Snijmessen met hogere hardheden mogelijk dankzij laserharden

13 januari 2017, 01:00

Olivier Malek

Geïntegreerd laserharden biedt een oplossing voor het harden van slanke, langwerpige voorwerpen die tijdens het klassieke harden vervormen. Het proces biedt bovendien nog andere voordelen.



In een moderne gereedschapsmakerij worden omwille van de levensduur de meeste stalen componenten gehard. Hierbij denkt men vooral aan matrijzen, aanspuitopeningen, vormpunchen, maar ook aan geleidingslatten en (kap)messen. Deze laatste twee stellen bijzondere eisen aan het productieproces. Door hun vaak slanke en langwerpige vormen vervormen ze aanzienlijk tijdens het hardingsproces en is veel hard nabewerken (slijpen) noodzakelijk. Dit verhoogt de doorlooptijd en de kost behoorlijk.

(Geïntegreerd) laserharden biedt hier een oplossing: deze componenten kunnen op maat gefreesd worden en in dezelfde opspanning ook meteen gehard worden door middel van een laser. Omdat met laserharden enkel bepaalde zones worden gehard, zijn de geometrische vervormingen zeer beperkt, ver onder de gewenste toleranties, waardoor hard nabewerken zoals slijpen niet meer noodzakelijk is. Ook wordt verwacht dat laserharden hogere hardheden toelaat wegens de zeer hoge afkoelsnelheden behaald in dit proces.

Preliminair onderzoek

In dit onderzoek zijn messen van 45° uit C45 staal gehard. De hardheden zijn opgemeten in functie van de laserparameters (voeding, vermogen) en ook de lengte van de geharde zone op het mesoppervlak is verder onderzocht.



Voor het laserharden werd een spot van 4 mm diameter gebruikt. Hardheidsmetingen werden uitgevoerd op 0,5 mm afstand van de rand, door middel van de HR15N-meting (15 kgf, diamantindentatie). De testen werden uitgevoerd in functie van het laservermogen en de snelheid (feed), die beide een belangrijke impact hebben op de warmteontwikkeling in de te harden zone. In

ideale omstandigheden wordt het stuk opgewarmd tot net onder de smelttemperatuur en dan razendsnel afgekoeld door middel van thermische geleidbaarheid of radiatie.



Een eerste check van de kwaliteit van de messen gebeurt door visueel vaststellen of er smelt aanwezig is. Gesmolten oppervlakken hebben weliswaar ook een verhoogde hardheid, echter hun oppervlakteruwheid en dus ook functionaliteit wordt stevig aangetast. Op 250 W zien we bijvoorbeeld dat er smelt optreedt bij een feed van 600 mm/min, terwijl op 800 mm/min deze volledig afwezig is. De lichtgrijze zone op deze foto's wordt veroorzaakt door de verandering in microstructuur (martensiet in plaats van ferriet en perliet). Smelt in een oppervlak is ook nefast omdat er dan (ongewenste) trekspanningen optreden die het slijtagegedrag negatief beïnvloeden. Correct laserharden daarentegen introduceert drukspanningen.



Wanneer we de hardheidsmetingen op 200 en 250 W bij verschillende feeds bekijken, zien we dat er bij de verschillende vermogens pieken optreden op respectievelijk 700 en 800 mm/min. Deze pieken vertegenwoordigen de laserparameters die net geen smelt veroorzaken, en bijna volledige martensiettransformatie. Op lagere feeds is de hardheid ook nog zeer hoog (> 700 HV), maar is er smelt aanwezig. Indien men de feeds opdrijft, voorbij respectievelijk 700 en 800 mm/min, wordt er minder warmte per tijdseenheid en per oppervlakte-eenheid geïntroduceerd, waardoor er minder martensiet gevormd wordt. Dit zal blijven afnemen tot men de ongeharde toestand bereikt. Men kan hier dus concluderen dat laserharden toelaat om tot 830 HV (> 64 HRC) te harden, mits de juiste parameters, wat veel harder is dan mogelijk met conventioneel harden van C45-staal (58 HRC).

Dit biedt duidelijke perspectieven voor levensduurverlengingen van dit soort messen. In de literatuur is er sprake van een verdubbeling van de levensduur door gebruik te maken van laserharden om de hardheid te verhogen van 58 HRC tot 65 HRC. De drukspanningen spelen hier uiteraard, naast de hardheidsverhoging, ook een belangrijke rol.



Wanneer we de geharde zone inspecteren zien we voor de samples met maximale hardheid dat de ruwheid niet verandert (in dit geval 1 µm Ra) en dat de nauwkeurigheid van het stuk niet negatief beïnvloed wordt door het laserharden. Hoe dichter we bij de smelttemperatuur komen, hoe langer de geharde zone is op het oppervlak van het mes, gemeten vanaf de mespunt. Deze lijnen convergeren naar de spotradius, wat de geometrische restrictie is voor de maximale hardheidszone.



Conclusie

Uit dit preliminaire onderzoek kan men concluderen dat laserharden een uitermate interessante methode is om messen te harden. Er worden hogere hardheden gehaald, en het proces elimineert een heel aantal kostelijke bewerkingsstappen. In verder onderzoek zullen andere materialen, geometrieën en toepassingen worden toegelicht.

Bron

- Interne kennisontwikkeling van Sirris

Auteurs



Olivier Malek