

Ontwerp, verduurzaming, instandhouding: de noodzaak tot samenwerking

Corrosietijdbommen samen voorkomen

Voor de eenjarige post-hbo-studie 'Onderhoudsmanagement' van de Hogeschool Utrecht verzorgde coatingtechnoloog en milieukundige Edward Uittenbroek op 7 mei een college over Corrosie & Coatings, en dus over samenwerking in de keten. Zijn circa twintig toehoorders waren mensen die al jaren werkzaam zijn in het onderhoud, voornamelijk *maintenance engineers*: onder meer twee mensen die op de Maasvlakte werken en verantwoordelijk zijn voor het onderhoud bij het laden en lossen van kolen- en ertsschepen, medewerkers van Corus, GTI-engineers die voor het onderhoud bij een poedermelkfabrikant verantwoordelijk zijn. Zij kregen een oppervlaktetechnisch discours van niveau. Een andere toehoorder – redactieassistent Arnold van der Leer – doet verslag.

Uittenbroek schetste het kader van zijn betoog aan de hand van twee centrale vragen:

1. *Waar komt corrosie vandaan en hoe voorkom je het?*
2. *Hoe maak je samen een product, en wat kunnen de gevolgen zijn van een gebrek aan goede samenwerking?*

Een goed ontwerp zorgt ervoor dat de functies van materialen behouden blijven. Het basismateriaal, maar ook de 'jas' waar het Engelse woord coating mee verwant is ('coat') dient zijn functie zoveel mogelijk te behouden, wil het hele product een duurzaam leven zijn beschoren en het onderhoud tot aanvaardbare omvang worden teruggebracht.

Daarmee is oppervlaktebehandeling een uitermate belangrijk en integraal onderdeel van ontwerp, productie en onderhoud van componenten. Oppervlaktetechniek is in de eerste plaats een veelzijdig vakgebied. Wie over (top)lagen praat, praat al snel over een 'gelaagdheid' van aspecten: coating is decoratief van belang, biedt bescherming, behelst functionele lagen en reparatielagen en is van invloed op en/of afhankelijk van productieprocessen. Het is tegelijkertijd ook een complex vakgebied, waarop een veelheid van factoren en hun combinaties zichtbaar worden: materiaalkeuzes en ontwerpaspecten, de combinatie van materiaal en deklaag, verbindingstechnieken, isolatie, slijtvastheid, enzovoort. Je praat dan al snel over systeemvraagstukken. Slijtage bij ongelijksoortige contactvlakken voorkom je niet door een slijtvaste laag aan te brengen. Dan verplaatst je het probleem alleen naar de overkant. Zodra ergens een kink in de kabel komt, kun je

met vérstreckende consequenties te maken krijgen. Denk aan herstellkosten, maar ook aan de veiligheid van medewerkers en klanten, milieuschade, productieverlies en imagoschade. Terwijl hulpmiddelen best voorhanden zijn. Er is materiaalkeuzesoftware waarbij de temperatuur en opgeslagen of doorgevoerde vloeistof ingegeven kan worden voor constructies uit diverse materialen. Een kleine demonstratie liet zien of groen licht, oranje, of het rode alarmlampje aanging bij wijziging in bijvoorbeeld proces-temperatuur of materiaalkeuze.

DODELIJKE RAMP DOOR CORROSIË

Een voorbeeld van contactcorrosie ofwel galvanische corrosie (zie kadertekst) illustreerde Uittenbroek met een schokkend filmpje, die hij buiten werktijd opneemt op zijn computertelevisie. In de Mexicaanse stad Guadalajara had een aannemer die voor een oliemaatschappij werkte koperen buizen ingegraven, waarbij ergens contact gemaakt werd met oude stalen buizen. Hierdoor trad galvanische corrosie op, waardoor uiteinde-

lijk gaten werden geslagen. Brandstof lekte in de grond en kwam in het riool terecht, waardoor zich in ras tempo ondergronds een gasdamp verspreidde. In april 1992 blies een vonk of open vuurtje bovengronds alles op: een reeks van explosies over acht kilometer zorgde voor een inferno. Een hele woonwijk ontplofte, met ruim tweehonderd doden, vijfhonderd gewonden en enkele honderden miljoenen schade tot gevolg. Een ander fragment, ooit uitgezonden door een actualiteitenzender, toonde de olieramp in Alaska waar een pijplijn was gaan lekken. Wereldwijd ging de olieprijs een dollar omhoog. De elektronicasonde die door de leiding werd gevoerd, de zogeheten Smart Pig (Pipeline Inspection Gauge), om de corrosietechnische staat vast te stellen, was veel te spaarzaam toegepast. En dat op een onderhoudsbudget van 70 miljoen dollar per jaar!

ONTWERP EN BESCHERMING

Corrosie kent vele vormen: put-, erosieve, filiforme, spanningscorrosie, om maar enkele bekende voorbeelden te noemen. Daarmee



Digitale televisieopnamen werkten als illustratieve afwisseling ten behoeve van het lesrendement, en waren meteen een aanmoediging zelf ook een abonnement op themakanalen te nemen.



is eigenlijk al gezegd dat corrosie over een groot oppervlak eigenlijk niet zo erg is, maar dat de problemen ontstaan op onderdelen: vaak kleine details met grote gevolgen, zoals hierboven geschetst. Waarmee ook is gezegd dat de kiem van een corrosieprobleem niet zelden al in de ontwerpfase wordt gelegd: in het ontwerp van systemen of constructies zoals in Mexico, maar ook in het ontwerp van een product zelf. Het kan bijvoorbeeld veel te corrosiegevoelig blijken te zijn doordat men in de ontwerpfase met hoekige en/of 'emmervormige' profielen heeft gewerkt, terwijl 'trechtvormen' met schuine randen veel minder kwetsbaar zijn. Met enkele oefenplaatjes op het projectiescherm konden de aanwezigen zelf suggesties doen. Uittenbroek schetste nog enkele treffende methoden en voorbeelden van goede en minder goede staalbescherming, en ook hier weer van de complexiteit van corrosiebeheersing, aangezien behalve bij ontwerp ook bij gebruik allerlei tijdbommen ingebouwd kunnen worden. Te denken is aan biofilm in koelwatersystemen. Aankoeking van biologisch weefsel op schepen tast bovendien niet alleen het schip aan, maar mogelijk ook de natuur. Bepaalde algen die in de Noordzee aankoeken op een scheepswand, kunnen in een (sub)tropische baai loslaten, waardoor die hele baai overwoekerd raakt en dichtslibt met milieuvreemde en -vijandige gewassen. Met antifouling op schepen kan dat worden voorkomen: een goed voorbeeld van staalbescherming naast energiebesparing tijdens het varen, die ook natuurbescherming betekent!

HET BELANG VAN SAMENWERKING

Zoals ook lector Integraal Ontwerpen ir. Tim Zaai, de eindverantwoordelijke voor deze collegeserie, op congressen over onderhoud en *Asset Management* naar voren brengt voor zijn eigen vakgebied, gaat het bij oppervlaktetechniek niet zomaar om een leuk ontwerpje of kleurtje, of klaar je als oppervlaktebehandelaar niet zomaar een klusje. Je moet aantonen hoe belangrijk je werk is en het dient ook in de directiekamer door te dringen dat men anders kan denken: in Zaa's termen 'van onderhoud naar bovenhoud' (zie ook het artikel over het Bovenhoudsymposium elders in deze rubriek). Het gaat om een goede en integrale samenwerking in de hele keten, van ontwerp en opdrachtverstrekking tot en met uitvoering en inspectie. In de drieslag '*design, construct, maintain*' gaat het om de '*total cost of ownership*' (TCO), het financiële voordeel dat met duurzamere (coating)systemen te behalen is. Niet zelden werken die drie - zelfs binnen



Hij kan het niet vaak genoeg zeggen: geen bedrijf is beter dan zijn mensen!

“Half Nederland bestaat uit managers, dus mensen die dit op een overkoepelend niveau zouden moeten optimaliseren. Toch hou ik mijn hart vast als het op samenwerking aankomt.”

één en hetzelfde bedrijf! - langs elkaar heen, doordat leidinggevend onvoldoende naar het hele plaatje (willen) kijken. Bijvoorbeeld: een werknemer die bij de constructie en productie van een ontwerp flink op de kosten kan besparen, krijgt van zijn baas een pluim. Degene echter die verantwoordelijk is voor het onderhoud, loopt door die kostenbesparing van zijn collega na een paar jaar tegen hoge onderhoudskosten aan, en krijgt van diezelfde leidinggevende een standje.

BUDGETSCHEIDINGEN

Als dit soort mechanismen al binnen één organisatie optreden, “terwijl half Nederland bestaat uit managers, dus mensen die dit op een overkoepelend niveau zouden moeten optimaliseren”, houdt hij zijn hart vast over de samenwerking tussen organisaties. Door dit soort kortzichtigheid gaat er veel geld verloren. Daarbij komt dat er in de verschillende schakels onvoldoende kennis van elkaars vakgebied is, én dat de basiskennis binnen de schakels ‘corrodeert’. Bepaalde basisfouten, die in het verleden tot rampzalige gevolgen hebben geleid, nemen daardoor weer toe.

In elke schakel kunnen door gebrek aan afstemming fouten ontstaan. Hoe vaak krijgen coaters niet te horen: “het moet nu klaar” en

“het mag niks kosten”. Daar ligt de fout dus letterlijk ‘in het midden’, namelijk bij de producenten halverwege de keten, en niet bij ontwerpers of coaters of de instandhouding. Budgetscheidingen zijn echter te overbruggen. Een mooi voorbeeld daarvan is de Maeslantkering, een project dat Uittenbroek eveneens illustreerde met een filmpje. Volgens het concept van ‘*design, construct, maintain*’ is hier van meet af aan samengewerkt tussen partijen, waarbij de ontwerper en bouwer ook verantwoordelijk zijn voor het onderhoud. In ontwerp, uitvoering en afwerking is dit sluitstuk van de Deltawerken niet alleen blijvend geschikt voor zijn functie, maar als het goed is ook zeer onderhoudsvriendelijk. Toch is het ook hier niet ‘vlekkeloos’ verlopen, waarbij uiteraard geen details vermeld konden worden vanwege de herkenbaarheid van het voorbeeld. Overigens gaat Uittenbroek zich sterk maken om in het Informatiecentrum bij de Maeslantkering ook iets over coatingtechniek als verduurzamingstechniek aan het brede publiek bekend te maken. Zeer terecht wordt lasstechniek in beeld gebracht, zijn eigen vakgebied miste hij er echter.

NORMEN, SAMENWERKING, DUURZAAM INKOPEN

Dergelijke contracten zijn helaas nog lang niet overal gemeengoed. Budgetscheidingen, onderaannemingsconstructies, kortetermijndenken, tijdnood en budgetdruk sorteren niet zelden het tegenovergestelde effect. Terwijl toch ook de afzonderlijke schakels in de keten financieel voordeel kunnen behalen uit de ‘*Total Cost of Ownership*’-benadering. >>

> Andere zaken kunnen die gewenste (integrale) benadering evenzeer faciliteren en stimuleren. Uittenbroek benadrukte onder meer het belang van normen en kwaliteitskeuren in zowel de bedrijfsvoering, de uitvoering als het testen. Hij noemde met name Qualisteelcoat, een recent ingevoerd kwaliteitskeur gebaseerd op de goede ervaringen met Qualicoat. En wijdde hij de nodige tijd aan het overheidsinitiatief 'Duurzaam Inkopen', dat echter al sinds jaar en dag – met beperkt succes – een uitvoeringsvorm heeft in het zogenaamde EMVI-principe (Economisch Meest Voordelige Inschrijving): het Europees en voor mededingingsuitgangspunten aanvaarde alternatief voor aanbesteding op de laagste prijs. Corrosiebescherming is natuurlijk al verduurzaming in de betekenis verlenging van de levensduur. Maar het is breder: technische verduurzaming bespaart grondstoffen en energie, maar zeker ook ecologische verduurzaming vergt een integrale benadering.

VRAGENUURTJE

Omdat de volgende docent verhinderd was, kon vervolgens een extra vragenuurtje toegevoegd worden, waarbij als opwarmertje doorgesproken werd op een vraag die al in de les was opgekomen over bijwerken van verzinkte componenten die niet gedemonteerd kunnen worden of niet in een verzinkbad passen.

Het pakket van het platform van de Europese roestvaststaalindustrie kwam weer goed van pas. Korte animaties verhelderden elektrochemische degradatieprocessen, toonden de zelfbeschermende werking van RVS-legeringen, en gaven constructietechnische wenken ter voorkoming van 'corrosietijdbommen'.

De welhaast onvermijdelijke vraag naar het "verven over roest", roetsomvormers en dergelijke kwam ook naar voren. Ook werd fijntjes opgemerkt dat je in een spuitertij voorbehandelde werkstukken niet met handschoenen vastpakt om je handen te beschermen, maar om het werkstuk tegen besmetting te beschermen! Ook vragen die niet erg specifiek waren maar waar wel het nodige over toe te lichten is, leverden aanvullende kennis op. Hoe zit dat met ijsstralen? Of dan natijstralen of droogijstralen bedoeld werd, was niet bekend, dus beide werden toegelicht vanuit hun verschillende toepassingsvelden. Hoge druk waterstralen bleek ook een onderwerp te zijn waarover men meer wilde weten. De uiteenzetting over straalreinheid en straalruwheid, ankerprofiel, hechting en lakverbruik vulde een eerdere toelichting op solventretentie aan: het ingesloten raken van oplosmiddel onder reeds gesloten lakoppervlak. Zo bleken de onderhoudstechnologen vanuit hun werkervaring een brede interesse

te hebben, en was de introductie van het vakgebied als "veelzijdig en complex" zeker gerechtvaardigd. De aanwezigen hielden een indruk aan het vakgebied over dat meer is dan laagjes aanbrengen. Ook behoorde een levenscycluskostencalculator en een editie van vakblad Oppervlaktetechnieken, met de Maeslantkering op de voorpagina, tot de buit.

Van onderhoud naar bovenhoud... mogen de geesten er rijp voor worden. Goed onderwijs is in ieder geval bovenwijs, zo bleek maar weer eens!

MEER INFORMATIE

Hogeschool Utrecht
Centrum voor Natuur en Techniek
Tel: 030-238 8234/8888
ir. T.M.E. Zaal, Em. Lector Integraal Ontwerpen; tim.zaal@HU.nl
www.HU.nl

VÓÓRKOMEN VAN CORROSIE, VOORKÓMEN VAN CORROSIE

Maar wat is corrosie nu eigenlijk? Corrosie is in feite niets anders dan het terugkeren van metaal naar zijn oorspronkelijke ertstoestand, meestal als elektrochemisch proces. Het volgt de natuurwet dat materie streeft naar een lagere energietoestand, zeg maar de "chaos-wet": alles wat niet in stand gehouden wordt vervalt naar een minder gestructureerde samenstelling.

Uittenbroek zette helder uiteen hoe metaal-op-metaalcorrosie ofwel contactcorrosie ontstaat. Dat gebeurt in de zogenaamde 'galvanische reeks' (hij sprak van 'corrosiecompetitie' omdat over voetbal iedereen mee kan praten, zelfs een coatingtechnoloog). Een metaal dat in contact staat met een edeler metaal, vormt in de aanwezigheid van een vloeistof zoals condensvocht een soort batterij. De lager geklasseerde van de twee metalen gaat in oplossing (in de elektrisch geladen ion-vorm), onder achterlating van elektronen, bij bijvoorbeeld ijzer zijn dat twee elektronen. Zo valt het metaal als het ware uit elkaar. Hoe hoger in de reeks, hoe edeler het metaal, en bij contact is dat het metaal dat onaangetaast blijft. En andersom: hoe lager in de reeks, hoe onedeler het metaal, hoe sneller de corrosie zal verlopen. Magnesium zal dus sneller oplossen dan zink als het in een vochtige omgeving aan staal verbonden is (dus als een scheidende isolatielaag van kunststof of coating achterwege gebleven is). In één van de filmpjes die vertoond werden, zou ook blijken dat oppervlakteverhoudingen een rol spelen: kleine boutjes in grote platen bij de materiaalcombinatie aluminium-RVS bijvoorbeeld.

Bovenin de reeks zit goud, onderin magnesium. Bij het aanbrengen van beschermlagen wordt overigens handig gebruikgemaakt van die hiërarchie. Zink is bijvoorbeeld een galvanische laagvlieger, maar is als deklaag juist prima te gebruiken. Het mag zelf corroderen, 'zichzelf opofferen', juist omdat het metaal dat er letterlijk onder zit, er figuurlijk (in de galvanische reeks) boven staat en daardoor blijft behouden! Niet voor niets is thermisch verzinken zo'n breed en zeer succesvol toegepaste methode. Zinkblokken op een schip moeten ervoor zorgen dat niet de stalen scheepswand oplost ten gunste van de bronzen schroef, maar de zinkblokken ten gunste van het staal. Uittenbroek noemde nog een ander positief voorbeeld. In India staat een eeuwenoude soort 'obelisk' van zuiver ijzer. Het ijzer zou zo zuiver zijn, dat er dus geen sprake is van galvanische competitie. De paal is al eeuwenlang 'roestvast', waarbij aangetekend moet worden dat hij in een kurkdroge regio staat en er ook sprake kan zijn van ijzerfosfatering, en de fosfaat al die tijd als bescherm laag heeft gediend. Ook meer esoterische verklaringen zijn in omloop, die vielen echter buiten het bestek van het college.

Meer informatie:

Hogeschool Utrecht, Centrum voor Natuur & Techniek
Nijenoord 1, Utrecht
tel.: 030-238 88 88 / fax: 030-238 88 89
www.hu.nl / www.cvnt.nl

