

INZICHT IN DE SAMENSTELLING EN DE EIGENSCHAPPEN VAN HARDMETAAL

CONSTITUTIE, EIGENSCHAPPEN & TOEPASSINGEN VAN HARDMETAAL

Binnen de term 'hardmetaal' vallen een resem gradaties die belangrijk zijn om te kennen wanneer er zich een probleem voordoet tijdens het verspaningsproces. Enkel door enige kennis van het materiaal en het experimenteren met zowel basismateriaal als bindmiddel kan er tot de juiste oplossing worden gekomen. Door de aanzienlijke kostprijs van het basismateriaal, wolfram, richt men ook steeds vaker de aandacht op het recycleren van bijvoorbeeld hardmetaalsnijgereedschappen.

Gauthier Geldhof

WAT?

Hardmetaal zoals Widia-staal (vanuit het Duitse 'Wie Diamant' of 'zo hard als diamant') is een composiet opgebouwd uit carbide (voornamelijk wolfram, maar ook molybdeen, tantalium, titaan), gesinterd met een koolstofbindmiddel, vaak kobalt (maar ook nikkel, chroom ...). Om de hardheid te bekomen die men kan verwachten van dit materiaal, ondergaat het materiaal een intensief sinteringsproces.

Voordelen

De voordelen van het materiaal zijn van diverse aard. Zo blijft de hardheid van het materiaal stabiel, ook bij een hoge temperatuur (tot 1.000° C), met bijna geen thermische uitzetting, wat, zeker met het oog op metaalbewerking onder hoge voeding, geen overbodige luxe is. Door de samenstelling te laten variëren, kunnen eigenschappen zoals hardheid, slijtvastheid of taaiheid meer of net minder prominent naar voren komen. Hierdoor is hardmetaal meer dan andere legeringen het materiaal bij uitstek om ingezet te worden bij slijtstukken, zelfs ook zonder coating.

Nadelen

Het grote nadeel? Wolframcarbide wordt op slechts weinig sites ontgonnen, wat maakt dat de kostprijs van het materiaal en het uiteindelijke hardmetaal navenant is. Hierdoor dringen oplossingen, zoals de recyclage van snijgereedschappen, zich steeds meer op om de kostprijs alsnog binnen de perken te houden.

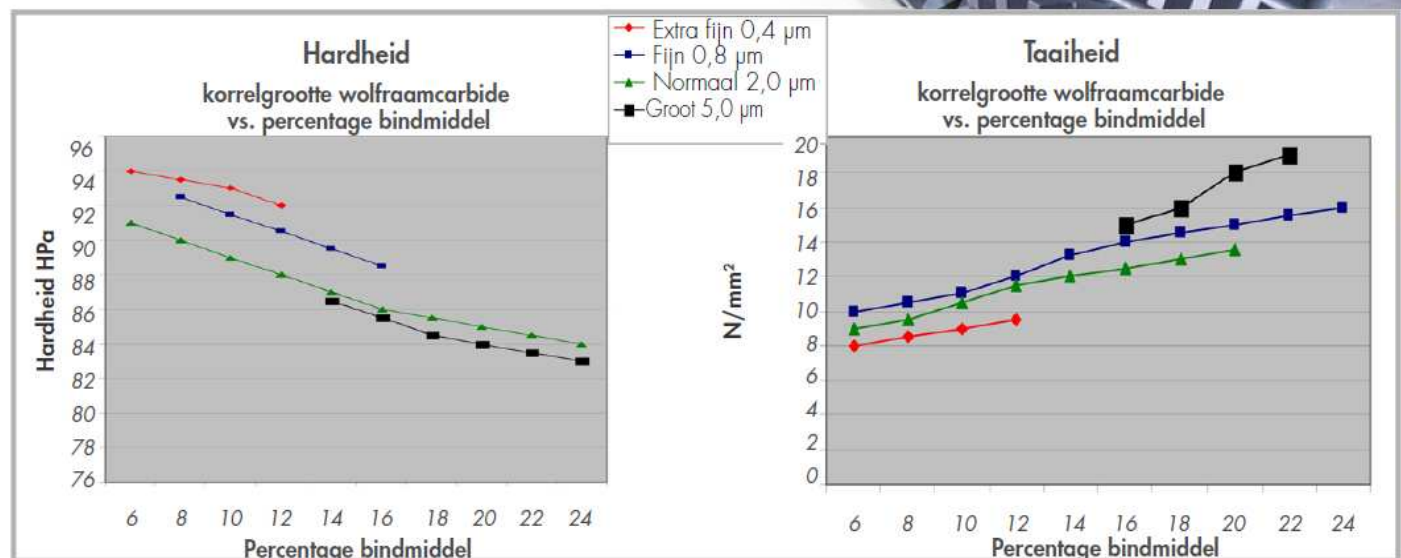
PARAMETERS (STANDAARDKWALIFICATIES)

Korrelgrootte

Niet enkel het type carbide, maar ook de korrelgrootte is belangrijk met het oog op de vereiste eigenschappen. De korrelgroottes van de carbides worden aangeduid als ultrafijn (0,5 tot 0,7 μm), microfijn, medium en grof (2,5 tot 3 μm). Visueel uit zich dat in een grovere of net minder grove structuur.

Bindmiddel in relatie tot hardheid en buigsterkte

De hoeveelheid bindmiddel zorgt voor variaties in de uiteindelijke karakteristieken van het hardmetaal. Hoe lager het bindingspercentage, hoe groter de hoeveelheid carbide, en hoe harder het materiaal wordt. Eenvoudig ... Alleen, met de hardheid neemt ook de brosheid toe. Op die manier kan een impact resulteren in een breuk of het uitbrokkelen van het materiaal. Drijf je daarentegen het bindingspercentage op, dan verkrijgt je een minder hard materiaal, dat weliswaar wat taaiër wordt. Toeleveranciers van materialen kunnen zo in functie van de applicatie een bepaald 'recept' van hardmetaal adviseren:



Recycling

Gezien de aanzienlijke kostprijs van het basismateriaal (wolfram) en ook het bindmiddel (kobalt), wint het recycleren van hardmetaal (bijvoorbeeld afkomstig van gereedschappen of wisselplaten) de jongste jaren aan populariteit. De voordelen zijn dan ook van diverse aard:

- Het economische voordeel: men bespaart op grondstoffen;
- Het ecologische voordeel: door het recycleren wordt de impact op het milieu teruggedrongen;
- Strategisch: wolfram is waardevol en wordt slechts in een beperkt aantal landen gedolven.

Zinkproces

Bij het ZINC-Proces wordt hardmetaalschroot ondergedompeld in een zinkbad bij een temperatuur van 650 tot 800 °C en ongeveer 1 atmosfeer (1 atm of circa 101,325 kPa). Hierdoor wordt de verbinding tussen het basismateriaal wolfram en het bindmiddel opgelost. Het betreft een goedkope, relatief eenvoudige manier om hardmetaal te recycleren, al is het gerecycleerde basismateriaal enigszins gecontamineerd vanwege het feit dat men er middels dit proces niet in slaagt om het bindmiddel of andere elementen (bijvoorbeeld de coating) volledig te scheiden van het wolfram. Nadien wordt het gerecycleerde hardmetaal wel opnieuw vermengd met brandschoon 'nieuw' hardmetaal.

Chemisch afbreken

Een andere mogelijkheid tot recycling is het zogenaamde *Total Chemical Rework*, een langdurig proces waarbij alle elementen in het hardmetaal alsook de coating kunnen worden ontleed in een chemische base, om opnieuw te worden verwerkt tot zuivere grondstoffen. Het wolframcarbide wordt bovendien ook nog eens gewassen. Chemisch scheiden is een stuk prijziger dan het zinkproces, wat voornamelijk kan worden toegeschreven aan de vereiste metallurgische labotesten vóór, en vooral ook de hoge homogene kwaliteit na het proces.

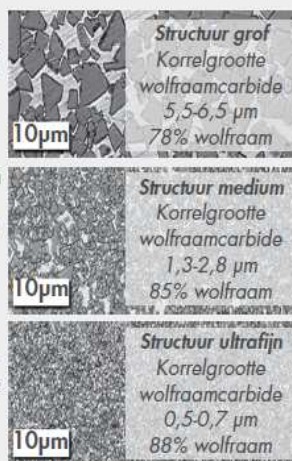
- De keuze voor het bindmiddel vloeit voort uit de specifieke eigenschappen van dit materiaal. Zo wordt **kobalt** (Co) gelieerd aan het tegengaan van de korrelgroei, de ontlaatbestendigheid en de warmvastheid. Dit is dan ook de reden waarom er voor bijvoorbeeld gereedschappen zo vaak wordt geopteerd voor kobalt als bindmiddel.
- Wanneer er – bijvoorbeeld bij de nabewerking van hardmetaal middels EDM kan het materiaal in contact komen met vloeistof – ook nood is aan corrosiebestendigheid, kiest men vaak voor nog een extra (maar minimaal) percentage **chromium** (Cr).
- Wil men daarenboven ook de porositeit tegengaan, bijvoorbeeld voor zilte omgevingen of subseatoepassingen, opteert men veelal voor **nikkel** (Ni) als bindmiddel. Of meer nog: enkele producenten wisten een tijd terug een FDA-certificaat te behalen, waardoor dit streng gecontroleerde hardmetaal voortaan ook ingezet kan worden voor fabricaten die mogelijk in aanraking kunnen komen met voedingsproducten, als alternatief dus voor inox, al is dit nog een groeiemarkt qua applicaties voor hardmetaal.
- Een laatste, eerder recente, ontwikkeling van een van de producenten van hardmetaal is de verbinding **ijzer-nikkel-kobalt** (FeNiCo) als bindmiddel, simpelweg omdat de prijs voor kobalt alleen al snel hoog kan oplopen. Let wel: bij ijzer ontstaat er bij temperaturen boven de 500 °C een structuurverandering van martensiet naar het instabiele brosse austeniet. Dit maakt de hardmetaal met FeNiCo-bindmiddel vooral geschikt voor gereedschappen voor de papier- en houtindustrie, terwijl dergelijke hoge temperaturen zelden of nooit worden gehaald tijdens het bewerken.

NORMALISATIE

Vroeger werd hardmetaal ondergebracht in genormaliseerde gradaties, zoals K10, K20 ... maar wat vroeger een evidentie was, is dit door het opschuiven van de toleranties en materiaalspecificaties al lang niet meer. Zelfs onder de voormalige K10-klasse kunnen we vandaag een vrij breed scala aan diverse hardmetalen aantreffen.

Praktijkvoorbeeld

Wanneer er bij bepaalde gereedschappen (te) vaak een breuk ontstaat, neemt men vaak het bewerkingsproces zelf, maar ook het basismateriaal en eventueel ook de coating van de frees onder de loep. Zelden richt men de aandacht op de eigenlijke consistentie van het basismateriaal. Een voorbeeld: bij een VHM-frees van Ø 3,0 mm ontstonden er bij het groeffrezen van een aluminium stuk (N = 17.000 rpm / F = 1.275 / S = 0,25 mm) trillingen die resulteerden in het uitbrokkelen van de hardmetalen snijkant van de frees. Door de korrelgrootte terug te drijven van 0,9 tot 0,7 µm en het percentage bindmiddel, kobalt in dit geval, te verhogen van 10 tot 12%, wist men een homogener structuur te verkrijgen, met een hogere taaiheid tot gevolg (de hardheid bleef ongewijzigd). Het resultaat is dat er door de hogere homogeniteit en dus het gladdere oppervlak minder instabiel freesgedrag ontstaat, waardoor er ook minder slijtage is en de standtijd gevoelig wordt verhoogd.



Gereedschapsfabrikanten kunnen met deze meer gedetailleerde weergave perfect aangeven welke materialen men nodig heeft binnen het vastgelegde spectrum, van relatief tot superhard, van grof tot ultrafijn.

PRODUCTIE

Van grondstof tot halffabricaat

Het productieproces van hardmetaal vat aan met het wassen en vernalen van de naakte grondstof wolframcarbide. Hieraan wordt vervolgens een percentage bindmiddel toegevoegd, waarna deze mix wordt voorgesinterd om zo een homogeen, maar nog steeds bewerkbaar granulaat (een soort hechte zwarte zandstructuur) te vormen. Hierna volgt het eigenlijke sinteringsproces, waarbij het granulaat onder een hoge druk van 50 bar en bij een temperatuur van 1.000 °C tot het eigenlijke hardmetaal wordt getransformeerd. Belangrijk om weten is dat er tijdens dit sinteringsproces, afhankelijk van de samenstelling van het granulaat, een lineaire krimp van 17 tot 50% kan plaatsvinden. Vandaag kan deze krimp vooraf op ongeveer 0,2 à 0,3 mm nauwkeurig worden bepaald, waardoor (voor

sommige industrieën) een nabewerking overbodig wordt. In dat geval spreekt men over 'ruw gesinterde producten'.

Samensinteren van twee kwaliteiten

Sinds enige tijd is men er ook in geslaagd verschillende kwaliteiten van hardmetaal met elkaar te combineren in één sinterproduct, zonder evenwel vermengingen te krijgen (deze kunnen leiden tot een niet-reproduceerbare kwaliteit waarbij specifieke eigenschappen niet kunnen worden gewaarborgd). Want bijvoorbeeld bij snijgereedschappen, zoals een T-frees, hoeft de schacht van de frees nu niet per se over diezelfde hardheid te beschikken als de kop, het eigenlijke contactoppervlak. Precies om deze reden kan het prijstechnisch interessant zijn om verschillende types hardmetaal van bij aanvang aan elkaar te sinteren. Het verkregen resultaat betreft een freesbody die zich uitstekend leent tot toepassingen op aluminium, laaggelegeerde staalsoorten, koper, grafiet en composietmaterialen.

TOEPASSINGEN

Hardmetaal kent een heleboel toepassingen in tal van industrieën. Zo worden gereedschappen om rubber (bijvoorbeeld voor autobanden, waarbij er in de hiel ook staaldraad verwerkt zit) te versnijden, veelal geproduceerd uit hardmetaal, als een alternatief voor opgelast mangaanstaal.

Terwijl titaan veelal wordt gehanteerd omdat het een licht en sterk materiaal is, opteert men dan voor hardmetaal omdat het hard en slijtvast is.

Maar het gros van de toepassingen van hardmetaal situeert zich bij slijtdelen in de ruimste zin van het woord, zoals boren & frezen, stempeldelen, boorbussen, snijmesses (bijvoorbeeld voor de papierindustrie) ... In de toekomst zal wellicht ook een aanzienlijk deel hardmetaal verwerkt zitten in onderdelen voor de petrochemische industrie, zoals valves, wat toe te schrijven valt aan hun corrosiebestendige karakter. □