

Študija obdelovalnosti selektivno lasersko nataljene superzlitine Inconel 718 z brušenjem

Chenchen Tian^{1,2} – Xuekun Li^{1,2,3,*} – Zhonglei Liu^{1,2} – Geng Zhi^{1,2} –
Guoqiang Guo⁴ – Liping Wang^{1,2,3} – Yiming Rong⁵

¹ Univerza Tsinghua, Oddelek za strojništvo, Kitajska

² Univerza Tsinghua, Pekinški laboratorij za natančno/ultranatančno proizvodno opremo in regulacijo, Kitajska

³ Univerza Tsinghua, Državni laboratorij za tribologijo, Kitajska

⁴ Šanghajski inštitut za natančno vesoljsko tehniko, Kitajska

⁵ Južna znanstveno-tehniška univerza, Oddelek za strojništvo in energetiko, Kitajska

Postopek selektivnega laserskega nataljevanja (SLM) se pogosto uporablja za izdelavo delov s kompleksno geometrijo. Mikrostruktura in mehanske lastnosti selektivno lasersko nataljene zlitine Inconel 718 izkazujejo anizotropijo, vpliv anizotropne mikrostrukture na obdelovalnost z brušenjem pa do danes ni bil podrobneje raziskan.

Namen članka je razkritje vpliva anizotropne mikrostrukture na postopek brušenja in na integriteto brušene površine selektivno lasersko nataljene superzlitine Inconel 718. Za doseganje teh ciljev so bili opravljeni eksperimenti v treh fazah.

Pred brušenjem je bila preiskana mikrostruktura v skenirni in stranski ravnini za določitev mikrostrukturne anizotropije. Med preskusom brušenja je bil merjen signal moči brušenja, ki predstavlja časovno odvisno delovanje, po preskusu brušenja pa je bila izmerjena površinska hrapavost, ki predstavlja kakovost površine. Izmerjena je bila tudi mikrotredota za določitev vpliva anizotropne mikrostrukture na obdelovalnost z brušenjem.

Za razrešitev problema je bil uporabljen naslednji pristop: 1) Določitev modela odstranjevanja selektivno lasersko nataljenega Inconela 718 na podlagi mikrostrukture v skenirni in stranski ravnini; 2) Določitev razlik v profilu trdote med skenirno in stransko ravnino, 3) Določitev razmerja med mikrotredoto in porabo moči za brušenje na podlagi izračuna korelacije in T-testa; 4) Določitev hrapavosti brušene površine v dveh ortogonalnih smereh podajanja. Vsi pristopi, ki so bili uporabljeni pri raziskavi, prispevajo k doseganju ciljev članka. Obravnavano področje spada v presek dodajalne izdelave (postopek SLM) in obdelave z odrezavanjem (postopek brušenja), kakor tudi v presek karakterizacije materiala in obdelovalnega procesa. Rezultati eksperimentov so pokazali, da je skenirna ravnina sestavljena iz mnogo pasovnih struktur vzdolž smeri skeniranja, medtem ko so za stransko ravnino značilne luskaste in plastne strukture. Zaradi plastne zgradbe je profil mikrotredote bolj spremenljiv v smeri nalaganja kot v smeri skeniranja.

Preiskava površinske hrapavosti je pokazala anizotropijo, zaradi katere nastopijo v skenirni smeri podajanja bolj homogena površina in manjša nihanja hrapavosti. Mikrostruktura vpliva na trdoto, ta pa vpliva na porabo moči za brušenje. Obdelovalnost z brušenjem selektivno lasersko nataljenega Inconela 718 je anizotropna zaradi anizotropne mikrostrukture.

Med omejitvami in implikacijami raziskave je npr. neupoštevanje sil in temperature pri brušenju ter obrabe brusnega kolata, ki so zelo pomembni za postopek brušenja. Obstoječa literatura obravnava predvsem mikrostrukturo in mehanske lastnosti selektivno lasersko nataljenega Inconela 718 ter odrezovalnost in obdelovalnost z brušenjem konvencionalno izdelanega Inconela 718.

Pričujoči članek zdaj razkriva obdelovalnost selektivno lasersko nataljenega Inconela 718 z brušenjem, s tem pa izboljšuje razumevanje mehanizmov obdelave selektivno lasersko nataljenih kovinskih materialov. Raziskava ilustrira vpliv anizotropne mikrostrukture na postopek natančnega brušenja in integriteto obdelane površine, zato bo v pomoč proizvodnim inženirjem, ki jim je zaupana naloga optimizacije postopkov brušenja selektivno lasersko nataljene superzlitine Inconel 718.

Ključne besede: obdelovalnost z brušenjem, Inconel 718, selektivno lasersko nataljevanje, anizotropija