



IOP
Precisietechnologie

SenterNovem



Slijpschijven profileren

Profileren van super-abrasive slijpschijven

Onderwerp:

Profileren van *super-abrasive* slijpschijven

Doelstelling:

Het ontwikkelen van een flexibel profileersysteem en -strategie voor *super-abrasive* slijpschijven (gewenste nauwkeurigheid 1 μm)

Markten:

Gereedschapmakerijen, fabrikanten van slijpmachines en -schijven

Mogelijk gebruik:

Snel en flexibel profileren van slijpschijven vooral voor kleine series

Onderzoekperiode: augustus 2003 - augustus 2007

Budget: 484.000 EUR, waarvan 358.000 EUR subsidie door IOP

Onderzoeksinstituut: Technische Universiteit Delft,
Energieonderzoek Centrum Nederland

Projectleider: André Hoogstrate

Slijpen was altijd al een van de meest nauwkeurige bewerkingsmethodes. Het belang ervan is nog verder toegenomen door het gebruik van materialen als hardmetaal, keramiek en glas. Hun extreme hardheid stelt hoge eisen aan het slijpgereedschap. Om die reden worden in slijpschijven *super-abrasive* korrels als diamant en kubisch boornitride toegepast, maar dit maakt het bijzonder moeilijk om dergelijk gereedschap te profileren. Onderzoekers van de Technische Universiteit Delft werken samen met het Energieonderzoek Centrum Nederland aan een flexibele manier om *super-abrasive* slijpschijven te profileren. 'Waarmee kun je een slijpschijf in vorm brengen als deze al is gemaakt van het meest harde materiaal?'

'In slijpschijven worden steeds vaker hoogharde slijpkorrels gebruikt, zoals diamant en kubisch boornitride', zegt André Hoogstrate, universitair docent productietechniek bij de faculteit Werktuigbouwkunde. 'De truc is een geschikte manier te vinden om dergelijk gereedschap zijn vorm te geven. Dat is niet alleen een probleem voor de leveranciers van slijpschijven. Door slijtage tijdens gebruik is het namelijk noodzakelijk de slijpschijven steeds opnieuw te profileren. Liefst op de slijpmachine zelf, zonder de schijf te hoeven verwijderen.' Conventionele manieren om slijpschijven in vorm te brengen zijn afdraaien met een

Projectteam TU Delft. Van links naar rechts Jaco Saurwalt (ECN), André Hoogstrate, Jeroen Derkx, Bernard Karpuschewski, Bas Wardenaar (ECN)



diamantpunt, overslijpen met schijven die belegd zijn met diamant en volle vorm crusheren. ‘Maar het bezwaar is dat deze methodes ofwel niet geschikt zijn voor gebruik bij *super-abrasive* materiaal, ofwel dat de slijtage aan deze gereedschappen enorm hoog is’, voegt Jeroen Derkx toe. Hij is de promovendus die het onderzoek voor dit project aan de TU Delft verricht. ‘Andere nadelen zijn in sommige gevallen de inflexibiliteit en de hoge kosten. Daarom kunnen dergelijke profileermethodes alleen voor massaproductie economisch gebruikt worden. In dit project zijn we juist op zoek naar mogelijkheden voor kleine aantallen. Maar de ultieme vraag is: waarmee kun je een slijpschijf in vorm brengen als deze al is gemaakt van het meest harde materiaal?’ Het is deze combinatie van eisen die de onderzoekers deed besluiten om het principe van crusheren nader te bekijken.

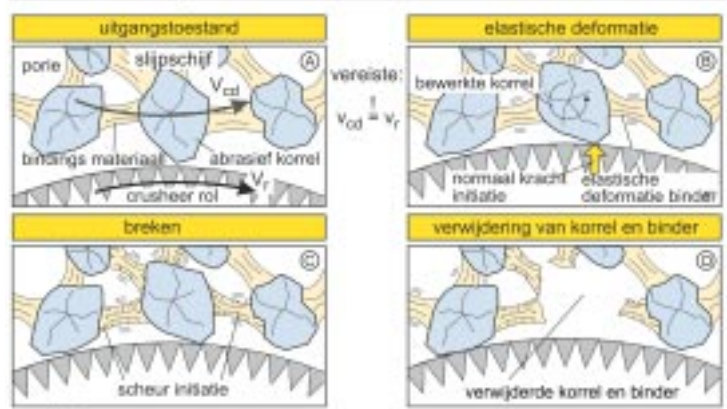
Crusheren

‘Om een slijpschijf in vorm te brengen, druk je in het geval van crusheren een scherp rond gereedschap tegen een draaiende slijpschijf. Het gereedschap zal met dezelfde snelheid gaan draaien als de schijf’, legt Jeroen Derkx uit. ‘De relatieve snelheid tussen beide is dan nul, en er blijft alleen een normaalkracht over.’ Deze kracht zorgt ervoor dat het bindingsmateriaal dat de korrels bij elkaar houdt breekt, zodat deze loslaten. De slijtage aan het profileergereedschap is op deze manier veel minder, omdat niet de diamantdeeltjes zelf worden bewerkt maar uitsluitend het bindmiddel. Voorwaarde is wel dat het bindmiddel bros is. Het is cruciaal om de juiste slijpschijfsamenstelling vinden: allereerst moet deze geschikt zijn om het werkstuk mee te kunnen slijpen, maar daarnaast moet de schijf ook geschikt zijn om met crusheren in vorm te brengen. ‘Deze wisselwerking tussen eisen aan de profileerbaarheid van een slijpschijf, en aan hoe de schijf zich houdt in het gebruik, maakt het erg complex’, zegt Jeroen Derkx.

Samenwerking

Het IOP-project is een samenwerkingsverband tussen de Technische Universiteit Delft en het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN). De divisie Technologische Services en Consultancy van ECN is één van Nederlands meest ervaren groepen op het gebied van het bewerken van geavanceerde materialen in kleine series, bijvoorbeeld het slijpen van keramische materialen die worden toegepast bij de fabricage van

Detail van het crusherproces; rechtsboven de slijpschijf



Mechanismen tijdens crusheren (naar Hessel)

zonnepanelen. ‘Het was hun idee om hiernaar onderzoek te doen’, vertelt André Hoogstrate. ‘Het bleek prima te combineren met het werk aan crusheren dat professor Karpuschewski in Duitsland heeft gedaan.’ ECN kende bedrijven die wel interesse zouden hebben in een oplossing voor het probleem van in vorm brengen van *super-abrasive* slijpschijven: gereedschapmakerijen, maar ook fabrikanten van slijpmachines en -schijven. Jeroen Derkx: ‘Gereedschapmakerijen zijn de potentiële kopers van de profileerstrategie die we aan het ontwikkelen zijn. Hun gereedschap slijt hevig tijdens gebruik, dus om met hoge nauwkeurigheid te kunnen blijven slijpen, moet er steeds opnieuw geprofileerd worden. Een hulpmiddel waarmee dat kan op de slijpmachine zelf, zonder de slijpschijf te hoeven verwijderen, zou optimaal zijn. Gereedschapmakers kunnen ons precies vertellen wat hun problemen zijn, wat voor profielen ze willen aanbrengen en met welke nauwkeurigheid, zowel nu als over enkele jaren.’ Fabrikanten van slijpmachines zijn er niet in Nederland, en er zijn ook geen fabrikanten van *super-abrasive* slijpschijven die gemaakt worden met bros bindingsmateriaal. Om hun eisen te achterhalen, zullen diverse bedrijven in Duitsland worden bezocht.

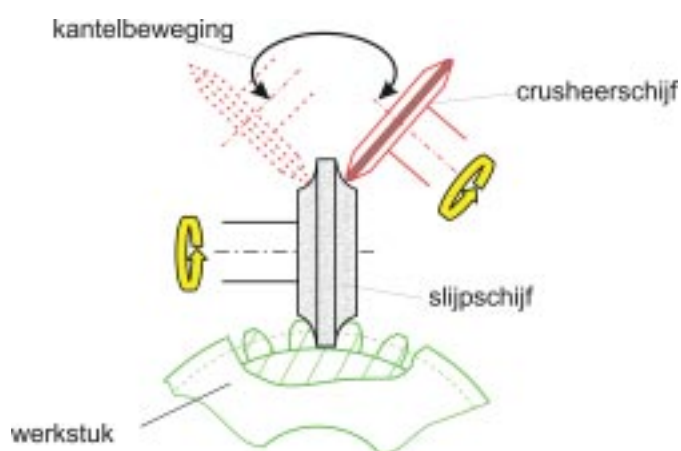
Betrokkenheid van de industrie

Tijdens het eerste jaar van het project heeft Jeroen Derkx zich verdiept in de markt, de technologie en de wetenschappelijke kennis van het profileren van slijpschijven. Tevens zijn eerste verkennende experimenten uitgevoerd om de eisen aan het te ontwikkelen profileergereedschap helder te krijgen. Momenteel werkt hij aan een nauwkeurige probleemdefinitie en het identificeren van verbeterstappen. De komende fases van het project zal hij verder onderzoek doen naar het crusherproces zelf. Ook zal hij een profileerapparaat ontwikkelen, inclusief lagering en een onafhankelijk aangedreven slijpschijf en crusherenschijf om wrijving te minimaliseren. Een extra zwenk-as is belangrijk om de flexibiliteit en de kwaliteit van het aan te brengen profiel te kunnen garanderen.

Na afloop van het IOP-project wil ECN de profileermethode uitontwikkelen om het product marktrijp te maken. Via de bedrijven die deelnemen aan de begeleidingscommissie zal een geïnteresseerde worden gezocht om het op de markt te brengen. De belangstelling voor het onderwerp is groot, zoals blijkt uit de



Opstelling voor het onderzoek naar crusheren



Eerste ontwerp van het profileergereedschap

namenlijst van de begeleidingscommissie. 'Onze matrijzen worden vooral profielgeslepen', zegt Gerrie Peters, productie leider van de gereedschapsmakerij van Besi Tooling. Zijn afdeling is verantwoordelijk voor de matrijzen waarin IC's worden voorzien van een dunne kunststof bescherm laag. Een zusterbedrijf, Besi Molding Systems, bouwt de machine die de IC's in de matrijs legt en het spuitgieten regelt. 'De concurrentiestrijd in deze markt is groot en we zijn altijd bezig de productie van onze apparatuur efficiënter en daardoor goedkoper te maken. Slimmere manieren om de profielen in een matrijs aan te brengen zijn voor ons zeer interessant. Kun je meerdere profielen in één keer aanbrengen? Welke materialen zijn geschikt?' Voor Gerrie Peters is het de eerste keer dat hij betrokken is bij een IOP-project. Hij vindt de bijeenkomsten van de begeleidingscommissie in meer dan één opzicht nuttig: 'Ons bedrijf was in het verleden nogal intern georiënteerd. Hier zit je met allerlei partijen om de tafel en de discussies zijn open en spontaan. Het contact met de universiteit is serieuzer geworden. En door de locatie van de bijeenkomsten te laten rouleren, kun je ook bij de andere bedrijven een kijkje in de keuken nemen.' Voor zijn pensionering was Jos van den Biggelaar bij Philips Machinefabrieken o.a. verantwoordelijk voor investeringen in

universele gereedschapswerktuigen. Daarna bleef hij geïnteresseerd in het onderwerp precisietechnologie. Toen hij hoorde van het onderzoeksvoorstel op het gebied van profileren van slijpschijven, bracht hij het projectteam in contact met bedrijven. Het IOP vroeg hem zitting te nemen in de begeleidingscommissie. 'Techniek heeft me altijd erg geïnteresseerd. Toen ik met pensioen ging, wilde ik actief blijven. Jeroen Derkx en ik hebben in het begin van het project gereedschapsmakerijen bezocht en samen met professor Karpuschewski hebben we diverse bedrijven bezocht. Nu komen we enkele keren per jaar bij elkaar om de voortgang te bespreken en te discussiëren.'

Begeleidingscommissie

Besi Tooling
De Ridder
Jos van den Biggelaar
Philips Enabling Technologies Group
Saint-Gobain Abrasives
SMS Gereedschapsmakerij
Technodiamant
TSD
VDL Gereedschapsmakerij

Voor meer informatie over Slijpschijven profileren

Technische Universiteit Delft, faculteit Werktuigbouwkunde
Dr. ir. André Hoogstrate, universitair docent productietechniek
Telefoon (015) 278 68 04
E-mail a.m.hoogstrate@wbmt.tudelft.nl
Website www.wbmt.tudelft.nl/pto

Projectgroep Slijpschijven profileren

Jeroen Derkx
André Hoogstrate
Bernard Karpuschewski
Jaco Saurwalt (ECN)
Bas Wardenaar (ECN)

IOP Precisietechnologie

Precisietechnologie is nodig om producten te realiseren met hoge vorm- of maatnauwkeurigheid, maar ook om producten of onderdelen snel en zeer precies te positioneren. Deze technologie is van toenemend belang voor uiteenlopende producten en sectoren als laptopcomputers (met name bij dataopslag), cd-spelers en dvd-recorders, optische en medische instrumenten, gsm-telefoons en de ruimtevaart. Door vérgaande miniaturisatie is het niet mogelijk deze functies met zuiver mechanische middelen te realiseren; een multidisciplinaire systeembenadering is noodzakelijk.

Het IOP Precisietechnologie bestaat sinds 1999. Sindsdien hebben 16 projecten subsidie gekregen voor onderzoek op drie gebieden.

- Bij systeemgericht ontwerpen gaat het om functies die met relatief grote snelheid en/of met zeer grote precisie verplaatsingen kunnen realiseren. Onderwerpen als piezo-actuatoren, precisieverplaatsing in vacuüm en mechanica met snelle algoritmieken vallen hieronder.
- Binnen het thema 'grenzen aan de maakbaarheid' gaat het om het verhogen van de nauwkeurigheid van bestaande maaktechnologieën door verbeterde procesbeheersing en/of het ontwikkelen van nieuwe productietechnieken. Niet alleen klassieke technieken als fijndraaien of spuitgieten zijn onderwerp van onderzoek, ook nieuwe technologieën zoals lithografisch etsen, bewerking met laser- of röntgenbundels en *chemical vapour deposition*.
- Precisie in de microsteemtechnologie is het derde gebied van dit IOP-programma. Het betreft systemen die bestaan uit sensor(en) en actuator(en), gekoppeld door een regelsysteem en gemaakt met technologieën afkomstig van de chipindustrie. Hieronder vallen fabricagetechnologieën als nat chemisch etsen en de verpakking van MST-devices, zoals de koppeling van optische chips aan glasfiber.

Voor vragen over IOP Precisietechnologie

Dr. Casper Langerak, secretaris programmacommissie

Telefoon (070) 373 53 12

Fax (070) 373 56 30

E-mail c.langerak@senternovem.nl

Website www.senter.nl/iop-pt

IOP

Een innovatiegericht onderzoeksprogramma (IOP) geeft subsidie aan innovatieve technologische onderzoeksprojecten bij universiteiten en andere non-profit onderzoeksinstituten. De overheid wil op deze manier de onderzoekswereld toegankelijker maken voor het bedrijfsleven en contacten tussen beide verbeteren en intensiveren. Voorwaarde is dat de projecten aansluiten bij de (lange termijn) onderzoeksbehoeften van het bedrijfsleven. Het programma stimuleert de interactie met bedrijven door hen te betrekken bij de projecten, door kennisoverdracht en door netwerkactiviteiten. Er wordt alles aan gedaan om te zorgen dat ieder programma leidt tot blijvende samenwerking tussen de Nederlandse onderzoeksinstituten en het bedrijfsleven.

Rol van het bedrijfsleven

Om de band tussen onderzoekers en bedrijfsleven te verstevigen, biedt een IOP aan bedrijven de mogelijkheid aan het onderzoek deel te nemen. Dat kan bijvoorbeeld op de volgende manieren:

- Zitting nemen in een begeleidingscommissie. Dit is de meest directe manier van kennisoverdracht omdat het lidmaatschap van een begeleidingscommissie nauw contact met een of meerdere projecten garandeert. Het bedrijf blijft op de hoogte van de laatste ontwikkelingen van het onderzoek en kan door de inbreng van praktijkervaring soms mede de richting van het onderzoek bepalen.
- Overnemen of gebruiken van patenten en/of licenties die het rechtstreekse gevolg zijn van het onderzoek aan universiteiten of non-profit onderzoeksinstituten.
- Het creëren van werkervaringsplaatsen voor onderzoekers, zodat de nieuw opgedane kennis snel aan een bedrijf wordt overgedragen en getoetst kan worden in de praktijk.

Colofon

Dit is een uitgave van **SenterNovem**
Oktober 2004

SenterNovem Den Haag
Juliana van Stolberglaan 3
Postbus 93144
2509 AC Den Haag

Telefoon (070) 373 50 00
Fax (070) 373 51 00

Algemene informatie en advies:
Telefoon (070) 373 52 77
E-mail info@senternovem.nl
Internet www.senternovem.nl

SenterNovem is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken



Het project Slijpschijven profileren wordt uitgevoerd in de faculteit Ontwerp, Constructie en Productie van de Technische Universiteit Delft in nauwe samenwerking met Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN).



Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) ontwikkelt technologieën voor een veilige, efficiënte, betrouwbare en duurzame energievoorziening.



Ministerie van Economische Zaken

Aan deze tekst kunnen geen rechten worden ontleend.