

Ontwikkelingen in het gebruik van koudwerkstaal voor ponstoepassingen

31 maart 2021, 02:00

Kurt Beghyn

In het kader van het DCT4Cut-project rond snij- en ponsgereedschap werden de voordelen van een warmtebehandeling met diepkoeling en het gebruik van speciale coatings op de levensduur van complexe ponsgereedschappen onderzocht. Voor deze studie werden vier verschillende soorten koudwerkstaal geselecteerd.

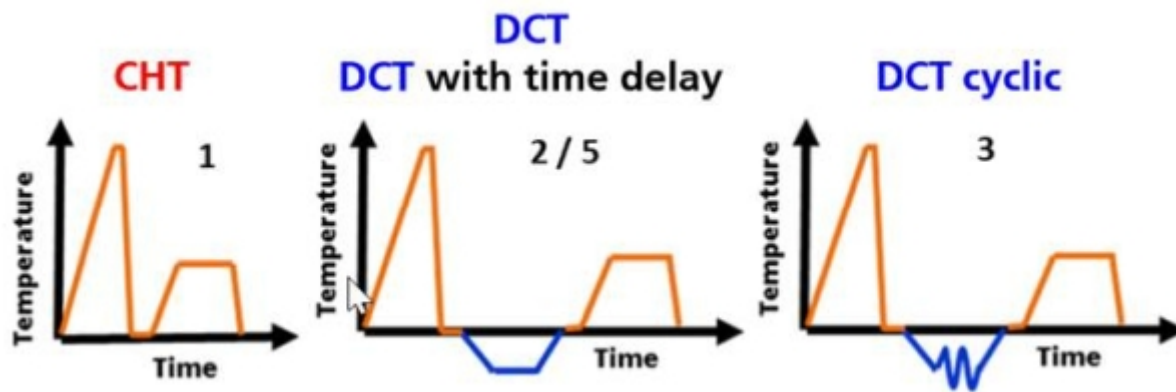
Op 18 maart werd een online gebruikersvergadering georganiseerd door de Duitse vakvereniging FOSTA (Forschungsvereinigung Stahlanwendung) en de Vlaamse Vereniging voor Oppervlaktebehandeling Metalen (VOM) rond de vooruitgang van het Cornet-project DCT4Cut.

De vorige gebruikersvergaderingen werden tot nu enkel per land georganiseerd. Wegens de huidige corona-maatregelen kon een vergadering op locaties niet doorgaan en werd geopteerd voor een gezamenlijke meeting in de vorm van een webinar.

Opzet van DCT4Cut

Het onderzoeksproject DCT4Cut omvat een aantal werkpakketten rond het gebruik van koudwerkstaal voor ponstoepassingen. Meer bepaald wordt getracht om de voordelen van een warmtebehandeling met diepkoeling (DCT en 'cyclische' DCT) en het gebruik van speciale coatings op de levensduur van complexe ponsgereedschappen aan te tonen.

Voor deze studie werden vooraf vier verschillende soorten koudwerkstaal geselecteerd: een conventioneel gesmolten koudwerkstaal K110 (1.2379), een ESR-geraffineerd staal Caldie en twee poedermetallurgische (PM) stalen - Vanadis 4E en K390. De keuze voor deze stalen is gebaseerd op vroegere ervaring (opgedaan tijdens het afgesloten project Infiblack), alsook op ervaring van enkele gebruikers in binnen- en buitenland. Er zijn uiteraard nog andere staalsoorten die in aanmerking kunnen komen voor de beoogde toepassing. Om het aantal testen te beperken werden daartoe slechts vier staalsoorten beschouwd.



De staven waaruit de ponsen gemaakt werden, heeft Sirris laten harden bij de firma Ventec, waarbij de conventionele hardingsmethode in vacuümoven werd gecombineerd met een diepkoeling, uitgevoerd bij de firma Nitrotechnics, onderdeel van VBS. De beoogde hardheid bedroeg 59+2 HRC. De geharde staven werden nadien grondig gekarakteriseerd op het vlak van hardheid, structuur, hoeveelheid carbiden, restaustenietgehalte, scheurvorming na krastesten, ... Nadien werden de staven overgebracht naar Duitsland voor de ponstesten op laboschaal bij Fraunhofer IWU in Chemnitz. Een ander deel van de staven werd naar Fraunhofer IST in Braunschweig verstuurd voor testen met verschillende coatings.

Testen op coatings

Fraunhofer IST heeft vooral de invloed van hardingsstrategie onderzocht: het toepassen van de diepkoeling, hetzij vòòr of na het ontlaten en coaten ('post-DCT'). De coatings bestonden uit geavanceerde PVD-lagen, zoals WC-DLC en CrTiAlSiN, afgezet met en zonder voorafgaande plasmanitreerbehandeling (PN). Deze laatste behandeling wordt aanbevolen om de hechting en de weerstand van de coatings te verhogen. De invloed van DCT, uitgevoerd vòòr het nitreren, gaf weinig verschil op het vlak van adhesie van de meeste PVD-lagen, gecontroleerd via krastesten. De diepkoelbehandeling na het aanbrengen van de TiAlSiN- en de CrAlTiSiN-coatings gaf echter wel een verschil: een stijging van de microhardheid en van de Young-modulus.

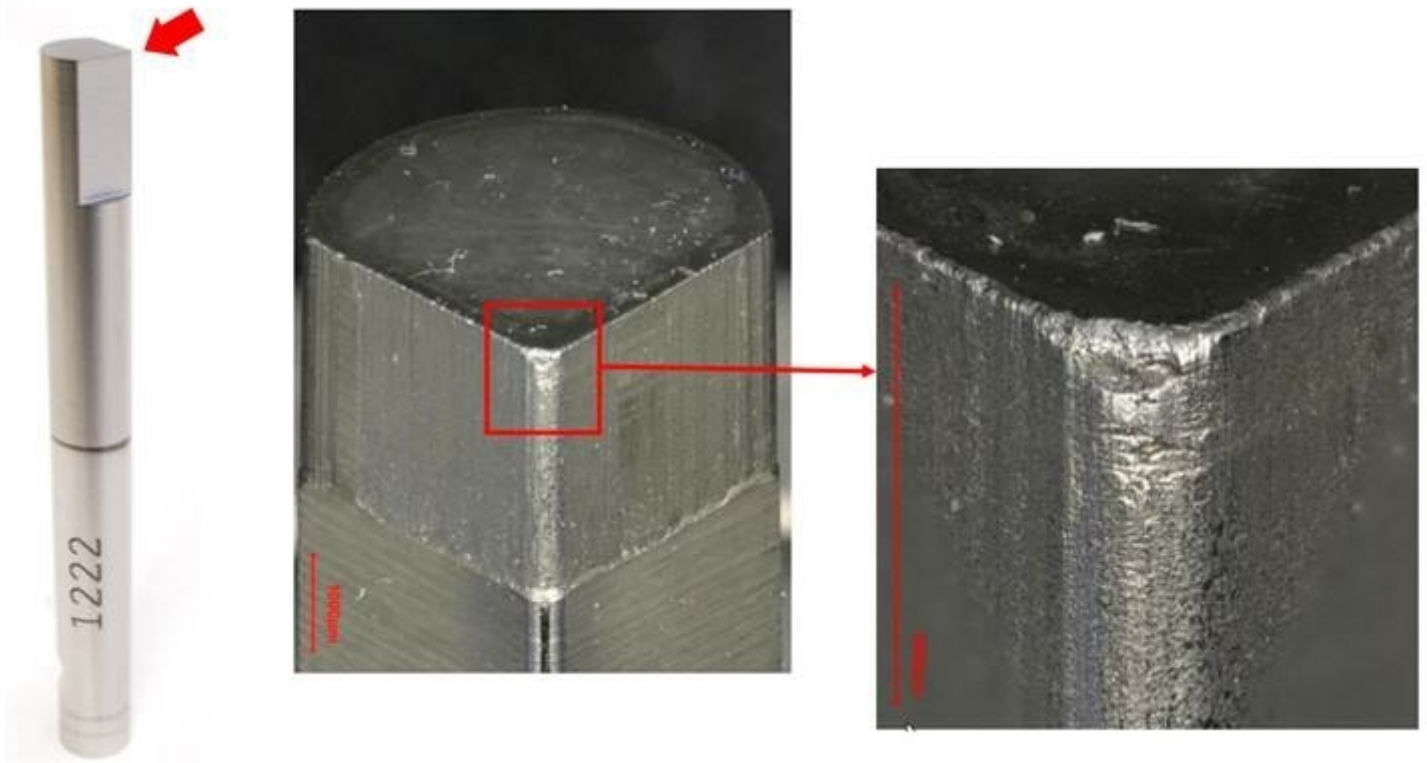
Resultaat labotesten

De eerste ponstesten bij Fraunhofer IWS werden uitgevoerd met ronde stempels met een diameter van 5 mm, die door draadvonken werden gemaakt uit geharde staven in K390, en met inox staalplaat van 0,6 mm dikte als ponsmateriaal. Deze testen toonden aan dat de ronde geometrie van de stempel onvoldoende differentiatie toelaat tussen de verschillende staalsoorten en behandelingen. Om die reden werd deze geometrie veranderd in een deels hoekige, deels ronde vorm ('Dreieck-geometrie').

Met deze stempels werden de vier materialen vergeleken in zowel de klassiek geharde, als in de geharde en diepgekoelde toestand. In de conventioneel geharde toestand bleken Vanadis 4E en K390 het minste slijtage aan de hoekpunten van de stempels te geven. Na diepkoelen kon men visueel een geringere slijtage van het snijrand (hoekpunt) vaststellen op het conventioneel staal K110 en op Caldie. De ponsstempels hadden dan meer dan 100.000 slagen ondergaan.

Nadien werden nieuwe stempels gehard en onderworpen aan het cyclische DCT, uitgevoerd bij de Oostenrijkse firma CoolTech. De cyclische DCT is een variant van de gewone DCT, waarbij de temperatuur cyclisch varieert tussen -197 °C en -80 °C, in plaats van bij een constante temperatuur

van -196 °C. Bij staal K110 en Caldie kon men, zoals bij de gewone DCT, een vermindering van de slijtage vaststellen, terwijl er bij de PM-stalen Vanadis 4E en K390 geen verschil werd vastgesteld.

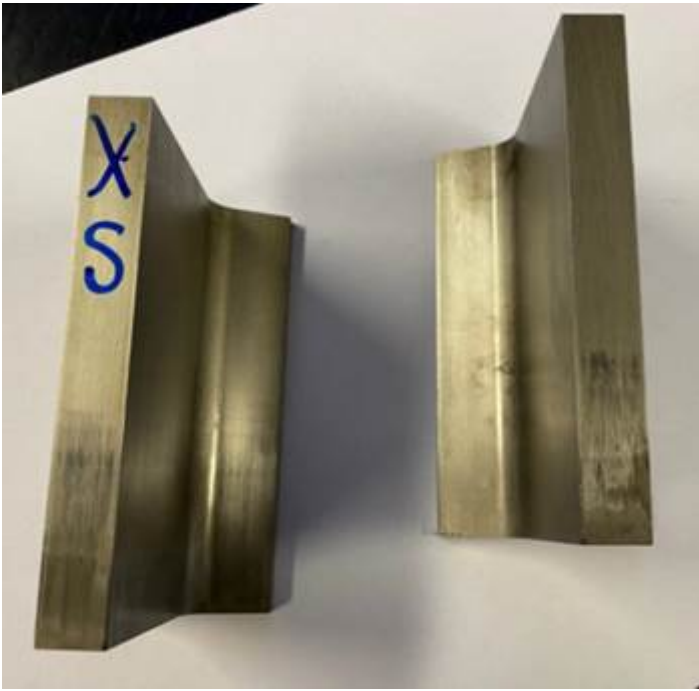


Tenslotte werden er ponstesten uitgevoerd met gewone en cyclisch diepgekoelde en gecoate stempels in de vier staalsoorten. De slijtage werd telkens vergeleken met de niet-gecoate toestand. Hierbij stelde men vast dat de slijtage op K110 staal, gehard met DCT en met een CrTiAlSiN coating en onderliggende plasmanitreren nagenoeg afwezig was. Eenzelfde resultaat werd bekomen met het ESR-staal Caldie, alsook met de andere stalen, die eigenlijk ook goed scoorden zonder coating.

Om het effect van het plasmanitreren na te gaan werd een vergelijking gemaakt tussen geharde en cyclisch diepgekoelde en gecoate ponsen in Vanadis 4E en K390. De hechting van de CrTiAlSiN coating bleek ook zonder PN stand te houden met afwezigheid van enige vorm van slijtage aan de hoeken.

Resultaat industriële testen

Als laatste stap in het project zijn een aantal industriële testen gepland in beide landen. De bedoeling is van de ervaring op laboschaal over te brengen naar de praktijk. Sirris heeft ondertussen drie industriële testen opgestart bij drie Vlaamse bedrijven: bij Haemers, actief in geponste stalen onderdelen zoals rondellen, bij de Stow, actief in zware stalen stapelrekken, en bij Dejong, actief in speciale inox rivetten. De testen werden uitgevoerd op respectievelijk K110 staal zonder coating, CPM4V (Amerikaans PM-staal), bedekt met een duplexcoating, en ASP23 zonder coating.



De eerste twee stalen werden gehard, nadien diepgekoeld en finaal ontlaten op hoge temperatuur, om een nominale hardheid van ca. 60 HRC te bekomen. Aangezien het laatste staal reeds gehard was, werd het enkel diepgekoeld en laag ontlaten (post-DCT).

De drie testen zijn op dit moment nog in productie en zullen binnenkort beoordeeld worden op het vlak van slijtage.

In Duitsland zullen in de komende maanden eveneens industriële testen aangevat worden, onder andere bij de firma KOKI Technik en Bond Laminates, met onder meer vezelversterkte kunststof als ponsmateriaal. Ook ponstesten met het ultrasnelle impactponsen (afgekort als 'HSIC') staan nog op het programma. De ervaring uit het verleden heeft geleerd dat HSIC-stempels in hoogwaardige koudwerkstalen een beperkte standtijd hebben door de zware belasting tijdens het ponsen. De bedoeling is om na te gaan of DCT behandelde ponsen deze standtijd kunnen verhogen.

Meer weten? De volledige presentaties van de usermeeting kunt u aanvragen door ons een e-mail te sturen.

Het project DCT4Cut is een internationaal Cornet-project met de financiële steun van AiF, FGW en de VLAIO en loopt nog tot 30 september 2021.

Auteurs



Kurt Beghyn