

Optimizacija mesta pritrditve masnih blažilnikov za boljše omejevanje drdranja pri tankostenskem rezkanju

Mohanraj Selvakumar^{1,*} – Prabhu Raja Venugopal¹ – Gautham Velayudhan¹

¹Tehniški kolidž PSG, Oddelek za strojništvo, Indija

Regenerativno drdranje je vrsta samovzbujenih vibracij, ki se pojavljajo med rezkanjem in med drugimi obdelovalnimi postopki, zanj pa je značilno črpanje energije za začetek in rast iz interakcij med rezalnim orodjem in obdelovancem. Zaradi drdranja se pojavi nestabilnost sistema, ki je nezaželena in je ni mogoče preprosto obvladati. Drdranje med drugim povzroča slabo kakovost obdelanih površin, skrajšanje obstojnosti orodja, nižjo stopnjo odvzema materiala in hrupnost obdelave. Običajno se pojavi zaradi najbolj gibkega elementa v dinamični verigi strukture. Pri tankostenskem rezkanju, ki je eden od glavnih obdelovalnih postopkov za izdelavo lahkih monolitnih delov v letalski in vesoljski industriji, je najbolj gibek del obdelovanec, zato se pojavlja vse več raziskav o stabilnosti tankostenskih delov proti drdranju. Drdranje je mogoče omejiti s primerno tehniko za modifikacijo struktur.

Masni blažilniki so učinkovito sredstvo za omejevanje drdranja pri vsakem procesu obdelave z odrezavanjem. So razmeroma preprosta in cenena rešitev za zmanjšanje drdranja z dodajanjem sistema vzmeti in mase k glavni strukturi. Pri oblikovanju masnih blažilnikov se običajno uporabijo parametri, ki ustrezajo dominantni lastni obliki strukture, pritrdijo pa se na mesto, kjer je amplituda vibracij največja. Opisani pristop ne zagotavlja vedno optimalnih rezultatov pri tankostenskem rezkanju, vzrok pa je v lahkih obdelovancih. Pravo mesto za masni blažilnik na obdelovancu je zato treba določiti ob upoštevanju mase blažilnika. Uporaba masnih blažilnikov za grobo rezkanje ni primerna, saj se zaradi velike količine odstranjenega materiala močno spreminja dinamika strukture, površinska hrapavost pa je pri teh obdelavah tudi manj pomembna. Drdranju se je treba izogniti med končno obdelavo, saj je od tega odvisna kakovost površine izdelkov. Stabilnost tankih sten proti drdranju med končno obdelavo je mogoče izboljšati z namestitvijo masnega blažilnika na površino, ki leži nasproti obdelovane tanke stene.

V članku je predstavljena metoda na osnovi numeričnih tehnik za optimizacijo mesta pritrditve masnih blažilnikov, namenjena izboljšanju stabilnosti tankostenskih obdelovancev proti drdranju, ki upošteva vpliv mase blažilnikov. Dominantna oblika obdelovanca je določena na podlagi simuliranega in izmerjenega frekvenčnega odziva obdelovanca. Razvita sta bila dva masna blažilnika z eno prostostno stopnjo in njun model po metodi končnih elementov za napovedovanje odziva sistema obdelovanca in blažilnika. Preučen je bil tudi vpliv mesta pritrditve blažilnika na stabilnost tankostenskega obdelovanca proti drdranju. Mesto pritrditve masnega blažilnika je bilo optimizirano po metodi odzivnih površin za še boljše stabilnost obdelovanca proti drdranju. Na obdelovancih z masnimi blažilniki in brez njih so bili opravljeni udarni preskusi. Pri obdelovancih z enim oziroma dvema masnima blažilnikoma je bilo ugotovljeno 32- oz. 60-odstotno izboljšanje dinamične stabilnosti. Ugotovljeno je bilo, da je uporaba enega masnega blažilnika učinkovita le na prvi polovici poti rezkarja. Za izboljšanje stabilnosti proti drdranju po celotni poti orodja sta potrebna dva masna blažilnika. Opravljeni so bili tudi testi protismernega rezkanja na obdelovancih z masnimi blažilniki in brez njih za validacijo predlagane metodologije. Preskusi so pokazali, da prinaša uporaba masnih blažilnikov 60-odstotno izboljšanje celotne dinamične stabilnosti obdelovanca, kar ustreza trikratnemu izboljšanju produktivnosti ob 38-odstotni izboljšavi površinske hrapavosti.

Ključne besede: drdranje, tankostensko rezkanje, masni blažilnik, optimizacija po metodi odzivnih površin