

Totale procesbeheersing voorwaarde AM killer applications

Maakkennis van de klassieke verspanende processen is onmisbaar om tot een goed nabewerkt 3D geprint metalen product te komen. AM delen vragen niet alleen design for AM (dfAM); in het ontwerp moet ook rekening worden gehouden met de beperkingen van frezen en draaien als post processing, leert de ervaring bij NTS-Group. Pas als je het totale proces beheerst, kun je de juiste maakbaarheid keuzes maken en materiaaleigenschappen creëren tijdens het 3D printproces. Daar liggen de kansen voor killer applications.



Jeroen Jonkers (l) en Sebastiaan van Gerwen bij de 3D metaalprinter in Drachten, de SLM 280 HL van SLM Solutions. Deze 3D metaalprinter is aangeschaft vanwege onderzoeksprojecten die worden uitgevoerd door diverse bedrijven die deelnemen aan het Innovatiecluster Drachten. Met deze 3D metaalprinter is ondertussen veel expertise opgebouwd over de scanstrategieën bij het 3D printen en de post processing van de werkstukken. Daaronder ook zeer nauwkeurig nafrezen en polijsten.



De 3D geprinte matrijs na het zandstralen.

Binnen NTS-Group is er op de locaties Eindhoven en Drachten de afgelopen jaren expertise in 3D metaalprinten opgebouwd. In Friesland is onder andere een spuitgietmatrijs ontwikkeld inclusief conformal cooling en een A1 kwaliteit oppervlakteafwerking (hoogglans gepolijst). De RVS 3D geprinte matrijs heeft een materiaaldichtheid van 99,97 procent. Zonder hot isostatic pressing (HIP) als post processing technologie, benadrukt Sebastiaan van Gerwen, AM-engineer in Drachten. De matrijs is in 7 dagen tijd geprint op de SLM 280 HL metaalprinter van het Innovatiecluster Drachten. Daarna is het printdeel nog 32 uur verspanend nabewerkt (5-assig frezen en polijsten). Dat moet sneller, hebben Sebastiaan van Gerwen en Jeroen Jonkers, AM-

engineer in Eindhoven, zich tot doel gesteld. Ze willen dit type spuitgietmatrijzen met verbeterde koelkanalen (zie kader) binnen een week produceren. Inclusief de post processing.

Scanstrategie

Een doorlooptijd van een week is realistisch. Door de opbouworiëntatie én scanstrategie aan te passen, kun je aan productiviteit winnen. In de huidige matrijs is de Hull & Core strategie van SLM Solutions toegepast. Met deze strategie worden de buitenste lagen opgebouwd in laagdiktes van 20 μm , nauwkeurig dus. De kern van de matrijs is geprint in 40 μm dikke lagen. Jeroen Jonkers: "Dit gaan we nu in grotere stappen doen en waar het nodig is in de matrijs willen we een

Organische koelkanalen en nieuwe designs

Bij de matrijzen die NTS tot nog toe heeft geprint, past men conformal cooling toe. De inwendige koelkanalen liggen vlak onder het oppervlak. De design engineer ontwerpt en positioneert de kanalen. Binnenkort start een heel nieuw project. De koelkanalen worden generatief ontworpen op basis van een simulatie van het temperatuurverloop in de matrijs als deze gevuld wordt met de kunststof. Jeroen Jonkers verwacht dat de koelkanalen dan veel meer een organische structuur zullen hebben. "Dit idee is echt nieuw; dit heeft nog niemand anders gedaan." Door bepaalde constraints aan de simulatie toe te voegen, wordt rekening gehouden met de maakbaarheid van de vormen van de

koelkanalen. Bijvoorbeeld om ervoor te zorgen dat er voldoende materiaal tussen de kanalen beschikbaar is, zodat er geen zwakke punten in de matrijs ontstaan. De verwachting is dat de performance van de spuitgietmatrijs hierdoor nog eens verbeterd, evenals de kwaliteit van het spuitgietproduct. Conformal cooling biedt ook voordelen als je in de matrijs met ongelijke wanddiktes gaat werken, iets dat engineers bij de klassieke matrijs vermijden omdat het kan leiden tot invallen in het kunststof product. "Als het lukt dit te voorkomen, geeft dat veel meer vrijheid voor het ontwerpen van de spuitgietdelen." Additive manufacturing kan dan heel nieuwe designs mogelijk maken.



Dezelfde matrijs na postprocessing. Deze precisiematrijs voor spuitgieten is een van de demonstrators die Philips samen met NTS in Drachten heeft ontwikkeld en geproduceerd. Niet zichtbaar zijn de interne koelkanalen.

zo hoog mogelijke materiaaldichtheid, bijvoorbeeld aan de buitenkant. Waar dit minder noodzakelijk is, willen we sneller printen. Omdat de buitenkant van de matrijs spiegelglans gepolijst wordt, mogen er geen poriën zijn. Daar passen we onze scanstrategie op aan.” Dit is een van de maakconstraints die van invloed zijn op de parametersetting voor het 3D metaalprint proces. In totaliteit wordt er 1 mm overmaat geprint, zodat er voldoende materiaal is voor de verspanende nabewerking.

Kennis post processing

Ook de kennis van post processing is belangrijk, hebben de

twee AM engineers ervaren. De maakkennis uit de verspanende bewerking moet je meenemen in het design. Omwille van tijd- en kostenbesparing kun je besluiten om, waar het kan, minder materiaal te printen. Sterkte analyses helpen deze gebieden te identificeren. Minder materiaal kan echter leiden tot een trilling van het werkstuk als je gaat nabewerken. Dat kan uiteindelijk zichtbaar worden in het oppervlak. Liggen de kwaliteitseisen aan het spuitgietproduct zeer hoog, dan is dit een factor waar je in het ontwerp rekening mee moet houden. “Je kopieert immers het matrijsoppervlak in het spuitgietstuk”, aldus Sebastiaan van Gerwen. Nog zo’n regel die hij heeft geleerd: kleine gaten kun je beter niet 3D printen. “Want als het geprinte gat niet goed

AM ervaring NTS in Eindhoven en Drachten aanvullend

NTS-Group heeft verleden jaar Norma overgenomen. Tot dan toe waren de twee bedrijven elk op hun eigen manier bezig de mogelijkheden van 3D metaalprinten te verkennen. NTS heeft dat gedaan binnen AddLab en het huidige AddFab; Norma voert onderzoek uit naar 3D metaalprinten, samen met andere bedrijven in het kader van research projecten van het Innovatiecluster Drachten. “Na de overname bleek dat onze expertise en ervaringen elkaar perfect aanvulden”, zegt Jeroen Jonkers, AM engineer bij NTS Systems Development. Hij is op AM vlak vooral bezig geweest met het design voor additive manufacturing en hoe je hier problemen

tijdens het printproces kunt voorkomen. NTS Norma heeft vooral geïnvesteerd in het opbouwen van expertise ten aanzien van de scanstrategieën en het effect daarvan op bijvoorbeeld de dichtheid van het materiaal. Ook aan post processing is veel aandacht besteed. Er blijkt dus amper overlap te zijn. Daardoor beschikt NTS-Group nu over de expertise van het complete proces: van dfAM tot en met post processing, zowel voor hightech mechatronica componenten alsook matrijzen en andere componenten.

www.nts-group.nl

is uitgelijnd, verstoort dit het verspanend proces. Dit zijn echt belangrijke maakkeuzes die je vooraf maakt.” Voor de rest is de ervaring bij NTS dat de 3D geprinte onderdelen zich goed laten verspanen, nadat ze spanningsvrij zijn gegloeid. Dat je AM delen net zo nauwkeurig kunt nabewerken als stukken die uit vol materiaal zijn gefreesd of gedraaid, blijkt uit een spiegel voor het sturen van de lichtbundel van een CO2 laser. De spiegel met inwendige koelkanalen is relatief snel geprint (ongeveer 1 uur), daarna voorgedraaid met een volhardmetalen gereedschap en uiteindelijk op een Hembrug Mikroturn met diamant nagedraaid tot een nauwkeurigheid binnen 1 µm. De vormzuiverheid blijkt goed te zijn.

Invloed op eindresultaat

3D metaalprinten haalt niet de nauwkeurigheid van CNC frezen of draaien. De beide engineers zeggen wel dat 3D printen binnen één tot drie tiende mm vormnauwkeurigheid haalbaar is, dit is echter sterk afhankelijk van de laagopbouw van het ontwerp. De laser positioneert voldoende nauwkeurig om heel kleine features te printen. Met het ontwerp én de positionering op de bouwplaat, heb je tevens invloed op de krimp en vervorming. Jeroen Jonkers: “Krimp en vervorming hebben alles te maken met hoe je de lagen opbouwt. Om vervorming door de thermische verschillen tegen te gaan, heb je materiaal nodig om dit op te vangen. De mate en

richting waarin vervorming optreedt, hangt af van de sterkte en stijfheid van het ondersteunende materiaal.” Dit kan de geometrie van het onderdeel zelf zijn maar zeker ook de bouwplaat. Het bouwplatform is immers stijf, daar kun je gebruik van maken. Ook de hoeveelheid post processing kan gestuurd worden. Een voorbeeld is een 3D geprint onderdeel voor een raketmotor. Hierbij zijn de gaten aan de binnenzijde zodanig geoptimaliseerd dat ze zelf ondersteunend zijn. Dat bespaart nabewerkingen.

Proof of concepts klaar

NTS-Group heeft de afgelopen jaren veel ervaring in 3D metaalprinten opgebouwd. “We hebben proof of concepts waarmee we het potentieel van de techniek aantonen”, aldus Jeroen Jonkers. Daarmee is NTS als de hightech system supplier goed voorbereid als de vraag naar additive manufacturing komt. Dat die komt, daar zijn hij en Sebastiaan van Gerwen van overtuigd. “We merken echter wel dat de industrie nog bekend moet raken met de mogelijkheden die additive manufacturing biedt om zowel kosten te reduceren alsook de performance van machines te verhogen. Bij de matrijs is het niet alleen de kortere cyclustijd maar ook de betere kwaliteit spuitgietstukken. En bij de mechatronica componenten leveren lichtere en stijvere constructies hogere snelheden en of lagere energiegebruik op in een machine.”



Door de 3D geprinte spiegel voor een CO2 laserscanner op een hydrostatisch gelagerde draaibank na te bewerken, bereikt NTS spiegelkwaliteit. Op de foto wordt het oppervlak van het 3D geprint onderdeel gemeten.