ojačenega z jeklom

Mula Venkata Ramana^{1,*} – Pudukarai Ramaswamy Thyla¹ – Elango Subramanian² – Shanmugam Chinnuraj¹

¹Tehniški kolidž PSG, Oddelek za strojništvo, Indija

²Galaxy Machinery Pvt Ltd, Indija

Polimerni beton oz. epoksi granit se zaradi svojih odličnih dušilnih lastnosti vse bolj uveljavlja pri izdelavi postelj, okvirjev in drugih delov preciznih obdelovalnih strojev. Za doseganje statične togosti, ki je primerljiva s togostjo litoželeznih konstrukcij, se uporabljajo konstrukcije iz epoksi granita, ojačenega z jeklom (SREG). Velike razlike v toplotnih lastnostih jekla in epoksi granita (EG) pa lahko povzročijo tudi povečanje napak pri obdelavi zaradi toplotnih vplivov. V članku so preučene toplotne lastnosti CNC-stružnice, zgrajene z novo dinamično izboljšano posteljo SREG. Podana je primerjava njene zmogljivosti s stružnico s posteljo iz litega železa. Za določitev deformacije v središču orodja (TCP) je bila opravljena eksperimentalna in numerična raziskava v pogojih prostega teka pogona prečnega podajanja (CF).

Lega TCP na revolverju stružnice je povezana predvsem z momentom pogonov za podajanje, zato so bile toplotne lastnosti teh pogonov oz. temperaturni raztezki osi pogonov obravnavani posebej. Metoda za sistematično obravnavo toplotnih lastnosti obdelovalnih strojev je določena v standardu ISO 230-3 z obremenitvenim ciklom, ki ga sestavljajo tri minute delovanja in minuta mirovanja ter se ponavlja 6 ur. Pogonski sistem tri minute izvaja podajanje z največjo hitrostjo 20 m/min brez obremenitve in se nato ustavi za eno minuto. Z obremenitvenim ciklom se analizirajo temperaturni prehodni pojavi v konstrukciji stroja zaradi občasnih oz. ponavljajočih se razmer med obdelavo. Za temperaturne meritve so bila uporabljena temperaturna tipala RTD Pt100, za meritve temperaturnih raztezkov po osi x pa laserski interferometer Renishaw XL80. Podatki o temperaturi so bili shranjeni vsako minuto, podatki o deformacijah pa vsakih 15 minut s sistemom za zajem podatkov (DAQ).

Rezultati eksperimentov v temperaturni komori (ETVC) so razkrili, da je termična napaka pri CNC-stružnici s posteljo SREG 1,68-krat večja kot pri stružnici s posteljo iz litega železa pri 20 °C in 1,8-krat večja pri 40 °C. Ugotovljeno je bilo, da se toplota, ki nastaja v prečnem pogonu, prevaja na jeklena vodila v postelji SREG, nadaljnji prenos toplote v epoksi-granitni del postelje pa je oviran. Akumulacija toplote v vodilih tako povzroči večjo termično napako. Razvit je bil tudi termomehanski model stroja po metodi končnih elementov. Analitični modeli za oceno generirane toplote in konvekcije so bili uporabljeni kot vhodni podatki za numerično analizo. Rezultati meritev se ujemajo s simulacijami. Eksperimentalno validirani numerični model odpira možnosti preučitve vpliva prostega teka vzdolžnega pogona (LF) ter kombiniranega delovanja pogonov CF in LF na toplotne lastnosti stružnice. Glede na rezultate simulacij je termična napaka pri prostem teku LF 1,3-krat večja od termične napake pri prostem teku CF. Ko sta pogona CF in LF delovala hkrati v prostem teku, je bila termična napaka za 1,9- (CF) oz. 1,4-krat (LF) večja.

Pričujoče delo bo v pomoč raziskovalcem pri razumevanju toplotnih lastnosti obdelovalnih strojev, pri katerih so nekateri deli iz konvencionalnih materialov zamenjani z deli iz alternativnih materialov kot je epoksi granit, ojačen z jeklom. Lahko bo tudi izhodišče za uvajanje primernih metod za preprečevanje termičnih napak.

Ključne besede: precizni obdelovalni stroji, termična napaka, jeklena ojačitev, epoksi granit, temperaturni raztezki, polimerni beton, postelja stružnice, dušenje