

VOM-lid Hauzer Techno Coating 25 jaar, met de beste jaren voor de boeg

# Topleverancier aan topbedrijven

**Op 8 en 9 juli luisterde VOM-lid Hauzer het 25-jarig jubileum op met een bedrijfscongres over vacuümdeposities, waarin vooral ingegaan werd op de HIPIMS-pulstechnologie: High Power Impulse Magnetron Sputtering. Met deze opdamptechniek kunnen dankzij de pulserende energie-inbreng een hoger rendement en betere laageigenschappen verkregen worden, hetgeen uitmondt in bijvoorbeeld gunstiger brandstofverbruik bij dieselmotoren waarvan de injectiemodule met deze oppervlaktetechniek uitgevoerd is. Een fraai voorbeeld van oppervlaktetechniek als verduurzaming.**

Het congres ging ook in op de toekomstverwachtingen van het bedrijf, dat roerige tijden achter de rug heeft en inmiddels een stabiele groei doormaakt, met een goedgevulde orderportefeuille. Ook de Aziatische Tijgers zoals Zuid Korea en Japan weten Venlo te vinden als het gaat om apparatuuranschaf. Hauzer Techno Coating heeft bovendien een Competence Centre in Shanghai op de rol staan. Eens was het bedrijf uitvoerder van vacuümdeposities, maar het heeft destijds de overstap gemaakt naar leverancier van de benodigde apparatuur. Opvallend hierbij is dat in de bedrijfsstrategie centraal staat, de eigen klanten geen concurrentie aan te doen. Bij oppervlaktetechniek is het selecteren of ontwerpen van de substraat/deklaagcombinatie immers een zaak van overleg met directe opdrachtgever en eindgebruiker.

Als de uitvoerder er dan niet zeker van kan zijn dat de leverancier er met de vervolgoopdrachten vandoor gaat, zal die er dus slechts zeer beperkt bij betrokken kunnen worden. De meerwaarde van Hauzer Techno Coating ligt echter niet alleen in de kwaliteit van de apparaten, maar ook in de ondersteunende expertise, waarvoor ook een afdeling aanwezig is die proefcharges kan uittesten.

## SAMENWERKING MET UNIVERSITEITEN

In de Venlose conferentiekapel Domani, naar eigen zeggen het "podium voor morgen", werden temidden van gebrandschilderd glas diverse technologische voordrachten verzorgd door industriële partners, Hauzer zelf en door samenwerkende universiteiten, met name co-organisator Sheffield Hallam Nanotechnology Centre for PVD Research (Physical Vacuum Deposition). Ook de welhaast onontkoombare en wereldwijd hoog aangeschreven Fraunhofer-instituten in Duitsland deden een duit in het zakje. Het Fraunhofer Forschungsinstitut für Schicht- und Oberflächentechnik (Forschung = onderzoek) in Braunschweig eindigde zelfs enigszins gewaagd met een tekst uit het bijbelboek Spreuken, die verwees naar een ontwerper achter de materie: "Het is Gods eer zaken te verbergen, het is de eer van koningen zaken uit te vorsen." Met het oog op het besloten karakter van de eerste anderhalve dag van het jubileumcongres, kan niet gedetailleerd of met exacte bronverwijzing op de 'koninklijke' onderzoeksinspanningen van Hauzer en partners

worden ingegaan. Onderstaande algemene overzicht - verre van volledig ten opzichte van het congres - beoogt de relatie te tonen tussen enerzijds oppervlaktetechnische expertise en anderzijds de prestaties van consumentengoederen, motoronderdelen en fabricagegereedschappen waarop de vacuümdeklagen toegepast worden.

## PARAMETERVARIATIE

Enkele lezingen gaven het verschil aan tussen Direct Current vacuümdepositie en het HIPIMS-pulssysteem. Een voordeel dat met HIPIMS bereikt wordt, is de betere slijtvastheid van de eindlaag, doordat een glasachtige homogener laagstructuur bereikt wordt in plaats van de bekende "kolommenstructuur". De pulsen kunnen als parameter gevarieerd worden, om voor verschillende toepassingen verschillende eindlaagkarakteristieken te verkrijgen. Een sensordeklaag heeft natuurlijk andere eigenschappen dan een deklaag op machinereedschappen. De pulsmethode biedt daardoor optimalisatiemogelijkheden bij bijvoorbeeld slijtvaste geleidende lagen van  $Ti_3SiC_2$ . Onderzoek in Michigan wees uit dat *high power pulsed* magnetronsputtering gebruikt kan worden voor verdichte metaallaagjes met een goede hechting, waarvoor bovendien betrouwbare modelvoorspellingen ontwikkeld zijn.

## KENNISECONOMIE IN DE PRAKTIJK

Met de Sheffield Hallam University, mede-organisator van dit jaarlijkse congres, heeft Hauzer Techno Coating een doorlopende

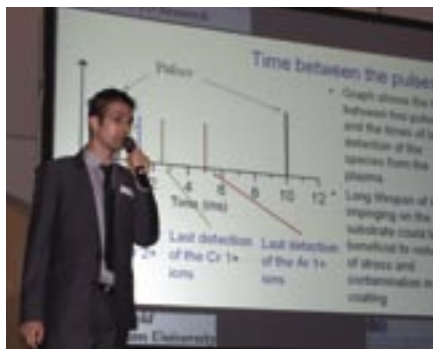


*Y. Parundare van de Sheffield Hallam Universiteit toonde zwaarbelaste toepassingen, zoals turbinebladen en klepstelen.*



Na het congres was er een rondleiding door de productiefaciliteiten te Venlo (Foto: Ves Heijnen, Hauzer Techno Coating).

samenwerking binnen het Nanotechnology Centre for PVD Research. Dat dit ook bijdraagt aan de ontwikkelingsmogelijkheden voor jonge wetenschappers, blijkt uit het feit dat ook promotiestudenten in aanmerking komen om een lezing te mogen geven. Een onderzoek dat momenteel loopt en door een jonge onderzoeker gepresenteerd werd, betreft de vormingstijd van geladen metaaldeeltjes, de ionen, tijdens het HIPIMS-proces. Een lange levensduur van ionen tijdens de depositieprocessen kan gunstig zijn voor een vermindering



Ook de jonge generatie komt aan bod: student A. Hecimovic bestudeert onder meer de ionenenergie in plasmaontladingen.

van de spanningsopbouw in de deklaag. Bovendien kan het ook de onbedoelde inbouw van materiaal in de deklaag tegen gaan, dus inbouw van andere materialen dan waaruit de deklaag volgens specificatie uit moet bestaan. De Time of Flight is hierbij ook van belang, en die is erg afhankelijk van de overgedragen energie en afstand die ze afleggen vanaf de target (de staaf met depositiemateriaal die in de vacuümkamer gebruikt wordt als voedingsbron voor het deklaagmateriaal). Bij puls en energie moet men dan denken aan ordegrotten als 70 microseconden bij een frequentie van 100 hertz, bij een piekstroombdoorvoer van 40 ampère, hetgeen zich allemaal bij een vacuüm van rond de 0,4 Pascal afspeelt. Aangezien direct na de puls de ionen de meeste energie meekrijgen, is hier dus een afstellingsmogelijkheid van de puls als parameter. Een afstellingsmogelijkheid voor een parameter betekent in de oppervlaktetechniek een optimalisatiemogelijkheid, vandaar dus het belang van dit soort fundamenteel onderzoek. De jonge onderzoeker had de ionendichtheid berekend gebruik makend van de stroomtoevoer die benodigd is bij het ionenverzadigingspunt, en meetreeksen verzameld die tot vijf milliseconden na de puls doorliepen. Hieruit zijn

optimalisatiemogelijkheden af te leiden die uiteindelijk zorgen voor maatvastere en slijtvastere deklagen die bijvoorbeeld de dieselmotor zuiniger laten rijden. Een knap staaltje fundamenteel onderzoek ten behoeve van proces- en daarmee productverbetering, waaraan bovendien de jonge generatie en de Nederlandse industrie een doorslaggevende bijdrage leveren.

#### TOCH SNEL SPUTTEREN?

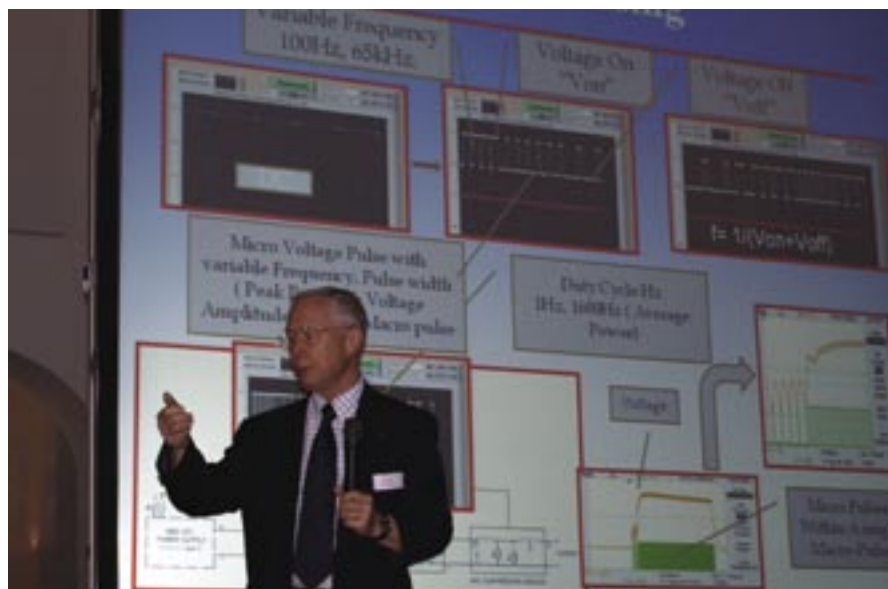
Dat je nooit uitgeleerd raakt op dit vakgebied, bewees een spreker van een sputterbedrijf uit San Diego. Hij was naar eigen zeggen al in de jaren zeventig actief op dit vakgebied, en doet de laatste jaren onderzoek naar Modulated Pulse Plasmadeposities. Hij varieert daarbij zijn puls in een werkgebied van 200 microseconde tot 3 milliseconden. Hoger zou wel kunnen maar bij een proefje met 50 milliseconden werd het allemaal te veel voor het inmiddels gesmolten metaal. Vooral voor koolstof is de pulsduur een belangrijke parameter. Zijn onderzoek richtte zich op de nanolaagstructuur met een grootte van omstreeks 10 nm.

Twee puls vormen werden vergeleken bij zowel TiAlN en bij CrN. Vervolgens is de nano-indentatiehardheid volgens Young >>

>> vergeleken. Matige piekenergie in de orde-grootte van tientallen of honderden kW geven een hoge ionisatiegraad. Een grotere pulsduur en juiste voltagemodulatie bij de *high power pulse* levert een hoge neerslag-snelheid. Hogesnelheid reactiefsputtering is dus mogelijk, en dit is op te schalen naar industriële productie. Enkele terloopse opmerkingen gaven aan dat op dit vakgebied veel vorderingen geboekt zijn en er de komende jaren nog wel meer in het verschiep zal liggen, bijvoorbeeld magnetronsputteren op grotere oppervlakken. "Ik zit al sinds 1973 in deze techniek. Ik zei destijds: 'Wát een trage methode, ik ga nóóit meer magnetronsputteren. En hier sta ik met dit verhaal!'" Uiteraard leverde deze opmerking enig gegrinnik op in de zaal. "Het is steeds verder doorontwikkeld en ik denk dat de volgende grote doorbraak de Modulated Pulse Plasma is. Ik preek wel aan het koor hier," zo sloot zijn Amerikaanse zegswijze voor 'preken voor eigen parochie' goed aan bij de ambiance, "maar we zijn hier nog maar nét aan het ontdekken wat er allemaal kan. Degenen die er de waarde van inzien en er snel op in stappen dat zullen de winnaars zijn. Hauzer zal een van de leidende bedrijven zijn die de HIPIMS-technologie de wereld in zal brengen. En dan zal ú de winnaar zijn." Een conclusie die natuurlijk een hartelijk applaus opleverde.

### SNIJPRESTATIES VERBETEREN

Ook de Linköping Universiteit in Zweden doet onderzoek naar vacuümdeposities, bijvoorbeeld om de snijprestaties van gereedschap te verbeteren. Men slaagde erin laagtemperatuurdeposities te realiseren van hogedichtheids-TiN en een aangroei onder laagtemperatuur van alfafase- $Al_2O_3$ . Deze deklaag van alfa-aluminiumoxide geeft goede snijprestaties aan gereedschappen. Traditionele gelijkstroomdepositie en HIPIMS werden vergeleken. Met een verhoog-



*B. Sproul van firma Reactive Sputtering, tevens werkzaam bij de Colorado School of Mines, had aan het begin van zijn carrière niet durven dromen van de hedendaagse depositiesnelheden.*

de ionenergie kan men dichtere coatings krijgen: bij 20 eV spanning zijn nog poriën waarneembaar, maar 120 eV zijn ze weg, dankzij het energierijkere oppervlakbom-bardement. Het bruikbare energiewindow voor het ionbombardeement is 15-100 eV, blijktens eerder onderzoek dat elders al uitgevoerd was. De goede resultaten van HIPIMS bij TiN en AlO werden verklaard uit een optimale momentumoverdracht, en de energie wordt doorgevoerd dáár waar het nodig is. Uitgedrukt in hoeveel gasatomen die op het substraat gebombardeerd worden om een metaalatoom aan het oppervlak te krijgen, "is dit al een factor tien beter."

Nader onderzoek is nog wenselijk naar de relaxatietijd tussen de pulsen. Over de oorzaak van de goede laaggroeiresultaten konden slechts suggesties gedaan worden. Ook hier dus: nader onderzoek gewenst.

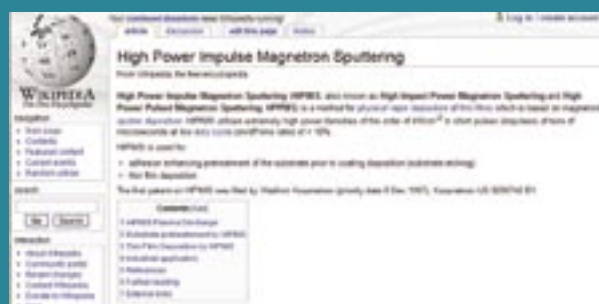
### AUTOMOTIVE EN LUCHTVAART

Bijzondere toepassingen worden geoptimaliseerd in bijvoorbeeld de automotive- en luchtvaartsector. Hiervoor doet de vaste onderzoekspartner Sheffield Hallam onderzoek naar lichtgewicht gamma-TiAl-legeringen die een goede technische duurzaamheid moeten hebben bij zwaar belastende hogetemperaturomgevingen. Metaalrijke HIPIMS-plasma's zijn ontwikkeld die goede ets- en depositie-eigenschappen hebben, en die uiteindelijk betere wrijvings- en slijtage-eigenschappen en corrosiebestendigheid hebben. Het werk besloeg naast TiAl-deklagen ook CrAlN/CrN-multideklagen.

### MEER INFORMATIE

VOM-lid Hauzer Techno Coating, dat onlangs overgenomen werd door de Japanse IHI Groep (zie ook Oppervlaktetechnieken van juni, p. 8), is een wereldwijd toonaangevende leverancier van apparatuur voor vacuümdeposities. De enorme milieuwinst die met deze oppervlakbehandelingsapparatuur behaald kan worden in de vorm van levensduurverlenging bij gereedschappen en brandstofbesparing bij verbrandingsmotoren, zal onderwerp zijn van een tweede nabeschouwing in het themanummer Milieu van september. De visie achter de bedrijfsontwikkelingen van de afgelopen decennia zal in thema Visie van december belicht worden.

[www.Hauzer.nl](http://www.Hauzer.nl)



*Op de internetencyclopedie Wikipedia.org is meer te lezen over de HIPIMS-technologie, die langs deze weg aan een breder publiek bekend gemaakt is.*