

TOPSPORT OPPERVLAKTETECHNIEK

Alles wat bestaat, heeft een oppervlak. Het vormt het grensvlak met zijn omgeving of een materiaal waaraan het verbonden is. Op dit grensvlak liggen eindeloos veel mogelijkheden om tot functionaliteit en andere waardecreatie te komen. Een functionaliteit is bijvoorbeeld 'spiegelende reflectie'. Een spiegel is meer waard dan een glasplaat. De oppervlaktetechniek is de waardetoevoeging. Deze kan een eindproduct opleveren, maar ook een werktuig of installatie, denk maar aan een zonnespiegelcentrale of die andere perspectiefrijke vorm van energieopwekking: zonnecellen.

EDWARD UITTENBROEK



Afgebladderd:
Onjuist coatingvoorschrift: de graffiti lijkt zich zelfs beter te houden dan de lak.



Damwandengecoat:
Hoewel nog meestal op overdikte ('toeslag') ontworpen om egale roest toe te laten, worden damwanden steeds vaker verfraaid met een coating.

De oppervlaktetechniek is vooral bekend van het aanbrengen van een kleur en van een roestwerende deklaag, maar het is eigenlijk de grote ongeziene succesfactor bij tal van maakprocessen en productfuncties. Ongezien, hoewel het juist het zichtbare deel van het materiaal betreft!

Opmerkelijk genoeg zijn het juist die vakgebieden waar de oppervlaktetechniek terrein verloren lijkt te hebben, degene waar het

meer dan ooit ingezet wordt. De verchromde bumper is welhaast uit het zicht verdwenen, maar er zit meer galvanotechniek in de hedendaagse gecomputeriseerde auto's dan ooit tevoren. Sowieso is elektronica zonder de oppervlaktetechniek waarmee het gemaakt wordt ondenkbaar, een voorbeeld is de depositie van circuits. En het interieur van auto's moet steeds meer soft touch en leather look en noem maar op. Het oppervlak bepaalt mede de verkoopbaarheid en leasewaarde van veel producten.

OPPERVLAK EN FUNCTIE

Bij de duale afstudeerrichting Oppervlaktetechnologie aan de Hogeschool van Utrecht wordt de volgende indeling aangehouden van hoofdfuncties van oppervlaktetechnieken:

- Decoratief;
- Beschermend;
- Functioneel;
- Reparatiemethode;
- Maakproces.

Hier duidt de eerste merkwaardigheid al op: een oppervlakte-techniek is toch altijd functioneel, anders hoeft je hem niet toe te passen? Met 'functioneel' wordt hier bedoeld dat de deklaag van zichzelf ook een functie heeft, en dus niet (alleen) bijdraagt aan de levensduur of het uiterlijk van het object. Een voorbeeld is de aangroeiwerende coating onder schepen, de welbekende antifoulings.

Dit brengt het onderwerp meteen op natuur en milieu, want dankzij antifoulings neemt de internationale zeescheepvaart veel minder exotische organismen mee naar regio's waar ze geen natuurlijke vijanden hebben en dus de omgeving kunnen overwoekeren. Ook spaart een goede aangroeiwering een enorme hoeveelheid brandstof en CO₂-emissie uit, en is de verhoogde vaarsnelheid natuurlijk van grote waarde voor de rederij. Ook in technologisch opzicht kunnen we bij het thema natuur en milieu blijven: de giftige verbindingen met tributyltin zijn al allang uitgebannen, inmiddels wordt zelfs gewerkt met supergladde deklagen waar organismen nauwelijks aanhechting op vinden en die wederom vaarsnelheid winnen. Bacteriewerende coatings in ventilatieschachten kunnen de waarde van een pand vergroten, evenals een oppervlaktebehandeld en daardoor lichtregulerend glas dat zowel verwarming als koeling uitspaart.

Zo innoveert de coatingindustrie alsmaar verder, om aan andere vakgebieden te leveren wat daar nodig is. We noemen dit ook wel enabling technology. Een ander voorbeeld van een enabling technology is oppervlaktetechniek om de lossings-eigenschappen van matrijzen en mallen te verbeteren.



De voorpagina van vakblad Oppervlaktetechnieken van september 2008, thema Milieu: zonnespiegelcentrales voor elektriciteit en zeewaterontzilting.

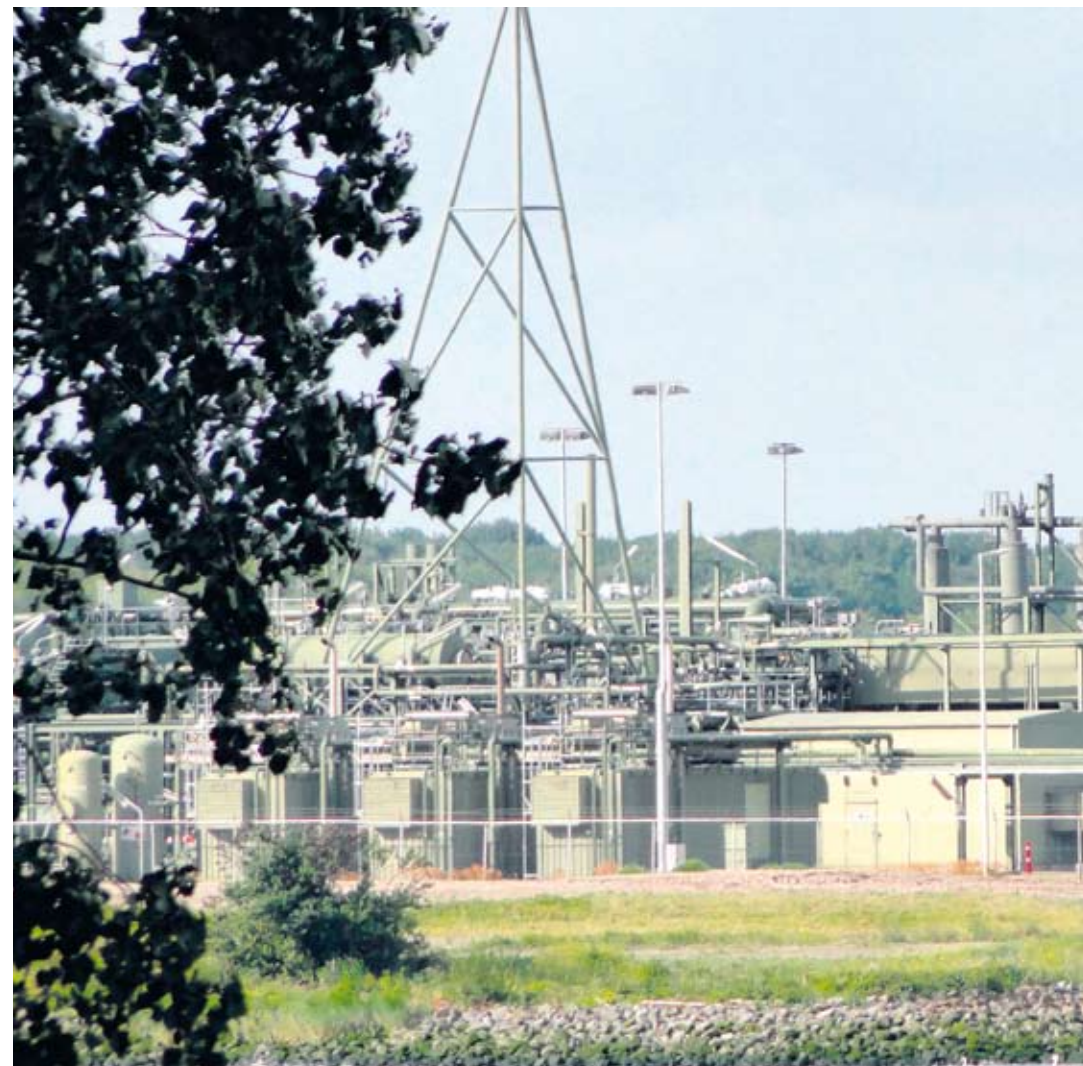
Tekenend voor de hoge vlucht die de coatingtechnologie heeft genomen, zijn de chromaatvrije luchtvaartcoatings die sinds kort op de markt zijn. In zowel coatings als de chemische voorbehandeling van metalen worden chromaten namelijk teruggedrongen, om milieu- en arboredenen. Chromaten in de zogeheten 'conversiel laag', dat is de corrosiewerende en hechtingsbevorderende tussenlaag die in het metaaloppervlak zelf gevormd wordt voorafgaand aan het coaten), hebben als voordeel dat ze bij kleine beschadigingen zoals krassen een zelfherstellend effect hebben. Maar zelfs voor de extreem zwaar belaste vliegtuigcoatings zijn er dus inmiddels opvolgers, die in woestijngebieden moeten kunnen landen, maar ook bij min vijftig graden onder enorme UV-belasting en mechanische spanning en inslag van ijskristallen moeten functioneren. En zo heb je het al over zelfherstellende eigenschappen.



Helbrug:
Dankzij robuuste deklaagsystemen zoals thermisch verzinkte bovenleidingstaanders en blijkens degelijk geconserveerd industrieel erfgoed-in-werking kan men lang vooruit met de infrastructuur.

Die zijn in de metaalindustrie al lang bekend, bijvoorbeeld roestvast staal dat dankzij een chroomoxidehuidje van enkele atoomlagen dun zichzelf weer herstelt als er een kleine beschadiging is opgetreden. Dan moet de legering wel minimaal 11,5% chroom bevatten, en dat is ook de reden dat RVS na het lassen gebeitst wordt in een zuur. Hierdoor zal de laszone door de preferente oplossing van de ijzerfractie weer op het oorspronkelijke chroomgehalte teruggebracht worden. Ook RVS heeft dus vaak een oppervlaktebehandeling nodig. Dan nóg is het niet 'roestvrij': het is vermeerderd corrosiebestendig onder de omstandigheden waartoe de RVS-legering geselecteerd is uit de ruim 200 die er zijn. Door bijvoorbeeld staalbesmetting van de vorkheftruck of bewerkingsmachines kan alsnog corrosie optreden. Of door of chloorinwerking, want ieder materiaal heeft wel een achilleshiel.

Ook in de coatingindustrie wordt al enkele jaren gewerkt aan zelfherstellende coatings, een circa tien jaar jong wetenschappelijke vakgebied waarin Nederland, Engeland en de VS de koplopers zijn. Er is ook dit jaar in Gouda het congres Self Healing Materials, waar bijvoorbeeld rendementsverhogende thermal barrier coatings voor straalmotoren en het eveneens van nature al zelfherstellende beton aan de orde komen.



Functionele Kleur:

Petrochemie in het groen: minder storend in het landschap, de decoratieve coating draagt bij aan de maatschappelijke acceptatie van de aanwezige bedrijvigheid.

Dit beton wordt wel eens in verband gebracht met 'betonrot', waarbij de voor de hand liggende woordspeling "dat is dan rotbeton" al gauw uit de mouw geschud wordt. Maar ligt het aan het beton, of is er gewoon te weinig dekking op de wapening, waardoor het passiverende effect ervan op de stalen wapening slechts beperkt is en er invloeden van buitenaf de wapening aantasten. Bijvoorbeeld zoute zeewind. Dan ligt het dus eerder aan het ontwerp. Of er is omwille van de droogsnelheid wat zout aan het beton toegevoegd... dan ligt het dus eerder aan de uitvoering ter plaatse. Om echt zeker te zijn, kan de wapening gecoat worden, zoals in de van Rotterdamse Amazonehaven toegepast is. En daarmee zijn we weer terug bij de onzichtbaarheid van de oppervlaktetechniek.

NANOTECHNOLOGIE

Soms wordt er ook wérkelijk niets zichtbaars gedaan, zoals bij ionenimplantatie in een metaal of het aanbrengen van een nano-laagje van enkele tot enkele tientallen miljoenste millimeters dun. En die nanotechnologie is dan ook weer een wereld op zich...

Deze nieuwe wereld die qua schaalgrootte tussen de moleculen en atomen in zit, levert geheel nieuwe fenomenen op door de wisselwerking tussen bestanddelen. Een eigenschap van kleiner deeltjes is, dat ze een groot specifiek oppervlak hebben, dus de oppervlakte ten opzichte van de massa. Dit is voor te stellen als een kubus met zijden van 10 cm, die verzaagd wordt tot kubusjes met een ribbe van 1 cm. De massa en het volume blijven gelijk, maar de totale oppervlakte is een veelvoud van de oorspronkelijke kubus. Nanodeeltjes hebben dus een enorm grensvlak per gram materiaal, en zijn dus zeer effectief in de eigenschapsbeïnvloeding. Bovendien zijn ze onzichtbaar, aangezien zichtbaar licht een golflengte heeft van ongeveer 400-700 nanometer. Geen wonder dus, dat in de coatingtechniek dankbaar gebruik wordt gemaakt van dit relatief jonge vakgebied, om eigenschappen zoals krasvastheid toe te voegen zonder de decoratieve eigenschappen te beïnvloeden. Sterker nog: met nanotechnologie zijn strijdige eigenschappen te combineren, bijvoorbeeld transparante elektrisch geleidende lakken. Met 2% nanokoolstof is een materiaal elektrisch geleidend te maken, waar vroeger 15% koolstof in grotere deeltjesomvang nodig was, waardoor transparantie bij geleidende laklagen een utopie was.

SMART COATINGS

Zo mogelijk nóg onwezenlijker dan paradoxale "dubbel-oplossingen", maar eigenlijk al veel langer in gebruik, zijn impulsreactieve deklagen, ofwel Smart Coatings. Een bekende is de brandvertragende coating, die opschuimt tot tientallen malen de oorspronkelijke dikte in geval van grote verhitting. Een andere fraaie toepassing van de familie functionele lagen

Zonnepaneel:
Wellicht mede uit imago-overwegingen opvallend vormgegeven zonnepaneel.



Erasmusbrug:
Een landschapsmarkerend 'kunstwerk', zoals dat in de infrastructuur heet, wordt pas echt een kunstwerk als het ook met de coating goed zit. Erasmusbrug Rotterdam.



Graffiti-tochovergespoten:

Behalve antigraffitiak is wellicht de vlucht naar voren te overwegen: zelf graffiti's laten plaatsen. Toch wordt zelfs de ongeschreven regel wel eens geschonden niet over elkaars werk te kladden (Utrecht).



Goalkeeper:

Militaire toepassingen vergen vaak veeleisende coatings, zoals bij de munitiedoorvoer en de elektromagnetische afscherming van de Goalkeeper raketonderschepper.

is de temperaturomslagverf, die op warmevloeistofvoerende leidingen gespoten wordt. Als er zich ergens een haarscheurtje ontwikkelt, komt de vloeistof iets dichters naar het buisoppervlak en dus bij de coating, die daardoor van kleur verandert. Preventieve vervanging en kostbare metallografische inspectie worden zo uitgespaard. Schakelbare verf die met een elektrische impuls van kleur verandert is een variatie op dit thema. Inmiddels wordt gewerkt aan zonnecellen en displays in spuitbare applicatie. Het gaat hier immers eveneens om impulsreactiviteit: doorlicht gaat een stroompje lopen of andersom.

EINDELOOS VAKGEBIED

Vermenigvuldig alle materialen met de functies die ze dankzij oppervlaktetechniek kunnen krijgen, en met de omgevingsfactoren plus gebruikscondities waartegen ze beschermd moeten worden, en het is duidelijk dat we het hier over een eindeloos groot vakgebied hebben. Waarbij het veelal vooral ontwerp-vraagstukken betreft. Geen wonder dat er niet een enkele universele oppervlaktetechniek is die alleen nog een kleurtje ingemengd hoeft te krijgen. En geen wonder dat er geen computerprogramma is dat met een paar muisklikken het bestek



Graffitiopbeton:

Met witte varianten en hogesterktebeton heeft de betonwereld zijn grauwe imago afgeschud en marktverbredingen mogelijk gemaakt. Helaas is er ook bij graffitivandalen waardering voor. Graffitwerende deklagen en reinigingskorven als alternatieve straf zou soelaas kunnen bieden.

uit de printer laat rollen. Sterker nog: soms zijn de gewenste eigenschappen ook strijdig met elkaar. Bijvoorbeeld hardheid en flexibiliteit. Maar ook hier staat de coatingtechnologie weer voor niets en zijn er inmiddels bouwsteentjes voor moleculen ontwikkeld die harde bestanddelen op en buigzame wijze aan elkaar verbinden. Een Nederlandse uitvinding! Zo kunnen verfabrieken harde coatings met een goede barrièrewerking en dus bescherming maken, die toch flexibel zijn voor mechanische verbuigingen. Tal van schijnbare tegenstrijdigheden worden zo omgebogen tot voordelen voor de eindgebruiker. Die echter niet altijd in harde munt aan de oppervlaktebehandelaar gehonoreerd worden...

REDDENDE ENGELTJES

Overigens worden de meeste problemen veroorzaakt door ontwerpfouten, zoals het verbinden van ongelijksoortige metalen die dan onder inwerking van vocht een soort batterij vormen, waarbij de minst edele zal gaan oplossen: het 'corroderen'. We hebben het dus over 'systeemvraagstukken', en dát maakt de materiaalkunde en de oppervlaktetechniek zo'n complex vakgebied. Een slijtagevraagstuk los je niet altijd op met een slijtvest laagje: in sommige gevallen wordt het probleem daarmee alleen maar verplaatst naar het tegenloopvlak. Er is wel eens gezegd, dat God de materialen schiep maar de duivel de oppervlakken. Dan hebben de Engelsen het goed begrepen: 'the

devil is in the details', en inderdaad zijn de detailleringen evenals de verbingsplaatsen vaak de locaties waar 'corrosietijdbommen' te vinden zijn. Maar de oppervlaktebehandelaars zijn dan toch tenminste de reddende engeltjes, zeker als ze in een vroeg stadium in de ontwerp- en realisatieprocessen betrokken worden!

KOSTENDRUK, CRADLE TO CRADLE

De ongunstige ketenpositie als voorlaatste stap voor de montage, dus als tijd- en budgetreserves elders al grotendeels verbruikt zijn, staat een optimale en meest kostengunstige werkwijze dan in de weg. Het is in dit opzicht te hopen, dat de Total Cost of Ownership-benadering verder terrein zal winnen, dan de status van 'aandachtspunt' die het momenteel bijvoorbeeld is in het Criteriumdocument, editie april 2009, voor het publiek aanbesteden van staalconserveerwerk.

Kostenbesparing, een belangrijk thema in elk hogelonenland, is daarmee ook ter sprake gebracht. Een degelijke conservering spaart tussentijds bijwerken uit, inclusief energie- en grondstofverbruik, wegafzettingen en daaraan verbonden filevorming. Een knap staaltje



Kronkellantaarn:

De toenemende vormvrijheid stelt de industriële coater wel eens voor grote opgaven, anderzijds is kleinschaliger maar complex werk makkelijker binnen hogelonenlanden te houden.

kostenbesparing vinden we ook bij de reparatietechnieken. In plaats van een machine of motor af te danken, is er vaak weer een nieuw leven aan te geven: met uitslijpen plus metaalspuiten, of slijpen plus tampongalvaniseren met een sponsje opgelost metaal en een spanningscircuit via het werkstuk.

Oppervlaktetechnieken zijn natuurlijk ook de uitkomst wanneer bepaalde eigenschappen alleen aan het oppervlak nodig zijn maar niet massief uitgevoerd hoeven worden. Zo wordt een machineonderdeel niet nodeloos duur uitgevoerd, de kern is gewoon van een bepaald staaltype. Veelal worden zo ook kostbare en relatief zeldzame ertsen uitgespaard. Daarmee zijn we ineens bij de Cradle to Cradle gedachte beland: het in kringloop houden van materialen en het gescheiden houden van die kringlopen van de biologische kringlopen. Voor metaalverwerkende sectoren is die gedachte een sportieve revanche ten opzichte van de negatieve beeldvorming waar industrie vaak mee geassocieerd is. Metalen zijn goed te scheiden en er is een wijdvertakte infrastructuur voor inzameling en recyclage. Ook als de oppervlaktetechniek de levensduur van materialen kan verlengen, en als ze het gebruik van bijzondere ertsen kan beperken, dan nóg zal een object, voorwerp of infrastructureel werk ooit in de afdankfase belanden. Direct hergebruik, wat overigens bij poedercoatspuiters gebeurt met het terugvoeren van overspraypoeder in het proces, is het mooiste. Dat zou met een opknopbeurt en nieuwe finishing touch kunnen. Recyclage van het basismateriaal is de tweede optie, hetgeen met metalen doorgaans zonder kwaliteitsverlies kan. Schroot is overigens ook nodig bij staalproductie, namelijk voor het bijkoelen tijdens de zuurstofinjectie die het koolstofgehalte reguleert.



Onderzeeër:

Een zusterschip van deze H.M.S. Zeeleeuw, hier op de Havendagen Rotterdam, kreeg na een geklapte cilinder eens een motorrevisie middels tampongalvaniseren. De marine had de H.M.S. Bruinvis in enkele maanden alweer in de vaart, voor een fractie van de kosten die gemeend zijn met openslijpen van de huid en uittakelen van de motor bij een ingreep die hem een jaar aan de kant zou hebben gehouden.

KENNISECONOMIE: INSTANDHOUDING VAN HOOGWAARDIGE SYSTEMEN

En zo zijn we aan het begin van dit betoog: juist toen alles kunststof leek te worden, immers lichtgewicht, makkelijk in de



Stalinaanbouw:

Voor robuuste bescherming, zoals stallen met grote methaanbelasting, is thermisch dampelverzinken een beproefde en veel gebruikte verduurzamingstechniek.



Petrochemie:
Als petrochemische installaties wegens corrosieproblemen buiten bedrijf gesteld moeten worden, zal dit deels in andere landen opgebouwd worden en verliest Nederland een
vitaal deel van zijn kenniseconomie.



Galvanoformeren:
De Hannover Messe vertoonde eens een dashboard vervaardigd met behulp van galvanoformeren.

vormgeving, recycleerbaar (hoewel doorgaans in laagwaardigere toepassingen: 'downcycling'), is de metaalsector aan een herwaardering toe sinds de Cradle to Cradle-benadering terrein wint. Dat zal voor de oppervlaktetechniek als vakgebied 'lood om oud ijzer' zijn: kunststof moet vaak evengoed een oppervlaktebehandeling ondergaan, zoals galvanotechnieken, vacuümopdamptechnieken en natuurlijk lakken. En wat verfraaiing en levensduurverlenging betreft: voor projectontwikkelaars is de esthetiek in toenemende mate van belang.

Wellicht is de grootste baten-multiplier voor Nederland te vinden in de instandhouding van technisch hoogwaardige systemen. Er staat voor ruim 200 miljard aan (petro)chemische, farmaceutische en voedingsmiddelenproducerende installaties. Hiervan zou een belangrijk deel niet herbouwd worden als het wegens corrosie en andere materiaaldegradatie buiten bedrijf gesteld zou moeten worden. Dan verliest Nederland een

aanzienlijk deel van zijn onderzoekswerk en export, en kan men zich in alle ernst afvragen wat er verder van een kenniseconomie terecht moet komen. Nota bene een kenniseconomie die ook de oplossingen moet aandragen voor tal van verduurzamingsvraagstukken!

Die oppervlaktetechniek is dus zo gek nog niet. Noem het een waardetoevoeging, noem het een enabling technology, noem het een ontplooiingskans voor de gehele maatschappelijke ladder van VMBO tot en met onderzoeksingenieur... Alles heeft een oppervlak. Het functionaliseren, verduurzamen en verfraaien ervan mag topsport genoemd worden.

WAT, WAAROM EN HOE IN OPPERVLAKTELAND

Hieronder volgt een opsomming van de hoofdgroepen van oppervlaktetechnieken zoals vermeld in de encyclopedie over dit vakgebied, het Vademecum Oppervlaktetechnieken van de

Vereniging voor Oppervlaktetechnieken van Materialen. Het voert te ver om alle varianten op te sommen, zoals de vele moffeltechnieken, variaties in gebruikte materialen zoals lakken en gritsoorten, enzovoort. Het betreft hier een zeer summier overzicht zonder het oogmerk volledig te zijn, hetgeen blijkens bovenstaande inleiding ook niet mogelijk is in deze publicatie. Daarbij is hieronder een iets andere categorisering aangehouden dan in het Vademecum gehanteerd wordt.

Toegevoegd zijn toepassingsvoorbeelden, aandachtspunten, soms enkele actuele ontwikkelingen, scholingsmogelijkheden en zo mogelijk de bijbehorende vakorganisatie(s) voor nadere informatie. Helaas kan niet bij elke techniek Industrieel Ontwerpen als opleiding genoemd worden, zie ook bovenstaande opmerkingen over ontwerpaspecten en corrosietijdbommen. De technische beslissers hebben oppervlaktetechniek vaak hooguit als klein bijvak.

Onder VOM wordt uiteraard verstaan de Vereniging voor Oppervlaktetechnieken van Materialen, overkoepelende belangenbehartiger en opleidingsinstelling, tevens uitgever van het vakblad Oppervlaktetechnieken (zie de presentatie elders in deze editie). ROC's zijn de Regionale Opleidings Centra.

DE WEBSITES VAN DE GENOEMDE ORGANISATIES ZIJN DE VOLGENDE:

- European Coil Coating Association ECCA: www.prepaintedmetal.eu
- Nederlandse Galvano Ondernemers / Stichting Bevordering Galvanotechniek NGO-SBG: www.NGO-SBG.nl
- Radtech (stralingshardende coatings, UV en electron beam): www.Radtech-Europe.com
- Sectorvereniging Metaalbeschermingsbedrijven SVMB: www.FOSAG.nl
- Stichting Industriële Reiniging: www.SIR-Safe.nl
- Stichting Doelmatig Verzinken: www.SDVonline.nl
- Stichting Anodiseren Stanod: www.Metaalunie.nl
- Vereniging voor Oppervlaktetechnieken van Materialen: www.VOM.nl
- Vereniging voor Warmtebehandelingstechniek VWT: www.Materialenkennis.nl
- Vereniging Industriële Spuit- en Moffelbedrijven VISEM: www.VISEM.nl
- Vereniging van Thermische Spuittechnieken: www.thermisch-spuiten.nl



Gepoedercoat MDF:
Eeuwige belofte of aanstaande marktdoorbraak? Gepoedercoat en gepolijst MDF-houtvezelplaat.



Magnesium:

Eeuwige belofte of aanstaande marktdoorbraak? Magnesium is lichtgewicht (transporttoepassingen), voert warmte af (laptops, camerabehuizing) en vangt trillingen op (verbrandingsmotoren), maar is enorm corrosiegevoelig.

ANODISEREN

Toepassingsvoorbeelden: veredelen van aluminium gevel-bekleding, kleur-anodiseren van aluminium onderdelen, hardanodiseren voor extreme technische verduurzaming.

Aandachtspunten: het substraat zelf bepaalt mede het esthetische eindresultaat.

Actuele ontwikkelingen:

Scholingsmogelijkheden: Cursussen Anodiseren, VOM.

Brancheorganisatie: Stichting Anodiseren Stanod; VOM.

CHEMISCHE OPPERVAKTECONDITIONERING

Toepassingsvoorbeelden: beitsen van roestvast staal voor het herstellen van de corrosiebestendigheid van de lassen, etsen bij de fotolithografie.

Aandachtspunten: voorkómen van herbesmetting na de behandeling, ook tijdens de transportstap en uitpakken bij de opdrachtgever.

Actuele ontwikkelingen: Inspectiestrategieën op basis van risicobeheersing, niet-destructieve testmethoden.

Scholingsmogelijkheden:

Brancheorganisatie: VOM.

CONVERSIELAGEN (CHEMISCHE AANGEBRACHTE LAGEN WAARBIJ HET WERKSTUKMETAAL ZELF BIJDRAAGT AAN DE LAAGVORMING).

Toepassingsvoorbeelden: hechtgrond en corrosieweringslaag bij coatingsystemen, bergingslaag voor gesmeerde delen, verbetering verspaanbaarheid bij dieptrekken.

Aandachtspunten:

Actuele ontwikkelingen: chromaatvervanging, compactere systemen, energiebesparing.

Scholingsmogelijkheden: Chemisch Voorbehandelen, VOM

Brancheorganisatie: VOM.

DIFFUNDEREN

Toepassingsvoorbeelden: chromeren of sherardiseren (zink van metalen door het inbouwen van atomen in het materiaal, ten behoeve van de corrosiebescherming).

Aandachtspunten: koolstof bindt zich aan chroom en remt dus het proces; staal met een aangepast koolstofgehalte en enig titaan (een koolstofbinder) leent zich beter dan gewoon koolstofstaal.

Actuele ontwikkelingen:

Scholingsmogelijkheden:

Brancheorganisatie:

EMAILLEREN

Toepassingsvoorbeelden: warmtewisselaarplaten voor energiecentrales, isolatoren voor hoogvoltagetoepassingen, bekleding van rookgaskanalen, panelen voor tunnels.

Aandachtspunten: emaillelagen zijn glasachtig en kunnen mechanische belasting zoals doorbuigen nauwelijks opvangen.

Actuele ontwikkelingen: nieuwe markten zijn gevonden als opvolger voor de welbekende potten- en pannenmarkt, die door import uit lagelonenlanden verdrongen is.

Scholingsmogelijkheden:

Brancheorganisatie: Stichting Email.

GALVANOTECHNIEK (ELEKTROCHEMISCHE EN STROOMLOZE METAALDEPOSITIE)

Toepassingsvoorbeelden: vernikkelen en verchromen van armaturen en sanitair, hardverchromen van cilinderstagen, aanbrengen circuits bij de printplaatfabricage, continu band-galvaniseren van stekkerverbindingen, chemisch verzinken van verzonken schroefdraadboringen. Een bijzondere vorm van galvanotechniek is de Galvanoplastiek/Galvanoformeren: het opgroeien van bijvoorbeeld matrijzen of een dashboard aan een mal: na het lossen kunnen de instrumenten gemonteerd worden.

Aandachtspunten: maatvastheid bij elektrolytische processen (doorgroei aan de randen: 'hondenbot-effect').

Actuele ontwikkelingen: uitfasering van diverse proceshulp-vloeistoffen.

Scholingsmogelijkheden: cursussen Galvanotechniek, VOM.

Brancheorganisatie: Nederlandse Galvano Ondernemers / Stichting Bevordering Galvanotechniek NGO-SBG; VOM.

INDUSTRIEEL NATLAKKEN

Toepassingsvoorbeelden: continu bandlakken (coil coating) van staalplaat voor bijvoorbeeld witgoed en caravans, lakspuiten van machineonderdelen en straatmeubilair voor uiterlijk en roestwering,

Aandachtspunten: Het ontwerp van het werkstuk is in sterke mate bepalend voor de mogelijkheid een egale en overal aan-



Verzinktemelkemmer:
Melkemmer: voorverzinkte plaat is in allerlei vormen te buigen.

wezige beschermende coating aan te brengen. Bij elektrostatisch lakken kan door een 'Kooi van Faraday' de dieper gelegen delen de laagdikte minder zijn.

Actuele ontwikkelingen: in 2009 werden de criteria vastgesteld voor het Duurzaam Inkopen van straatmeubilair.

Scholingsmogelijkheden: cursussen natlakken van de VOM en diverse ROC's.

Brancheorganisatie: European Coil Coating Association ECCA; Radtech (UV- en electron beam stralingshardende lakken); Vereniging Industriële Spuit- en Moffelbedrijven VISEM; VOM.

KLEUREN VAN METALEN

Toepassingsvoorbeelden: verfraaien van metalen en legeringen.

Aandachtspunten: soms is een beschermende transparante deklak nodig.

Actuele ontwikkelingen:

Scholingsmogelijkheden:

Brancheorganisatie:

POEDERCOATEN

Toepassingsvoorbeelden: spuiten van machineonderdelen en straatmeubilair voor uiterlijk en roestwering.

Aandachtspunten: Het ontwerp van het werkstuk is in sterke mate bepalend voor de mogelijkheid een egale en overal aanwezige beschermende coating aan te brengen. Bij elektrostatisch poedercoaten middels corona-oplading (gelijkrichter) kan door een 'Kooi van Faraday' in dieper gelegen delen de laagdikte minder zijn.

Actuele ontwikkelingen: dunnelaagpoeders, hyperdurables, verbreding van Qualicoat-kwaliteitslabel met 'Seaside'-toe-

passingen, lager moffelende ontgassende poederlakken voor dikwandig en thermisch verzinkt materiaal. in 2009 werden de criteria vastgesteld voor het Duurzaam Inkopen van straatmeubilair.

Scholingsmogelijkheden: poedercoatcursussen, VOM en ROC's.

Brancheorganisatie: Vereniging Industriële Spuit- en Moffelbedrijven VISEM, Radtech (UV- en electron beam stralingshardende lakken); VOM.

REINIGEN, ONTVETTEN

Toepassingsvoorbeelden: Eerste behandeling van het oppervlaktebehandelingsproces, verwijdering van spanen.

Aandachtspunten: solventvervanging (oplosmiddelreductie).

Actuele ontwikkelingen: integratie van droge reiniging (triltechniek) in productielijnen; laserlichtreinigen.

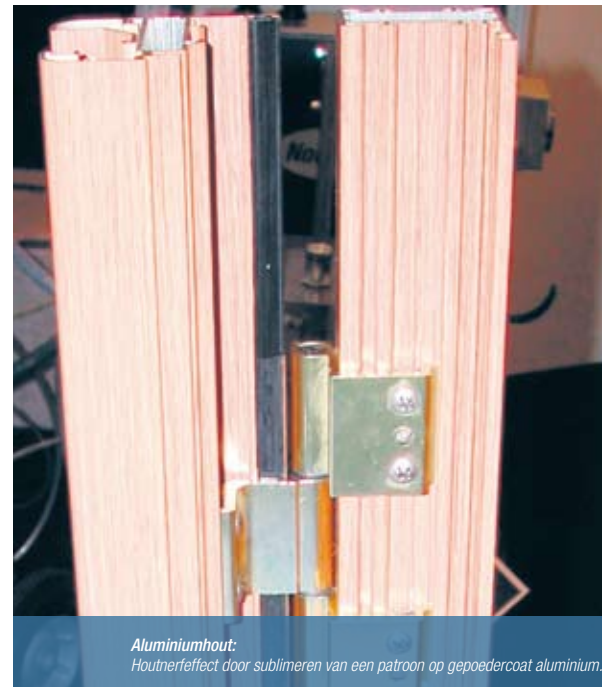
Scholingsmogelijkheden: diverse cursussen en certificeringen van de Stichting Industriële Reiniging SIR; Chemisch Voorbehandelen, VOM.

Brancheorganisatie: Stichting Industriële Reiniging SIR, VOM.

SLIJPEN, POLIJSTEN, GLANZEN, BORSTELLEN

Toepassingsvoorbeelden: ontbramen van metalen onderdeeljes, chemisch glanzen voor spiegellende oppervlakken. Met slijpschijven en schuurbanden zijn tal van materialen handmatig of geautomatiseerd te behandelen.

Aandachtspunten: Pas altijd op voor materiaalbesmetting als verschillende staal- en legeringstypen tot de omzetmix van



Aluminiumhout:
Houtnerfeffect door sublimeren van een patroon op gepoedercoat aluminium.

dezelfde uitvoerder behoren.

Actuele ontwikkelingen:

Scholingsmogelijkheden: ROC (Machinebankwerker).

Brancheorganisatie: VOM.

STAALCONSERVERING

Toepassingsvoorbeelden: bescherming en verfraaiing van infrastructuur en schepen.

Aandachtspunten: zoutresten aan het oppervlak bij zeetoepassingen, kwaliteit van het straalwerk voorafgaand aan het coaten, weersomstandigheden tijdens de spuitapplicatie.

Actuele ontwikkelingen: toenemende aandacht voor Total Cost of Ownership, inspectiestrategieën op basis van risicobeheersing, vereisten voor ballasttanks in schepen (Performance Standard for Protective Coatings). In 2009 werden de criteria vastgesteld voor het Duurzaam Inkopen van conserveerwerk, met de Total Cost of Ownership als 'Aandachtspunt' (geen criterium).

Scholingsmogelijkheden: Persoonscertificering Metaalconservering (VOM), diverse natlakkursussen van de VOM en van ROC's.

Brancheorganisatie: Sectorvereniging Metaalbeschermingsbedrijven SVMB; VOM

STRALEN

Toepassingsvoorbeelden: met gritstralen verwijderen van laklagen en/of aanbrengen van een ankerprofiel voor het lakken, verwijderen van aangroei door natijstralen, reiniging van leidingen in de voedingsmiddelenindustrie door sublimerende CO₂-pellets, verwijderen van aangroei door hogedruk waterstralen (eventueel met grttoeslag).

Aandachtspunten: Beheersing van de stofvorming, voorkomen van verspreiden van grit buiten de werkplek, beperken geluidsoverlast (bij CO₂-stralen en thermoblaststralen (eindversnelling met LPG-straalmotor op de nozzle) is de geluidsdruk nauwelijks te beperken). Persluchtstralen vergt zeer veel energie per behandeld oppervlak, werpstralen met schoepenwielen is aanzienlijk energiezuiniger.

Actuele ontwikkelingen: RVS-grit voor beter werkstukbeoordeling tijdens proces en extreem lange standtijd straalmateriaal, robotisering voor grotere nozzlediameters en procesefficiëntie.

Scholingsmogelijkheden: Persoonscertificering Straaltechniek, VOM.

Brancheorganisatie: Sectorvereniging Metaalconserveringsbedrijven SVMB, Stichting Industriële Reiniging SIR, VOM.

THERMISCH DOMPELVERZINKEN

Toepassingsvoorbeelden: robuuste langeduurbescherming, ook onder zwaarbelaste condities: vangrails, mesttankwagens, bouten voor verbindingen in zware constructies.

Aandachtspunten: Bij duplex-systemen (metallische plus organische deklaag) moeten voorafgaand aan het aanbrengen van de coating scherpe zinkbramen verwijderd zijn; bij opslag mag geen (condens)vocht tussen gestapelde hoeklijnen en dergelijke kruipen (kans op witroest).

Actuele ontwikkelingen: dikwandig verzinkt staal is steeds beter te poedercoaten dankzij lager moffelende en ontgassende poedercoatings.

Scholingsmogelijkheden: Cursus Thermisch Verzinken, VOM
Brancheorganisatie: Stichting Doelmatig Verzinken SDV; VOM.

THERMISCH SPUITEN

Toepassingsvoorbeelden: metalliseren van brugdelen en pijpleidingen, herstelwerk aan zware motoren, warmtegeleidingsslagen in bakpannen, productie van metaalsponzen.

Aandachtspunten: Vorming metallisch stof.

Actuele ontwikkelingen: Vanuit de Total Cost of Ownership-gedacht is er een toenemende belangstelling voor het – in eerste aanschaf duurder – metalliseren van infrastructuur. Een techniek in opmars is het koudspuiten (op zo'n 600 graden Celsius) waarbij vooral de inslagsnelheid en niet zozeer de temperatuur bepalend is voor de laagvorming.

Scholingsmogelijkheden:

Brancheorganisatie: Vereniging van Thermische Spuittechnieken (revisiewerk); Sectorvereniging Metaalbeschermingsbedrijven SVMB (conserveerwerk infrastructuur); VOM.

VACUÛMTECHNIKEN; OPDAMPEN, SPUTTEREN, CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION, PHYSICAL VAPOUR DEPOSITION, IONENIMPLANTATIE

Toepassingsvoorbeelden: opdampen van metaal op kunststof bokalen en doppen van cosmeticaflesjes,

Aandachtspunten: vaak mechanisch niet erg sterk; beschermende deklak kan nodig zijn.

Actuele ontwikkelingen: de variëteit in depositietechnieken neemt toe, zoals Plasma Enhanced CVD. Het uit de jaren '80 daterende plasma-anodisch oxideren bij onderdruk en glimontlading ('keroniseren') kan ook als voorbehandeling voor het coaten ingezet worden, ten behoeve van de corrosiebescherming.

Scholingsmogelijkheden:

Brancheorganisatie: VOM.

WARMTEBEHANDELINGEN

Toepassingsvoorbeelden: harden en veredelen om de sterkte-eigenschappen te verbeteren.

Aandachtspunten: de afschriksnelheid en dus de staalsamenstelling (snelle afkoeling om de kristalstructuur van de



Windmolen:
Duidelijk een groeimarkt is de windmolenindustrie; zeker op zee gaat het om zwaarbelaste toepassingen. De coating van de kunststof rotorbladen is mede bepalend voor het energetisch rendement.

hogetemperatuuroestand te 'bevriezen', hebben invloed op de doorhardingsdiepte van het staal. Hardheid kan tot brosheid leiden, door uitgekiend 'ontlaten' is voldoende taaiheid over te houden (mede afhankelijk van het gehalte koolstof, molybdeen en wolfram).

Actuele ontwikkelingen: De hoeveelheid staaltypen neemt toe vanwege de behoefte aan hogesterkte lichtgewichtstaal voor bijvoorbeeld de automotive.

Scholingsmogelijkheden: Corus opleidingscentrum.

Brancheorganisatie: Vereniging voor Warmtebehandelings-techniek VWT.

ESTHETISCH CORRODEREN

Tot slot een wat vreemde eend in de bijt: het esthetisch corroderen. Strikt genomen is hier geen sprake van 'corrosie', aangezien dat hieronder verstaan wordt een ongewenste materiaal aantasting uitgaande van het oppervlak. Maar het



Het kantoor van een leverancier in ophanghaken is gedecoreerd met kunstwerken van esthetische corrosie (kunstenaar: Marielouise Kold, Malmö).

gericht laten corroderen van materialen teneinde hier esthetische effecten mee te bereiken, is een dermate frappante vorm van waardetoevoeging, dat het als passend sluitstuk van deze algemene inleiding in de materiaalveredeling genoemd wordt.



Zonnecel:
Kunstmatige bladeren: zonnepanelen voor huis-, tuin- en keukengebruik.



Zonnecelparkeermeter:
Praktische vondst in fraaie vormgeving: parkeermeter met zonnecel. De populariteit zal mede van het parkeertarief afhangen...