Microstructuur beïnvloedt bewerkbaarheid van AM-componenten

27 september 2021, 02:00

Samuel Milton
Olivier Rigo

Een internationaal onderzoek, waarin ook Sirris betrokken was, bestudeerde de invloed van de microstructuur van AM-werkstukken op hun verspaanbaarheid. Hieruit blijkt dat de toegepaste AM-technologie de levensduur van eenzelfde gereedschap bij dezelfde bewerkingscondities tot 50 procent kan verhogen of verlagen.

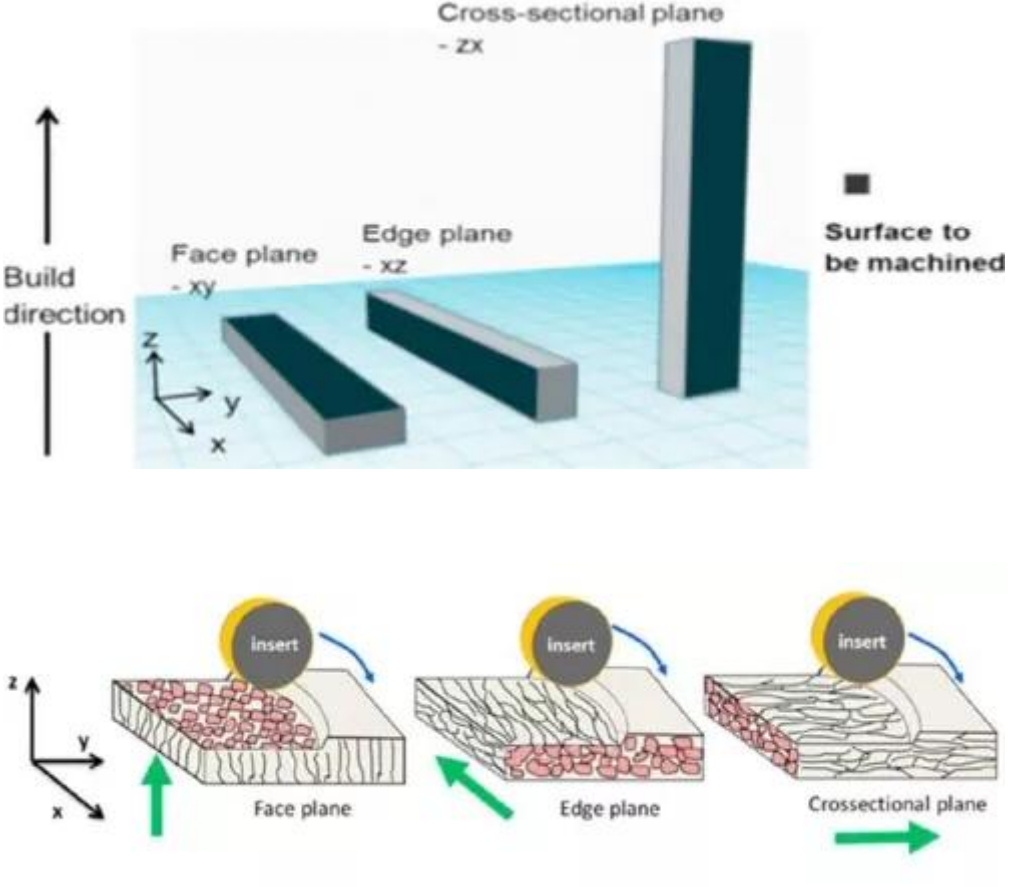
Additive manufacturing (AM) voor productontwikkeling en prototyping heeft de laatste tien jaar wereldwijd aan belang gewonnen in domeinen als lucht- en ruimtevaart en geneeskunde. Aan de verschillende AM-procedés zijn meerdere voordelen verbonden, zoals de reductie van bewerkingstijden en een minimaal materiaalverbruik voor de ontwikkeling van nieuwe onderdelen. Minder processtappen bij de productie van onderdelen met AM zou op lange termijn de CO2-voetafdruk kunnen reduceren.

Toch worden mogelijke voordelen overschaduwd door een gebrek aan precisie en lage oppervlaktekwaliteit: de via AM geproduceerde stukken zijn near-net-shape en hebben dus achteraf een nabewerking nodig om de oppervlaktekwaliteit te verbeteren en de operationele levensduur te verlengen. Dit stelt zich voornamelijk bij functionele oppervlakken en onderdelen voor assemblage die vragen om zeer hoge toleranties en een gemiddelde oppervlakteruwheid, wat gewoonlijk minder dan 0,4 µm is voor lucht- en ruimtevaart. Klassieke CNC-bewerkingstechnieken worden dan ook ingezet om finale productvereisten te bekomen.

SLM vs. EBM

Een internationaal onderzoek, waarin ook Sirris betrokken was, wilde de bewerkbaarheid evalueren van onderdelen uit Ti6Al4V gefabriceerd via poederbedfusie: selective laser melting (SLM) en electron beam melting (EBM). Deze AM-procedés worden gebruikt voor de productie van onderdelen door lagen metaalpoeder aan elkaar te smelten. Bij SLM wordt een fiberlaser als warmtebron gebruikt, terwijl bij EBM gebruik wordt gemaakt van een elektronenbundel om het metaalpoeder te smelten.

TiAl6V4 proefstukken werden geproduceerd met zowel SLM- als EBM-technologie, in verschillende bouwrichtingen en met verschillende warmtebehandelingen. Voor de nabewerking werd geopteerd voor een freesoperatie met een frees met diameter 35 mm (Coromill R300) met een AlTiN-PVD-gecoate carbide snijplaat (grade 1032E-PL 1010). Het frezen vond plaats onder droge omstandigheden, aan een snijsnelheid van 55 m/min en snedediepte van 2 mm.



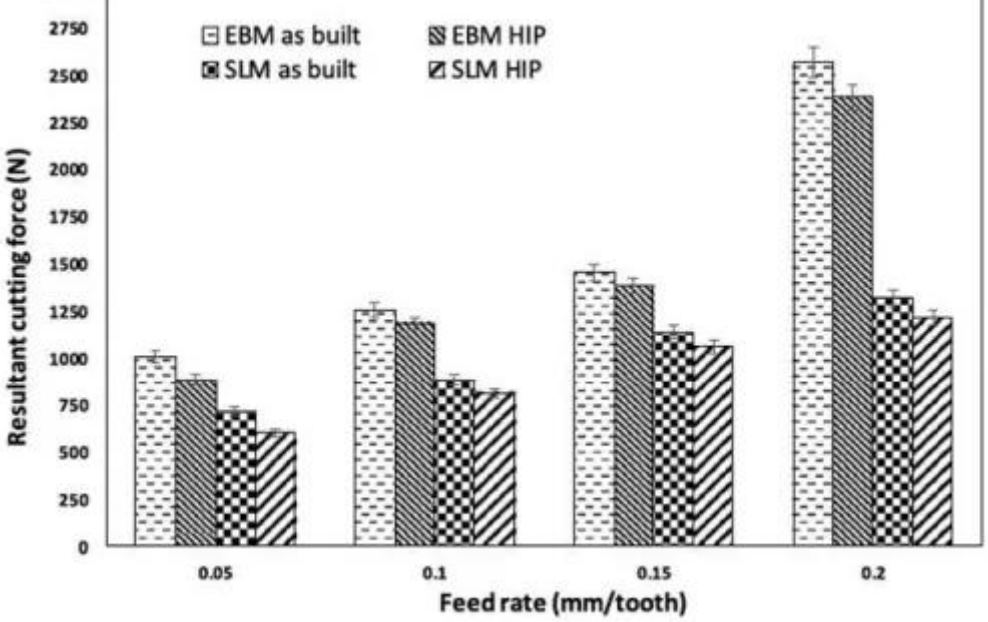
Boven: bouwrichting van de verschillende monsters; onder: bewerking van de monsters (de groene pijl toont de bouwrichting van elk monster)

Conclusies

Opmerkenswaardig is dat de verschillen in de microstructuur van de AM-monsters kunnen leiden tot verschillende eigenschappen vergeleken met Ti6Al4V dat geproduceerd werd via klassieke procedés. De verschillen in de microstructurele eigenschappen beïnvloedden de tribologische fenomenen aan de snijrand en zo de levensduur van het gereedschap.

Verder werd aangetoond dat Ti6Al4V geproduceerd via het EBM-procedé zo'n twee keer de warmteflux genereert die het snijgereedschap binnenkomt en dit leidt tot een 50 procent kortere levensduur van het gereedschap vergeleken met deze geproduceerd via klassiek warmwalsen.

De warmtebehandeling heeft ook een invloed op de bewerkbaarheid van de SLM- en EBM-monsters. De afname in krachten die vastgesteld werd na de HIP-behandeling in zowel EBM- als SLM-monsters kunnen verklaard worden door aanzienlijke korrelvergroving, veroorzaakt door de hoge temperaturen tijdens de HIP-behandeling (920 °C).



Variatie van snijkrachten voor EBM- en SLM-monsters en de impact van HIP-behandeling

Bron

'Microstructure effects on the machinability behaviour of Ti6Al4V produced by Selective Laser Melting and Electron Beam Melting process':
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092150932101039X

Auteurs



Samuel Milton



Olivier Rigo