Functionaliteiten creëren via lasertextureren

20 januari 2017, 01:00

Olivier Malek

Femtosecondelasers zijn ultrasnelle gepulste lasers, die gebruikt worden om materiaal te verwijderen. Hierbij wordt het materiaal niet verhit, maar gaat meteen over in een plasma. De technologie leent zich bovendien uitermate om functionaliteiten zeer precies aan te brengen via texturen.

De afgelopen tien jaar is de lasertechnologie bijzonder snel vooruit gegaan. Nieuwe ontwikkelingen hebben lasers goedkoper, compacter, energiezuiniger gemaakt, wat de opkomst van nieuwe productietechnologieën zoals additive manufacturing, laserablatie, laserlassen en laserharden mogelijk heeft gemaakt. Een van deze recente ontwikkelingen is dat door de daling in prijs het commercialiseren van femtoseconde gepulste lasers (10^{-15} s) mogelijk werd en dat deze lasers nu binnen het bereik liggen van productiebedrijven en onderzoeksinstellingen.

Femtosecondelasers zijn ultrasnelle gepulste lasers, die gebruikt worden om materiaal te verwijderen. Het verschil met CW-, micro- en nanosecondelasers is dat een femtosecondelaser het materiaal niet verhit, maar meteen laat overgaan in een plasma. Dit omdat de pulsen sneller zijn dan dat warmte zich kan verspreiden in het materiaal door middel van fonontransport (d.i. transport door trillingen van de individuele atomen). Bij micro- en nanosecondelasers wordt materiaal verwijderd door smelten en verdampen, wat leidt tot microcracks, smeltzones, hogere oppervlakteruwheden en restmateriaal op het oppervlak. Deze (vaak ongewenste) nevenverschijnselen zijn afwezig bij femtosecondelasers, wat ze bijzonder interessant maakt voor precies werk, zoals het snijden van kleine componenten of het aanbrengen van oppervlaktefunctionaliteiten door middel van texturen. Ook werken deze lasers op bijna alle materialen (zolang ze het licht absorberen), van plastics tot harde keramieken.



Principe van femtosecondelaserbewerking (rechts) tegenover microsecondelaserbewerking (links)

Toevoegen van functionaliteiten

Oppervlaktefunctionaliteiten worden reeds lang aangebracht op consumptiegoederen, gereedschappen en machinecomponenten om de waarde van het stuk te verhogen en/of een bepaalde functionaliteit mogelijk te maken. Denk maar aan harde coatings op gereedschappen om de levensduur te verhogen of aan waterafstotende coatings om oppervlakken zuiver te houden. Echter, deze functionaliteiten aanbrengen door middel van texturen heeft enkele fundamentele voordelen. Texturen slijten veel minder snel af; brokkelt er een stukje af, dan wordt er geen vreemd materiaal in de omgeving geïntroduceerd (denk maar aan de farmaceutische industrie en de

voedselverwerkende nijverheid) en het niveau van functionaliteit dat bereikt kan worden, is superieur ten opzichte van een coating en/of het gebruik van specifieke substraatmaterialen. Zo kunnen texturen contacthoeken met water bereiken die hoger zijn dan 160° en zelfs vallende druppels doen opspatten.

Typische voorbeelden van functionaliteiten die bereikt kunnen worden door middel van texturen zijn:

- (Super)hydrofobiciteit: een zelfreinigend effect, anti-ijsvorming, anti-biofilm
- Haptische effecten: 'soft touch', een betere (micro-)grip
- Tribologische functionaliteiten: hogere of lagere wrijvingscoëfficiënten op maat, stick/slip-effecten
- Aero/hydrodynamische functionaliteiten: lagere wrijvingscoëfficiënten, betere stroming
- Optische functionaliteiten: diffractie-effecten, micro-lensing
- Thermische functionaliteiten: verhoging van een specifiek oppervlak, bijvoorbeeld om koeling te verbeteren
- Esthetische effecten: gloss, optisch zwart, patronen



Het lotusbladeffect: opstaande papillen verhogen de contacthoek met water tot meer dan 150°

Klassieke methoden vs. laser

In de huidige industrie worden klassieke methoden zoals etsen, micro- en nanoseconde lasers, EDM, ECM en microfrezen gebruikt om texturen aan te brengen. Echter, deze zijn ofwel te traag en complex om concurrentieel te worden (etsen, ECM, microfrezen), of ze zijn niet precies genoeg (EDM, micro- en nanosecondelasers) om de gewenste functionaliteiten aan te brengen. Hiervoor zijn femtosecondelasers de gepaste oplossing. Met spotgroottes tot enkele enkele micrometers kunnen zeer precies structuren aangebracht worden, zonder enige vorm van thermische schade aan het materiaal en/of afvalophopingen aan de zijkanten van de structuren. Een zeer mooie, cleane snede kan bereikt worden, en dit op een snelle en eenvoudige manier. Een dergelijk resultaat is onmogelijk te bereiken met bijvoorbeeld nano- en microsecondelasers.



Lijnpatroon van 30 µm diep en breed in messing, aangebracht door middel van de Sirris femtoseconde lasermachine

Sirris investeert in precisietextureren

Om deze technologie te ontwikkelen voor de Belgische maakindustrie kocht Sirris een femtosecondelaser-textureermachine (Lasea LS 5-1) aan, die met zijn spotgrootte van 20 µm in staat is om zeer precieze texturen aan te brengen op een kunststof, metallisch of keramiek oppervlak.

Auteurs



Olivier Malek