

## Ultranatančna obdelava sinusoidne površine obročev z veliko amplitudo po tehnologiji Slow Tool Servo

Shijun Ji – Huijuan Yu – Ji Zhao – Xiaolong Liu – Mingxu Zhao  
Univerza v Jilinu, Fakulteta za tehniške vede in strojništvo, Kitajska

Obdelava prostih površin zahteva napredno tehnologijo. Značilen primer površin prostih oblik so sinusoidni obroči. Sinusoidni obroči velikih dimenzij z amplitudo sinusa makro velikostnega reda, podmikrometrsko natančnostjo oblike in nanometrsko površinsko hrapavostjo imajo pomembno vlogo pri sodobnih optičnih sistemih in natančnih kalibratorjih, njihova izdelava pa bi bila s tradicionalnimi postopki odrezavanja le zelo težavna. Članek predstavlja izdelavo sinusoidne površine obroča s podmilimetrsko amplitudo po postopku enotočkovnega diamantnega struženja (SPDT) s podporo tehnologije STS (*Slow Tool Servo*).

Predhodne študije so bile usmerjene v amplitudo sinusoidnih površin na mikro-/nanoravni. V naši študiji je bila izdelana sinusoidna površina obroča z amplitudo 0,4 mm. Za izdelavo zelene površine so bile analizirane kinematične lastnosti osi stroja za oceno izvedljivosti procesa struženja, pri katerem največja hitrost in največji pospešek linearnih osi ne smeta prekoračiti mejnih vrednosti obdelovalnega stroja. Pot diamantnega orodja je treba za neprekinjeno in gladko površino pripraviti vnaprej, pri čemer se uporabi ravninska spirala. Kontaktna točka orodja se nato pridobijo s projiciranjem ravninske spirale na zeleno površino v smeri osi *Z*. Za ustvarjanje ukazov za premike CNC-stroja je treba pretvoriti rezalne stične točke v točke na rezalnem orodju, oziroma opraviti kompenzacijo zaokrožitev na orodju.

Ker ima vsaka rezalna stična točka edinstveno ukrivljenost vzdolž rezalne poti na obdelovani površini, se lahko kompenzacija orodja namesto z odmikom stičnih točk orodja za vrednost polmera orodja *R* v smeri *Z* doseže z odmikom stičnih točk orodja za vrednost polmera orodja *R* v smeri normalnega vektorja. Na kakovost končnega izdelka močno vpliva geometrija diamantnega orodja in pravilna izbira rezalnega orodja je zato pomembna za načrtovanje obdelave.

Ukrivljenost orodja se spreminja v različnih točkah in da ne bi prišlo do motenj, morata biti zaokrožitev rezalnega orodja in kot konice v vseh rezalnih točkah manjša od minimalne vrednosti polmera zaokrožitve in kota loka. Naslednji pomemben parameter pri izbiri geometrije orodja je prosti kot, ki mora biti v vseh rezalnih točkah večji od največje vrednosti kota nagiba.

Uporabljeno je bilo diamantno orodje s polmerom zaokrožitve 0,506 mm, kotom konice 120° in prostim kotom 10°, ki izpolnjuje opredeljene kriterije. V eksperimentih je bil uporabljen stroj Nanoform 250. Za meritev kakovosti površine obdelane komponente sta bili izmerjeni in analizirani površinska hrapavost in natančnost oblike obdelanega sinusoidnega obroča z mikroskopom za velike povečave (Contour GT) in sistemom za precizno merjenje oblik (Taylor Hobson).

Za vrednotenje kakovosti površine je bila opravljena linearna meritev hrapavosti. Površinska hrapavost (*Ra*) v smeri meritve je približno 7,5 nm. Opravljena je bila tudi ploskovna meritev hrapavosti površine (*Sa*), ki znaša 4,6 nm. Natančnost oblike PV sinusoidne površine obroča, obdelanega s tehnologijo STS, pa znaša 0,274 μm. Rezultati eksperimentov razkrivajo, da je bila s teoretično analizo učinkovito izboljšana natančnost obdelave.

**Ključne besede:** sinusoidna površina obroča, STS, kinematične lastnosti, ultranatančna obdelava