Betere sterkte en stijfheid van staal dankzij laserharden

08 september 2017, 02:00

Olivier Malek

Uit een reeks testen blijkt dat, naast een hogere slijtageweerstand, laserharden ook zorgt voor een verbeterde sterkte en stijfheid van stalen onderdelen.

Geïntegreerd laserharden is een technologie die we in vorige Techniline-artikels reeds uitvoerig hebben besproken als een manier om snel en eenvoudig gefreesde of gedraaide stukken te harden. De hardheden die hiermee behaald worden liggen dankzij de hoge afkoelsnelheden aanzienlijk hoger dan bij klassiek harden. Samen met de korte doorlooptijden en de afwezigheid van vervorming en dus dure nabewerkingen maakt dit van geïntegreerd laserharden een interessante technologie voor menig verspaner.

Echter, naast de hardheid kan het laserharden ook gebruikt worden om de sterkte en stijfheid van oppervlakken en dunnere stukken fors te verhogen. In dit geval wordt niet enkel de toplaag gehard, maar het hele stuk, dit dankzij het gebruik van een grote spot en een hoog vermogen. De veranderingen in faseverdeling en microstructuur zorgen ervoor dat het stuk betere mechanische eigenschappen heeft, zoals een hogere sterkte en hardheid. Dit metallurgische proces is niet nieuw en wordt door smeden over de gehele wereld al sinds eeuwen toegepast, maar door de lasertechnologie is het nu mogelijk om dit ook voor bepaalde geometrieën toe te passen in productie, op een snelle en geautomatiseerde manier, zonder het gebruik van ovens of inductiespoelen.

Testcampagne



Een balkje wordt aan een snelheid van 200 mm/min en vermogen van 1.000 W (spot dia 6 mm) door en door gehard

Om dit te testen heeft Sirris in het kader van een Flanders Make ICON-project enkele testen uitgevoerd op balkjes uit 42CrMo4. Het vergelijk werd gemaakt tussen enkel oppervlakkig en snel harden, zoals normaal gedaan wordt met laserharden, en volledig door en door harden. Naast naar de hardheid werd in het bijzonder naar stijfheid en sterkte gekeken.

Van de vele samples die gemaakt zijn, worden er hier vier besproken. De twee eerste zijn klassiek gelaserhard, dus enkel oppervlakkig met 1.000 W aan vermogen, een spot van 2,5 mm diameter en 3.000 (1) of 5.000 mm/min (2) aanvoersnelheid (feed rate), zie onderstaande figuren (a) en (b).

Het derde sample is veel trager gehard, met een grotere spot, waardoor de microstructuur is veranderd doorheen de hele dikte van het sample, zie figuur (c). Ter referentie, een ongehard balkje heeft een hardheid van 265 HV en een sterkte van ongeveer 500 N.



Geharde samples (1-3) en ongehard (4)



(a) 3.000 mm/min, spot 2,5 mm, 1.000 W (1)



(b) 5.000 mm/min, spot 2.5 mm, 1.000 W (2)



(c) 200 mm/min, spot 6 mm, 1.000 W (3)

Doorsnedes waarin duidelijk in (a) de witte martensietzone zichtbaar is met een transitiezone waarin zich ook carbiden bevinden (donkergrijs)



(Klik om te vergroten)
Driepuntsbuigproeven, resultaten

In de tabel is te zien dat de oppervlakkig geharde samples (1 en 2) een zeer hoge hardheid hebben behaald, wat typisch is voor laserharden. In klassieke productieprocessen wordt dit materiaal tot ongeveer 560 HV gehard (in een zoutbad), wat betekent dat de behaalde hardheid van 823 HV een zeer grote stap vooruit is en de slijtageweerstand meer als verdubbelt. De hardingsdiepte is voldoende, maar door de hoge feed rate beperkt tot enkele tienden van een millimeter. Voor tandwielen en veel precieze mechanische componenten is niet meer nodig.

Wanneer we kijken naar de sterkte valt op dat het oppervlakkige laserharden de balkjes in de driepuntsbuigproef iets sterker maakt (zie bovenstaande figuur), met een reksterkte (yield strength) die iets hoger ligt. De reden hiervoor is dat het oppervlak door laserharden in druk wordt gezet. Bij ovenharden blijft het oppervlak achter in trek, waardoor het nog eens geslepen moet worden om drukspanningen te introduceren. Indien er traag gehard wordt met een grote spot, en we dus het gehele balkje opwarmen, stijgt de reksterkte (yield strength) spectaculair. Er is geen duidelijke knik meer zichtbaar, en de plastische vervorming van de balkjes tijdens de test is ook niet aanzienlijk.

De test werd iets boven 2,5 kN belasting gestopt. Deze testen tonen aan dat laserharden ook gebruikt kan worden om bepaalde componenten eenvoudig veel sterker te maken.

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van een Flanders Make ICON-project INTLAS in samenwerking met de KU Leuven, Flanders Make, VUB, VCST, Dana, Defawes en Maex.

Verwante artikels

- Simulaties als basis voor de toepassing van laserharden (17-02-2017)
- Snijmessen met hogere hardheden mogelijk dankzij laserharden (13-01-2017)

Auteurs



Olivier Malek