

College op Hogeschool Zuyd voor aankomende werktuigbouwkundigen

Thermisch verzinken voor de generatie van morgen



Op de Hogeschool Zuyd in Heerlen verzorgde Guus Schmittmann van de Stichting Doelmatig Verzinken op 20 mei 2009 een college over corrosiewering en corrosiebeheersing van staal door thermisch verzinken en de toepassing van duplex-systemen. Zijn gehoor was een groep van zo'n vijftig dagstudenten Werktuigbouwkunde, die dit gastcollege in het kader van hun opdracht staalconstructie kregen aangeboden. Met een levendig verhaal aan de hand van een Powerpoint-presentatie gaf Schmittmann de aankomende technici een gedegen inleiding in het vak.

Schmittmann begon zijn lezing met een definitie van corrosie: de ongewenste chemische of elektrochemische aantasting van een metaal, een aantasting die uitgaat van het oppervlak. Hij illustreerde de soorten corrosie met een aantal pakkende voorbeelden. Zo gaat bij universele of oppervlaktecorrosie een heel oppervlak verkleuren: zink wordt wit, koper groen, zilver zwart, enzovoorts. Bij contactcorrosie is de 'spanningsreeks' van edel naar onedel metaal bepalend voor de spanning tussen twee metalen en hun eventuele aantasting. Het onedeler metaal gaat in oplossing, waardoor het edeler metaal wordt beschermd. Een aansprekend voorbeeld was de letterlijk voelbare spanning die een stukje aluminiumfolie van een toffee op een oude kiesvulling van kwik veroorzaakt. Pijnlijk! Hetzelfde principe ligt ten grondslag aan de werking van een batterij: daarin wordt de stroom van onedel naar edel metaal doelbewust opgewekt.

INCIDENTEN

Via spleet-, put- en interkristallijne corrosie kwam Schmittmann bij spanningscorrosie: spanning in de zin van mechanische belasting, dus niet te verwarren met de eerdere stroomspanning. Hij noemde het voorbeeld van een zwembad, waar plafonds met haken van RVS aan het dak zijn bevestigd. Onder invloed van chloor en de trekspanning kan een roestvast stalen haak het uiteindelijk begeven, waardoor de spanning op de andere haken ook verder toeneemt. In het buitenland, maar ook in Nederland heeft dat er

al eens toe geleid dat het hele plafond naar beneden kwam. Dergelijke constructies kunnen dus beter worden verzinkt.

HOE KAN CORROSIE WORDEN BESTREDEN?

Corrosie kan worden beheerst en voorkomen. Het beheersen van corrosie begint met gedegen kennis van het klimaat en de te verwachten gebruiksduur. Hoe lang moet een brug bijvoorbeeld mee? Beheersen is ook een kwestie van corrosiebewust ontwerpen: geen twee metalen verbinden die ver van elkaar af liggen in de spanningsreeks, scherpe randen vermijden en dergelijke. Beheersing wordt verder bepaald door de juiste keuze van het beschermingssysteem, en door vooraf goed te kijken naar de onderhoudsvriendelijkheid. Een auto kun je bijvoorbeeld onderhouden door hem opnieuw te spuiten, maar voor een booreiland is dat natuurlijk geen optie. Het streven moet gericht zijn op zo min mogelijk onderhoud in de toekomst én op de vraag of je er straks nog wel bij kunt komen.

Corrosie kan worden voorkomen door het aanbrengen van organische deklagen, metaallagen, kathodische bescherming, keramische deklagen of een combinatie van factoren, bijvoorbeeld een verf- én een metaallaag.

VERZINKEN: METHODEN EN EIGENSCHAPPEN

Vervolgens zette Schmittmann helder een aantal vormen van corrosiewering met zink

uiteen: (dis)continu thermisch verzinken, elektrolytisch of galvanisch verzinken, zinksputten of schooperen, sherardiseren (kleine voorwerpen), mechanisch verzinken (bijvoorbeeld de kleine onderdeeljes, zoals boutjes en moertjes, in de automotive) en band- of draadverzinken.

Hij schetste het verzinkproces met een helder schema: alkalisch of biologisch ontvetten, spoelen, beitsen met zoutzuur-beitsrem (waardoor bijvoorbeeld alleen de ijzeroxide wordt opgelost, niet het ijzer; in de VS gebruiken ze overigens zwavelzuur, waarschijnlijk omdat het goedkoper is), spoelen, fluxen, drogen, en ten slotte verzinken bij 450 of 530 graden Celcius. Een dia toonde een installatie voor continu thermisch verzinken. Corus heeft drie of vier van zulke lijnen, "waarbij je moet denken aan een meertje of 10 hoog, 20 breed en 150 lang", aldus Schmittmann.

BETROUWBARE TOEPASSING

Hij noemde vervolgens de specifieke eigenschappen en voordelen van thermisch verzinkt staal: het is een betrouwbare applicatie die een gesloten laag, eenvoudige controle en uitstekende hechting biedt. Daarnaast zijn kenmerkend de hoge slijtweerstand, goede bescherming van randen en kanten, kathodische bescherming en het weinige onderhoud door de lange levensduur. Die levensduur is overigens recht evenredig met de laagdikte en wordt door de vorming van een patinalaag onder atmosferische omstandigheden vergroot.

Schmittmann toonde enkele dia's met microdoorsneden van de laagopbouw en een vergelijking van die opbouw bij elektrolytisch, continu en discontinu thermisch verzinken: in volgorde van laagdikte. Ook werd duidelijk hoe het (niet) moet. Zwarte vlekken zijn bijvoorbeeld onverzinkte delen, die kunnen ontstaan als die plek niet goed schoon was. Daar is dus niet de legering tussen het staal en het zink ontstaan, terwijl er natuurlijk wel verbranding plaatsvond. Slijtvastheid werd aan de hand van het aantal omwentelingen per 10 micrometer afname getoond, en hardheid werd mooi geïllustreerd: Schmittmann vergeleek de zinklegeringslagen op staal met een glasplaat op een matras. Die plaat is keihard (en kan breken als er te veel druk op komt), maar de matras blijft behouden. Verzinken geeft ook een goede kantendekking.

CONSTRUCTIEVE WENKEN

Aanpassen van de constructie aan het verzinkproces is ook een belangrijke maatregel. Bij holle profielen, zoals tanks en kokerkolommen, en gesloten hoeken moeten bijvoorbeeld openingen worden gemaakt voor ontluftung en het in- en uitstromen van het zink. Gebeurt dat niet, dan kan zo'n constructie zelfs ontploffen. Verder dienen overlappingsen te worden vermeden of anderszins ook te worden doorboord. En bij op elkaar gelaste vlakken moet de juiste lasvolgorde in acht worden genomen om vervorming te voorkomen. Bovendien moeten bij verbindingen en montages de bevestigingsmiddelen minstens een gelijke bescherming hebben als het oppervlak, bijvoorbeeld door ze centrifugaal thermisch te verzinken. Ten slotte moet bij het lassen aan verzinkt staal grondig worden nabewerkt en opnieuw geconditioneerd: door eerst het zink weg te halen en daarna de las te beschermen met zinkrijke verf, schooperen of verzinken door solderen.

STAALSAMENSTELLING
De staalsamenstelling kan de bescherming tevens beïnvloeden. Schmittmann liet daarvan een mooi voorbeeld uit zijn eigen inspectiepraktijk zien: een doorgegroeide zinklaag op de ene helft van een tank, die daardoor dof was geworden, terwijl de andere helft glanzend was gebleven. Nader onderzoek leerde hem dat er verschil was in de opbouw van het plaatmateriaal. Dat kon op zichzelf geen kwaad, maar was esthetisch minder fraai. En bij een ontwerp moet natuurlijk ook rekening worden gehouden met de afmetingen van zinkbaden. De records in Nederland: het langste bad is 15,6 meter, het breedste is 2,6 meter en het diepste bad is 3,5. Maar het is of lang en smal, of kort en breed! Langere of hogere objecten kunnen echter wel door dubbel- dan wel kanteldippen worden verzinkt.

DUPLEX-SYSTEMEN
Schmittmann ging ook kort in op het 'wanneer en waarom' van duplex-systemen. Ze geven het object 'kleur', met een drieledige functie: verfraziering, signalering en camouflage; ze voorkomen de afspoeling van zinkcorrosieproducten; en ze verlengen de levensduur door het synergetisch effect tussen de zinklaag en de organische deklaag. Voor het aanbrengen van die laag moet het zink voldoen aan de normen (zoals de NEN EN ISO 1461) en 100% schoon zijn, dus een chemische en/of mechanische voorbehandeling hebben gehad. De verf- of poedercoating moet direct aansluitend en het liefst onder gecontroleerde omstandigheden worden aangebracht, en dient bij voorkeur te bestaan uit oplosmiddelarme verfsystemen (acrylaat, chloorrubber, epoxy, polyurethan, vinyl) of uit poederlak (epoxy, polyurethan polyester).

PROBLEMEN, OORZAKEN EN OPLOSSINGEN

Door een verkorting van de collegeduur was de tijd te beperkt om ook uitgebreid op normen, kwaliteitseisen en duurzaamheidsaspecten in te gaan. Schmittmann besloot zijn college daarom met een aantal herkenbare problemen. Zijn zinklagen bijvoorbeeld wit uitgeslagen, dan kan dat komen doordat de zaak verkeerd is opgeslagen. Er moet altijd wat ruimte tussen de verzinkte platen worden gehouden, zodat er letterlijk lucht tussen zit, het vocht kan verdampen en er op het zink een patinalaag kan ontstaan, die ervoor zorgt dat het materiaal niet verder corrodeert.

Het probleem van 'druijpers' over de hele lengte van een object kan worden voorkomen door het schuin uit het bad te halen, zodat je maar één druppel aan de onderkant hebt. Plaatselijke verdikkingen mogen optreden als ze de functionaliteit van een object niet beïnvloeden, maar voorkom je door het object langzamer uit het zinkbad te halen. Het slotvoorbeeld was aansprekend: delen van een Amsterdams hek van vijf bij zeven meter waren uitgezet, waardoor de hele constructie was vervormd en verwrongen. Oorzaak: het hek paste niet in het zinkbad en was onoordeelkundig 'gedipt'. Men had dat hek moeten schooperen of in twee delen moeten maken en met bouten verbinden. Voor dat laatste koos men bij de plaatsing van een nieuw hek.

MEER INFORMATIE

Stichting Doelmatig Verzinken:
www.SDVonline.nl

Hogeschool Zuyd, opleiding Werktuigbouwkunde: www.hszuyd-techniek.nl
T.H.J. Bertholet, Coördinator Werktuigbouwkunde: T.Bertholet@hszuyd.nl

