

Zmanjšanje preostalih napetosti in napak odklona z virtualnim petosnim rezkanjem turbinskih lopatic

Mohsen Soori – Mohammed Asmael

Univerza vzhodnega Mediterana, Oddelek za strojništvo, Turčija

Preostale napetosti v delih, izdelanih s postopki odrezavanja, so posledica trenja, oblikovanja odrezkov in nastanka toplote v območju odrezavanja. Sile in povišane temperature med odrezavanjem lahko na obdelanih turbinskih lopaticah povzročijo napake odklona, ki pa morajo biti zaradi zahtevane natančnosti izdelka čim manjše. Cilj pričujoče študije je bil izboljšanje natančnosti in zanesljivosti obdelanih turbinskih lopatic z minimizacijo preostalih napetosti in napak odklona v virtualnem obdelovalnem sistemu.

Z uporabo takega sistema je mogoče napovedati in zmanjšati preostale napetosti in napake odklona po petosnem rezkanju lopatic. Z analizo po metodi končnih elementov (MKE) so bile določene rezalne sile in temperature za vsak položaj rezalnega orodja na poti obdelave. Za optimizacijo parametrov obdelave z vidika preostalih napetosti in napak odklona je bil nato uporabljen genetski algoritem.

Virtualni obdelovalni sistem je izračunal delovno temperaturo in rezalne sile pri danih parametrih v vsaki točki na poti obdelave. Izračunane sile in temperature so bile uvožene v analitično programsko opremo Abaqus R2016X FEM za analizo preostalih napetosti in napak odklona po obdelavi. Raziskovalno delo je bilo nato validirano s primerjavo preostalih napetosti, določenih eksperimentalno po metodi rentgenske difrakcije, in rezultatov virtualnega obdelovalnega sistema. Napake odklona so bile določene z meritvijo obdelanih lopatic na koordinatnem merilnem stroju.

Preiskava fizično in virtualno obdelanih lopatic je pokazala 24,2-odstotno oz. 23,9-odstotno zmanjšanje preostalih napetosti po uporabi optimiziranih rezalnih parametrov. Zmanjšanje napake odklona je bilo 26,3-odstotno oz. 24,1-odstotno.

Predstavljeni pristop bo mogoče uporabiti pri obdelavi površin letalskih aerodinamičnih profilov na petosnih CNC-obdelovalnih strojih za zmanjšanje preostalih napetosti.

Analiza literature je pokazala, da napovedovanje in zmanjševanje preostalih napetosti in napak odklona pri rezkanju z virtualnimi obdelovalnimi sistemi ni dovolj raziskano. Razviti virtualni obdelovalni sistem bo tako lahko pripomogel k izboljšanju natančnosti in zanesljivosti lopatic.

Ključne besede: virtualna obdelava, preostale napetosti, napaka odklona, optimizacija parametrov, turbinska lopatica, petosni CNC-obdelovalni stroji