

Večciljna optimizacija parametrov poravnavanja pri natančnem okroglem brušenju

Irina Stefanova Aleksandrova

Tehniška univerza v Gabrovem, Oddelek za strojništvo in tehnologije, Bolgarija

Optimalni pogoji za poravnavanje brusnih plošč, ki so navedeni v literaturi, vedno veljajo samo za konkretno vrsto orodij za brušenje in poravnavanje. V predhodni študiji so bili predstavljeni rezultati večciljne optimizacije poravnavanja brusnih plošč iz aluminijevega oksida med grobim okroglim brušenjem s koluti s sintetičnimi diamantnimi zrn različnih velikosti ter srednje in visoke trdnosti (kvaliteti AC32 in AC80). Brušenje se pogosto uporablja kot končna obdelava in zato obstaja potreba po opredelitvi parametrov sistema poravnavanja, ki bodo zagotavljali najmanjšo hrapavost in največjo točnost brušenih površin, kakor tudi najdaljšo obstojnost brusnih plošč in najnižje proizvodne stroške.

Cilj članka je določitev optimalnih parametrov sistema za poravnavanje brusnih plošč iz aluminijevega oksida med natančnim okroglim brušenjem z eksperimentalnimi koluti s sintetičnimi diamantnimi zrn različnih velikosti ter srednje in visoke trdnosti (kvaliteti AC32 in AC80).

Za proces brušenja je značilno veliko število spremenljivk (ekonomske, dinamične in proizvodne narave), ki so odvisne od pogojev med brušenjem ter od mikro- in makrogeometrije površine brusne plošče, ki se oblikuje med poravnavanjem. Vsaka od preučevanih odvisnih spremenljivk procesa natančnega brušenja je sicer pomembna, vendar ne zadostuje za optimalen nadzor procesa. Optimalne vrednosti raznih odvisnih spremenljivk je mogoče doseči z različnimi kombinacijami vrednosti nadzorovanih dejavnikov (pogoji pri poravnavanju, vrsta in lastnosti orodja za poravnavanje), vendar le pod pogojem, da so pogoji med obdelavo konstantni. Optimizacija procesa le po eni odvisni spremenljivki zato ni priporočljiva. Večciljna optimizacija zagotavlja večjo količino informacij za pravilno odločanje pri izbiri optimalnih parametrov sistema za poravnavanje.

Zato je bila uporabljena večciljna optimizacija na osnovi genetskega algoritma za pridobivanje optimalnih vrednosti spremenljivk procesa poravnavanja (radialno podajanje diamantnega koluta f_{rd} , razmerje hitrosti pri poravnavanju q_d , čas poravnavanja t_d , razmerje med velikostjo zrn diamantnega koluta in brusne plošče q_g , vrsta sintetičnega diamanta in smer poravnavanja). Za optimizacijski parameter je bila uporabljena posplošena kriterijska funkcija v obliki geometrijske sredine. Gre za kompleksen indikator, ki karakterizira hrapavost in natančnost obdelane površine, obstojnost brusne plošče in proizvodne stroške operacije brušenja.

Optimizacijski problem je bil razrešen v naslednjem zaporedju: 1) postavljeni so bili regresijski modeli spremenljivk procesa natančnega brušenja v odvisnosti od parametrov sistema za poravnavanje; 2) ustvarjen je bil model posplošene kriterijske funkcije, ki odraža kompleksen vpliv parametrov sistema za poravnavanje; 3) določeni so bili optimalni pogoji za istosmerno in protismerno poravnavanje brusnih plošč iz aluminijevega oksida z eksperimentalnimi koluti iz sintetičnega diamanta različnih velikosti zrn kakovosti AC32 in AC80, pri katerih je dosežen maksimum posplošene kriterijske funkcije; 4) določena je bila Pareto optimalna rešitev ($f_{rd}=0,2$ mm/min; $q_d=0,8$; $t_d=4,65$ s; $q_g=2,56$), ki zagotavlja najboljšo kombinacijo hrapavosti ($Ra_w \leq 0,51$ μm), odstopanja obdelane površine od cilindričnosti ($\delta_w \leq 6,9$ μm), obstojnosti brusne plošče ($T_s \geq 21,45$ min) in stroškov brusne operacije ($C_{21} \leq 0,04$ Eur/kos).

V članku je opisan nov pristop k večciljni optimizaciji procesa brušenja. Rezultati omogočajo nadzor in optimizacijo procesa natančnega brušenja z izbiro optimalnih parametrov sistema za poravnavanje, zato bodo koristni za vse proizvajalce strojev.

Ključne besede: natančno okroglo brušenje, parametri poravnavanja, diamantni koluti za poravnavanje, večciljna optimizacija, posplošena kriterijska funkcija, hrapavost in točnost brušene površine, obstojnost brusne plošče, stroški brusne operacije