

Standtijd van ponsgereedschap verhogen

10 juni 2016, 02:00

Sirris heeft in samenwerking met de VOM en het Fraunhofer instituut IST en IWU een CORNET-project rond ponsen en fijnstansen uitgevoerd. Het INFIBLANK-project werd twee jaar geleden gestart en werd onlangs afgesloten.

INFIBLANK staat voor 'Increase of Life time of tools for fine blanking operations by optimized coatings and steel substrates' of 'Verhogen van de standtijd van gereedschap voor het precisieponsen van plaatmateriaal d.m.v. optimale coatings en staalsubstraten'. In het project werd de algemene standtijd van stalen ponsgereedschap (stempels) onderzocht via aangepaste coatings in combinatie met moderne werktuigstalen welke qua hardheid en taaheid optimaal zijn voor deze bewerking.

Fijnstansen versus gewoon stansen

Het precisieponsen of fijnstansen is een bijzondere ponstechniek waarbij een metalen plaat tijdens het ponsen door een plaathouder wordt vastgehouden tegen de matrijs. Hierdoor ontstaat in vergelijking met het klassiek ponsen een geponst gat of 'blank' met betere vlakheid en minder braamvorming. De speling tussen de stempel en de houder is hierbij gering waardoor een hoge precisie en tolerantie wordt bereikt. Een nadeel van deze techniek is dat door het ponsen een hoge contactdruk en contacttemperatuur ontstaan waardoor microlassen kunnen ontstaan met een vermindering van de levensduur van het ponsgereedschap tot gevolg.



Verskil tussen fijnstansen en conventioneel stansen

Moderne werktuigstalen versus keramische materialen

Voor de productie van ponsstempels zou men voor het fijnstansen kunnen gebruik maken van hardmetalen of keramische materialen. Deze materialen zijn weliswaar zeer hard (meer dan 65 HRC) maar ze zijn tevens scheurgevoelig. Bovendien is de kostprijs van deze tools zeer hoog. In het project werd bewust geopteerd voor stalen stempels. Voor deze toepassing bestaan verschillende moderne werktuigstalen zodat het maken van een doordachte selectie geen evidente zaak is. Als eerste actie in het project moest dus een gefundeerde materiaalkeuze gemaakt worden op basis van literatuurgegevens, gegevens van staalfabrikanten en ervaring uit de industrie. Er werden uit deze voorbereidende studie een vijftal hoogkwalitatieve commerciële stalen geselecteerd (zie onderstaande tabel). Enkel staal 1.2379 is een veel gebruikt conventioneel gewalst staal, alle andere stalen zijn poedermetallurgische (PM) stalen van hoge kwaliteit.

Staalsoort	%C	%Cr	%Mo	%V	%W	%Co	Andere	Totaal % legeringselementen
1.2379	1,55	11,3	0,8	0,8	0,0	0,0		12,8
K 890	0,85	4,4	2,8	2,1	2,6	4,5		16,3
S390	1,64	4,8	2,0	4,8	19,4	8,0		30,0
Vanadis 4E	1,40	4,7	3,5	3,7	0,0	0,0		11,9
Vanadis 23	1,28	4,2	5,0	3,1	6,4	0,0		18,7
Vancron 40	1,1	4,5	3,2	8,5	3,7	0,0	+ N	19,9

Chemische samenstelling van de onderzochte stalen

Warmtebehandeling met diepkoeling

De meeste werktuigstalen worden doorgaans op conventionele wijze gehard en nadien ontlaten. Het huidig project heeft naast deze klassieke hardingswijze ook enkele diepkoeltesten uitgevoerd met als doel de standtijd te verhogen. Uit de recente literatuur is nl. gebleken dat een zgn. cryogene behandeling, afgekort DCT, bij -196°C en uitgevoerd na het afschrikken kan leiden tot een aanzienlijke verbetering van de standtijd. De precieze reden van deze verbetering is nog onderwerp van discussie maar de meeste onderzoeken wijzen uit dat deze verbetering een gevolg is van twee fundamentele mechanismen: de vermindering van het gehalte aan restausteniet (d.i. de fractie niet tot martensiet getransformeerde austeniet), de uitscheiding van speciale maar zeer fijn verdeelde eta carbiden in de matrix en tenslotte zouden ook de inwendige spanningen als gevolg van het afschrikken verminderen, althans in combinatie met een correcte ontlaatbehandeling bij hoge temperatuur op het einde van de hardingscyclus. Er zijn ook alternatieve behandelingen mogelijk, namelijk het toepassen van de diepkoeling na het ontlaten. Enkele testen hebben uitgewezen dat ook deze methode aanleiding geeft tot een verbetering van de standtijd. De verwachte daling van het restaustenietgehalte na diepkoelen werd echter niet duidelijk vastgesteld bij alle stalen (zie figuur) zodat men kan aannemen dat de andere vermelde factoren een grotere bijdrage hebben geleverd.

De hardheid werd ingesteld op 59+2 HRC, een hardheidsniveau dat eerder laag is in vergelijking met in de praktijk gangbare hardheden. Deze keuze werd bewust genomen om de taaiheid van het staalsubstraat positief te beïnvloeden.



Restaustenietgehalte bij al dan niet diepgekoelde stalen

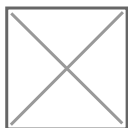
Coatings op stempels

De definitie van levensduur is niet altijd afgelijnd en soms is er geen duidelijk criterium om dit begrip vast te leggen. In elk geval hebben de onderzoekers in dit project getracht van de evolutie van de degradatie te observeren aan de hand van labotesten. In het Fraunhofer instituut te Braunschweig werden speciale coatings op basis van CrTiAlSiN en CrVN afgezet op de verschillende substraten. De hechting werd verbeterd door het aanbrengen van een dunne plasmanitreerlaag. Er kon geen negatieve invloed op de hechting vastgesteld worden van de diepgekoelde monsters, wel van de duur van de nitreerbehandeling.

Enkele testen werden uitgevoerd met 1.2379 en gaven een positief resultaat op de adhesieve slijtage. De testen worden nog verder gezet op de andere stalen.

Testen op laboschaal

Er werden twee soorten testen uitgevoerd: enerzijds krastesten op niet-gecoate substraten en ponstesten met kleine driehoekige stempels, welke via draadvonken uit massieve staven werden vervaardigd.



Voorbeeld van een driehoekige stempel gebruikt voor de ponstesten op laboschaal

De krastesten toonden slechts geringe verschillen aan in het abrasief en plastisch gedrag van de verschillende staalsoorten terwijl de ponstesten een duidelijke verbetering aantoonden bij de meeste diepgekoelde stempels, zeker op het vlak van afschilfering (zie tabel). Binnen een korte termijn na ca. 2 x 150 slagen kon men al een zeker onderscheid vaststellen tussen de verschillende staalsoorten. De invloed van de voorbereiding werd eveneens onderzocht: gepolijste ponsen vertoonden doorgaans een slechter gedrag dan de gestraalde en gepolijste stempels. Het verschil ligt bij de aanwezigheid van de zgn. witte laag welke ontstaat bij het draadvonken. Na stralen wordt deze laag namelijk verwijderd terwijl deze laag na polijsten aanwezig blijft.

Materiaal	Conventioneel gehard	Gehard met diepkoeling
1.2379	Veel afschilferen	Scheurvorming, geen afschilferen
K890	Veel afschilferen	Scheurvorming, geen afschilferen

S390	Veel afschilferen	Minder afschilferen
Vanadis 4E	Abrasieve slijtage, geen afschilferen	Minder abrasieve slijtage
Vanadis 23	Abrasieve slijtage, geen afschilferen	Minder abrasieve slijtage

Overzicht van ponstesten op laboschaal met enkele koudwerkstalen

Testen op industriële schaal

Om het aantal testen te reduceren werd nadien een verdere selectie van de beschikbare materialen uitgevoerd. Hieruit werden vervolgens enkele industriële stempels vervaardigd met verschillende vormen. De keuze viel op 3 PM stalen (zie tabel). Deze stalen werden zoals de labostempels na het bewerken conventioneel gehard en gehard met diepkoelen. De stempels werden gebruikt om verschillende materialen te ponsen: verzinkt staal, hoogsterkte staal en roestvast staal. Voor elk van deze materialen kon een duidelijke verhoging van de standtijd vastgesteld worden bij de geharde en diepgekoelde monsters. Bij één staal kon echter geen verbetering in de standtijd aangetoond worden in geval van diepkoelen.



Links: conventioneel geharde stempel na 8500 slagen, rechts geharde en diepgekoelde stempel na 10000 slagen

Materiaal	Type test	Oppervlakte-behandeling	Geponst materiaal	Aantal stuks geponst met gehard staal	Aantal stuks geponst met gehard en diepgekoeld staal
Vanadis 4E	Fijnstansen	Gestraald en gepolijst	S700 MC 4.5 mm	7800	15000
	Conventioneel stansen	Gestraald en gepolijst	Stainless steel 1.5 mm	3800	9500

Vanadis 23	Conventioneel stansen	Geslepen	Zincor steel 1.5 mm (Zonder smering)	8500	10000
Vancron 40	Conventioneel stansen	Gestraald en gepolijst	Stainless steel 1.5 mm	2000	1000

Enkele resultaten van industriële testen met niet-gecoate stempels

Conclusies

Het project heeft getracht de complexiteit van het ponsproces in kaart te brengen aan de hand van de voornaamste invloedfactoren: staalsubstraat, warmtebehandeling met en zonder diepkoelen, mechanische voorbehandeling en coatings. Verschillende staalsoorten komen in aanmerking voor deze bewerking, doch in dit project werden voornamelijk PM stalen gebruikt welke zeer goede isotrope eigenschappen vertonen. Het is opmerkelijk dat het toepassen van diepkoeling globaal genomen een positief effect heeft opgeleverd bij de meeste stalen terwijl de reductie van het austenietgehalte na deze bijkomende behandeling eerder beperkt was. Ook de mechanische voorbehandeling van het oppervlak speelt een voorname rol terwijl coatings op het vlak van adhesieve slijtage een bijdrage kunnen leveren.

Dit Cornet-project werd uitgevoerd met de financiële steun van het VLAIO en het AIF (Duitsland). Het project kreeg technische ondersteuning van de bedrijven uit de gebruikerscommissie van beide landen.

De resultaten van dit onderzoek werden op 11 mei gepresenteerd tijdens de European Heat Treatment Conference 2016 te Praag.

Het volledige rapport en de publicatie kan aangevraagd worden bij onderstaande contactpersoon.

Auteurs