

Vrednotenje zgoščevanja in geometrije aluminijastih delov, izdelanih po postopku posrednega laserskega sintranja kompozitnega prahu aluminija in polistirena

Jan Deckers^{1,*} – Jean-Pierre Kruth¹ – Ludwig Cardon² – Khuram Shahzad³ – Jef Vleugels³

¹ Oddelek za strojništvo, KU Leuven, Belgija

² Raziskovalna skupina CPMT, Pridružena fakulteta za aplikativne tehniške vede, Univerzitetni kolidž v Ghentu, Belgija

³ Oddelek za metalurgijo in materiale, KU Leuven, Heverlee, Belgija

Cilj tega članka je ovrednotenje novega postopka na področju metalurgije prahov za izdelavo aluminijastih delov s posrednim selektivnim laserskim sintranjem (SLS).

Definicija problema: Glavni namen tega dela je izdelava tehničnih keramičnih delov visoke gostote po postopku selektivnega laserskega sintranja. V ta namen so uvedene strategije zgoščevanja kot dodatni koraki procesa PM. Strategije zgoščevanja vključujejo vroče izostatsko stiskanje (WIP) in infiltracijo. Pri slednji se za zapolnjevanje odprtih por uporablja suspenzija aluminija v etanolu.

Metodologija: Deli so izdelani s sintezo aglomeratov kompozita aluminija in polistirena z disperzijsko polimerizacijo, SLS, odstranjevanjem veziva in sintranjem v trdnem stanju (SSS). Vroče izostatsko stiskanje in različne strategije infiltracije so bile uporabljene kot dodatni koraki postopka PM za povečanje končne gostote izdelkov. Opravljeni so bili eksperimenti tako s tlačno infiltracijo, torej z uporabo zunanega tlaka za potiskanje suspenzije v pore izdelka, kakor tudi z breztlučno infiltracijo. Preučena je bila tudi infiltracija zelenih kosov; kosov, začetno sintranih v trdnem stanju in kosov, popolnoma sintranih v trdnem stanju. Po različnih fazah procesa so bile opravljene meritve gostote, geometrijsko vrednotenje in mikrostrukturalna analiza z vrstičnim elektronskim mikroskopom (SEM).

Rezultati, ugotovitve: Če niso bili uporabljeni dodatni koraki zgoščevanja, je bilo linearno krčenje delov SLS med odstranjevanjem veziva in SSS približno 30-odstotno. Končni izdelki so imeli veliko malih razpok, gostota pa je znašala 66%.

Z vročim izostatskim stiskanjem je bilo mogoče povečati gostoto zelenih delov, ne pa tudi končne gostote. Vsak končni izdelek, obdelan z WIP, je imel eno veliko razpoko.

Z infiltracijo se je v splošnem zmanjšalo krčenje lasersko sintranih delov med odstranjevanjem veziva in sintranjem v trdnem stanju. Večina infiltriranih kosov je imela eno veliko razpoko. Uporaba tlačne infiltracije na začetno v trdnem stanju sintranih delih je omogočila povečanje gostote delov do 84%, saj so se razpoke, ki so nastale med postopkom odstranjevanja veziva, napolnile z aluminijem. Kljub temu pa so nastale mikrorazpoke, verjetno zaradi nehomogenega krčenja med sintranjem v trdnem stanju.

Omejitve raziskave, implikacije: V sintranih delih so ostale razpoke. Homogenizacija mikrostrukture delov z optimizacijo začetnega kompozitnega prahu, nalaganje med selektivnim laserskim sintranjem, parametri sintranja, parametri vročega izostatskega stiskanja in parametri infiltracije so ključni za odpravo teh pomanjkljivosti.

Prispevek, novosti, vrednost: Amorfn termoplastični polistiren prej še ni bil uporabljen za izdelavo delov iz čistega aluminija po postopku posrednega laserskega sintranja. Kombinirana uporaba SLS in WIP je novost na področju posrednega laserskega sintranja keramike. Inovacija je tudi kombinirana uporaba SLS in različnih tehnik infiltracije (tlačna ali breztlučna, infiltracija zelenih kosov; kosov, začetno sintranih v trdnem stanju in kosov, popolnoma sintranih v trdnem stanju).

Ključne besede: dodajalne izdelovalne tehnologije, keramika, posredno lasersko sintranje, aluminij, polistiren