

Aktivni nadzor vibracij pri mehanski visokohitrostni servostiskalnici za natančno štančanje

Yanxiong Liu^{1,3} – Yuwen Shu^{1,3} – Wentao Hu^{1,3} – Xinhao Zhao^{1,2,*} – Zhicheng Xu^{1,3}

¹Tehniška univerza v Wuhanu, Državni laboratorij province Hubei
za napredno tehnologijo avtomobilskih komponent, Kitajska

²Tehniška univerza v Wuhanu, Šola za materiale in inženiring, Kitajska

³Tehniška univerza v Wuhanu, Sodelovalno inovacijsko središče province Hubei
za tehnologijo avtomobilskih komponent, Kitajska

Proces natančnega štančanja je napreden preoblikovalni proces, ki daje izdelku končno ali skoraj dokončno obliko, v industriji pa se je uveljavil zaradi visoke učinkovitosti in kakovosti izdelkov. Z višanjem frekvence delovnih gibov so vse močnejše tudi vibracije stiskalnic za natančno štančanje. Znano je, da vibracije stiskalnice ne vplivajo le na kakovost izdelkov s povzročanjem razpok na površini reza in zmanjševanjem dimenzijske točnosti – skrajšujejo tudi življenjsko dobo strojev. Hrup, ki ga povzročajo vibracije stroja, poleg tega otežuje delovne pogoje in vpliva na zdravje ljudi. Nadzor nad vibracijami mehanskih stiskalnic za natančno štančanje ni ustrezno raziskan, zato obstaja nujna potreba po rešitvah za nadzor nad vibracijami teh visokohitrostnih stiskalnic.

V članku sta opisani pasivna in aktivna metoda za nadzor nad vibracijami visokohitrostne stiskalnice za natančno štančanje, ki omejujeta vibracije celega stroja zaradi elastičnih sil med procesom natančnega štančanja.

V članku je predstavljeno samoadaptivno krmiljenje z upoštevanjem motnje za simulacijo aktivnega nadzora nad vibracijami mehanske stiskalnice za natančno štančanje. Opisano je načelo nadzora nad vibracijami in določen je krmilni algoritem. Vzpostavljen je tudi mehanski model vibracij stroja za natančno štančanje kot objekta regulacije. Parametri vzbujanja in mehanski model so bili določeni s simulacijo po metodi končnih elementov in z eksperimentalnimi meritvami vibracij stiskalnice. Končno je opravljena še numerična simulacija in analiza aktivnega nadzora vibracij v okolju MATLAB.

Vibracije celotnega stroja so se učinkovito zmanjšale z uporabo aktivnega nadzora – v časovni domeni za več kot 95 % in v frekvenčni domeni za več kot 80 %. Učinkovitost pri zmanjševanju vibracij je torej očitna, posledično pa se izboljša točnost obdelave, prihrani veliko energije in zmanjša škart.

Predlagana metoda bi bila primerna tudi za nadzor nad vibracijami pri gradbenih strojih in pri opremi za končno obdelavo. V prihodnjih raziskavah bo mogoče uporabiti naprednejše metode regulacije za še boljši učinek regulacije.

Tokrat je bil prvič vzpostavljen mehanski model vibracij stroja za natančno štančanje. Parametri dinamičnega modela mehanskega stroja za natančno štančanje so bili pridobljeni z analizo po metodi končnih elementov in z empirično formulo. Razvit je bil adaptivni regulator vibracij z upoštevanjem motnje, ki je bil uporabljen za aktivni nadzor nad vibracijami stroja za natančno štančanje. S tem so bile učinkovito zmanjšane vibracije stiskalnice in posledično se lahko izboljša točnost obdelave, prihrani veliko energije in zmanjša škart.

Ključne besede: aktivni nadzor vibracij, mehanski model vibracij, visokohitrostna mehanska servostiskalnica za natančno štančanje, samoadaptivno krmiljenje z upoštevanjem motnje