

Physical vapour deposition (PVD) films geven hoogglans-oppervlakken een palet aan aantrekkelijke kleuren. Dit biedt een potentieel dat een veelvoud aan producten mogelijk maakt, zoals oppervlakken met een decoratieve functie in de automobiel- en meubeltoepassingen of waarbij een kleur als identificatie wordt gebruikt, bijvoorbeeld voor medische instrumenten. Dunne PVD-films (typisch 0.5µm) zijn echter kwetsbaar voor slijtage, stoten, chemische aantasting of bewerken. Deze bijdrage beschrijft het onderzoek naar de toepassing van een transparante organische topcoating als bescherm laag voor de dunne PVD-film om de optische eigenschappen te bewaren. Poedercoaten is de keuzemethode in dit werk, omdat zo een hogere kwaliteit kan worden behaald, de methode oplosmiddelvrij is, en de poeders (zogenaamde “overspray”) hergebruikt kunnen worden.

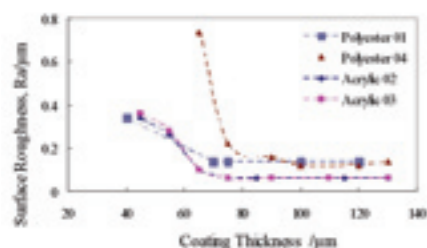
Poedercoatings als topcoats op PVD-films

De twee fundamentele eisen aan een transparante topcoating voor PVD zijn: (i) de zeer dunne PVD-laag in voldoende mate beschermen tegen beschadiging, en (ii) in stand houden van de decoratieve oppervlakte-eigenschappen van de dunne PVD-laag. De eerste eis veronderstelt dat de topcoating voldoende mechanische sterkte en chemische weerstand heeft, de tweede dat ook de topcoating zelf goede decoratieve eigenschappen en een minimale lichtabsorptie

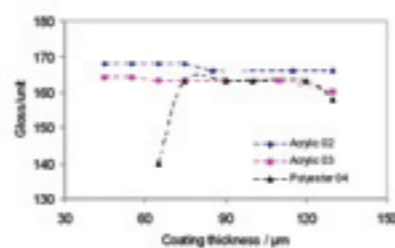
heeft. Beide eisen kunnen conflicteren, en dan is een compromis noodzakelijk. De beoogde uiteindelijke toepassing speelt een belangrijke rol bij het selecteren van een poeder als topcoating, omdat de formulering zaken als de vernettingstemperatuur, de viscositeit van de smelt, de mechanische en de chemische eigenschappen bepaalt. In de experimenten zijn vier typen poedercoatings (twee acrylaat- en twee polyesterpoeders) onderzocht met een naar verwachting hoge

bestendigheid tegen UV-licht. De poeders zijn elektrostatisch afgezet op (i) ongecoate en (ii) door middel van PVD met titaan ge-coate staalplaatjes. Zoals figuur 1a laat zien is een minimale dikte van 70-80 µm nodig om een volledig vlak oppervlak te verkrijgen. Een vergelijkbare trend wordt waargenomen bij de glansgraad van de polyesterfilm in figuur 1b, maar de glansgraad van een acrylaatfilm is veel minder gevoelig voor de laagdikte. Figuur 2 toont de glansgraad van

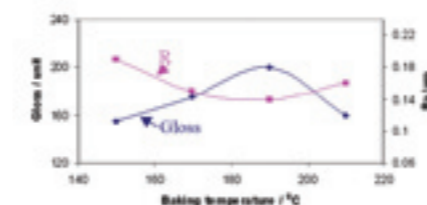
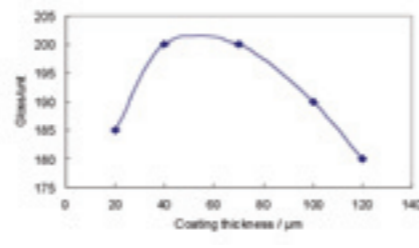
Figuur 1a. Oppervlakteruwheid van verschillende poedercoatings aangebracht op ongecoat staal als functie van de poedercoating-laagdikte.



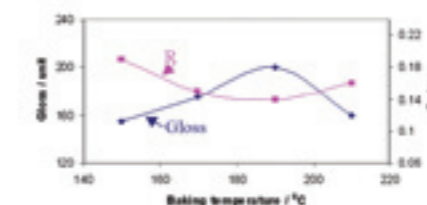
Figuur 1b. Glansgraad van poedercoatings op ongecoat staal als functie van de laagdikte.



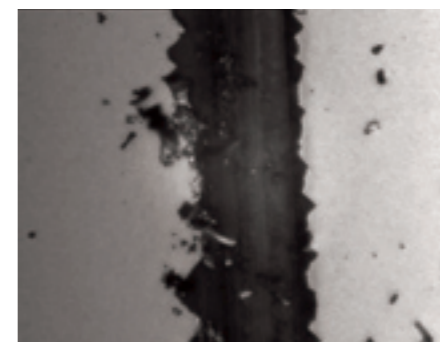
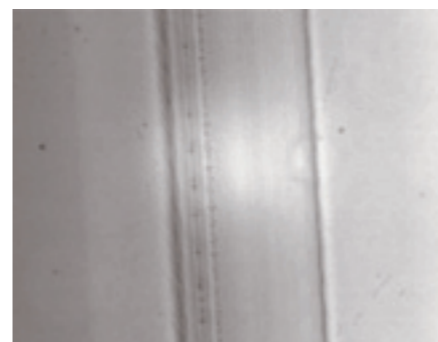
Figuur 2. Effect van de polyester-laagdikte op de glansgraad van titaan PVD-film op staal.



Figuur 3. Effect van de oventemperatuur op de oppervlakteruwheid en glansgraad van een polyester-topcoating op een dunne PVD-titaanfilm.



Figuur 4. Effect van slijtage en de oventemperatuur op de relatieve glansgraad van een polyester-topcoating op een dunne PVD-titaanfilm. De relatieve glansgraad is de verhouding tussen de glansgraad van het belaste en het originele, onbelaste oppervlak.



Figuur 5. Slijtagesporen van een onbeschermd titaan PVD-film (rechts) en een titaan PVD-film beschermd met een toplaag (links).

een polyesterfilm afgezet op met PVD aangebrachte titaanlaag. De maximale glansgraad is nu aanmerkelijk hoger dan die van alleen polyester (202 tegen 165), maar er is een uitgesproken optimale waarde voor de laagdikte van de topcoating bij 10-40 µm. In eerste instantie neemt de glansgraad toe met de laagdikte als gevolg van de toenemende mate van vergladden, maar daarna neemt deze af door de toenemende absorptie van licht.

OPTIMALE UITHARDINGSTEMPERAATUUR
De omstandigheden waaronder de polyester-topcoating uithardt, hebben een groot effect op de eigenschappen. Als optimale oventemperatuur is 190°C gevonden voor de glansgraad en de oppervlaktegladheid van een polyester-topcoating op een PVD-titaanlaag (figuur 3). Deze oventemperatuur resulteerde eveneens in de beste weerstand tegen slijtage, zoals te zien is in figuur 4: het verlies in glansgraad bij een toenemend

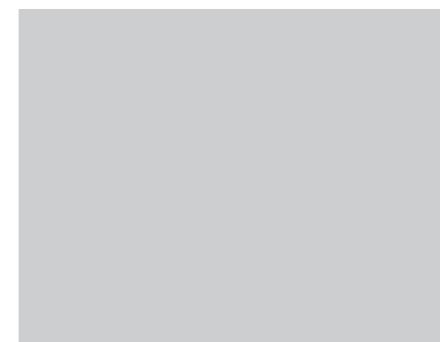
aantal slijtagecycli. Het onderliggende mechanisme voor het effect van de oventemperatuur is de vernetting in de moleculaire architectuur van de laag en daarmee de versterking van de samenhang en structuur. Figuren 5 and 6 tonen krassen en slijtage op de onbeschermd met PVD afgezette titaanlaag in vergelijking met dezelfde titaanlaag beschermd met acrylaat-topcoatings. Het is duidelijk dat de poedercoating de meeste bescherming geeft aan de PVD-laag. Figuur 7

Figuur 6. Lichtmicroscopische opnamen van het slijtvlak tegen een slijtend wiel na een variabel aantal cycli. Links: titaanfilm met een acrylaat-topcoat. Rechts: onbeschermd titaan film.

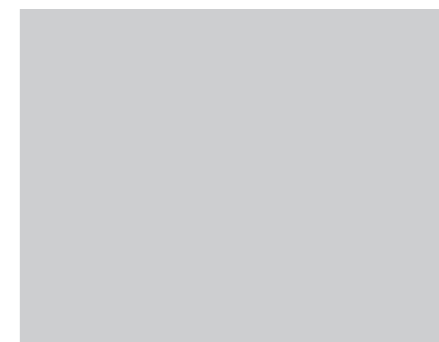
Voor slijtagetest:



Na 100 cycli:



Na 1000 cycli:



M2i: KENNIS TOT WAARDE BRENGEN

De stichting M2i (in het Engels uit te spreken, dus M two i –red.) voert een innovatieprogramma uit dat voortbouwt op een van de Technologische Top Instituten (TTI's) in Nederland. M2i doet onderzoek naar de productie, eigenschappen en verwerking van materialen, ter versterking van de internationale concurrentiepositie van de Nederlandse industrie, met als uiteindelijk doel het uitgevoerde onderzoek bij bedrijven toe te passen in de vorm van nieuwe en/of verbeterde producten en processen. M2i vindt het belangrijk om met aangesloten partners, maar ook met andere bedrijven en organisaties (en met name het MKB) zogenaamde ‘Valorisatieprojecten’ te doen. Met deze projecten worden stappen gezet om de resultaten uit het materiaalonderzoek om te zetten naar een prototype of demonstrator. De overbrugging tussen de resultaten van het fundamentele onderzoek en de uiteindelijke praktische toepassing wordt hiermee makkelijker gemaakt. Deze projecten zijn speciaal opgezet om de efficiëntie van het implementatieproces te waarborgen.

EU FLEXICOAT

Ongeveer 18.000 Europese MKB-bedrijven in de sector Oppervlaktetechnologie (elektroplaten, anodiseren, galvaniseren enzovoort) hebben mogelijk te maken met problemen rond milieu en arbeidsomstandigheden als gevolg van het gebruik van gevaarlijke chemicaliën en de productie van vloeibaar en vast afval, wat kan leiden tot problemen als gevolg van IPPC Directive 96/61/EC over het geïntegreerd voorkomen en controleren van afval.

PVD is een verfijnde, geavanceerde technologie om dunne coatings aan te brengen in hoogvacuüm, die de mogelijkheid geeft coatings aan te brengen met een verbeterde prestatie ten opzichte van de huidige. PVD genereert geen afvalwater en maakt optimaal gebruik van materialen en is daarom milieuvriendelijk. Om al deze redenen kan het een geschikte kandidaat zijn bij oppervlaktetechnische vraagstukken.

Het doel van het project is het ontwikkelen van de technologieën die nodig zijn om de kosten van de PVD-behandeling te reduceren zodat deze toegankelijk wordt voor het MKB.

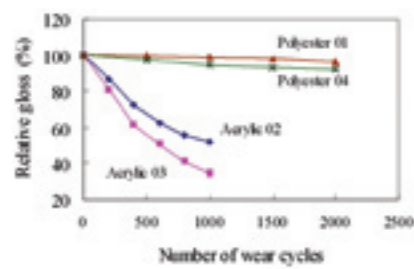
Deze nieuwe technologieën omvatten:

- De ontwikkeling van combinaties van PVD met andere voorbehandelingen die het mogelijk maken de PVD-coatings toe te passen op verschillende materialen (componenten uit staal, brons, zamac, zink of aluminiumlegeringen);

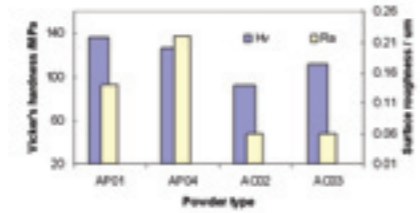
- Een lage kostprijs, flexibel en snel PVD-coatingproces, en machine met een optimale doorzet en betrouwbaarheid, om de productietijd te verkorten en zo de coatingkosten te reduceren en een breed palet van onderdelen te voorzien van verschillende coatings.

Elf IAG (Industrial Association Groups), MKB-bedrijven en RTD's (Research and Technology Developers) uit vijf Europese landen die 50% van de oppervlaktetechnologische sector in Europa vertegenwoordigen, werken samen om deze nieuwe PVD-processen te ontwikkelen. Het project zal een zeer positieve invloed hebben op de concurrentiekracht van de sector, door het gebruik van grondstoffen, energie en water te verminderen, de productie van afval te vermijden, en de arbeidsveiligheid te verbeteren. Anderzijds helpt het project het Europese MKB te concurreren op internationale markten en een voortrekkersrol op het gebied van oppervlaktebehandelingsprocessen te spelen in de wereld.

KCBI is de Nederlandse IAG in het project EU Flexicoat. Londen South Bank University is een van de RTD-performers.



Figuur 7. Effect van slijtage op de glansgraad van een polyester- en een acrylaat-toplaag op titaan PVD-films.



Figuur 8. Hardheid (Vickers, 0,5 N last 15s) en oppervlakteruwheid van polyester (AP01, AP04) en acrylaat (AC02, AC03).



toont de weerstand tegen abrasieve slijtage van de vier onderzochte topcoatings en laat zien dat de polyesterpoeders beter functioneren dan de acrylaatpoeders. Deze hogere weerstand tegen slijtage is een gevolg van de hogere hardheid, zoals te zien is in figuur 8. Figuur 8 laat ook zien dat ondanks de mindere sterkte de acrylaatpoeders een betere decoratieve oppervlaktegesteldheid geven dan de polyesterpoeders.

en acrylaatpoeders. De vertaling is ondersteund door KCBI en Mzi (project nummer MT.09116).

Y Bao, J Gao and D T Gawne, Department of Engineering and Design, London South Bank University, Borough Road, London SE1 0AA, Verenigd Koninkrijk. Vertaald door C.P.G. Schrauwen, Materials innovation institute Mzi Valorization Department, Eindhoven, Nederland

DANKWOORD

De schrijvers danken de Europese Commissie (6e Kaderprogramma COLL-CT-2006-030409 EU-Flexicoat) voor de financiële ondersteuning van dit onderzoek. Ze bedanken ook DuPont Powder Coatings Ltd., Darlington, UK voor het verstrekken van de polyester-