

TECHNISCH INFOBLAD #20

KATHODISCHE BESCHERMING & EFFECT VAN SCHERPE RANDEN

Waarom beschermt zink staal tegen roesten en zijn scherpe randen geen probleem?

**ZINK
INFO
ZINC**



MISSION STATEMENT

Bij stakeholders van nu én morgen willen we discontinu thermisch verzinken algemeen erkend laten worden als de meest doelmatige en duurzame vorm van corrosiepreventie voor staal.

Thermisch verzinken is een uniek proces en al meer dan 150 jaar “wereldkampioen in corrosiepreventie”. Geen enkele andere methode komt ook maar in de buurt van deze meest complete bescherming van staal. Bovendien is het ook de slimste en meest verantwoorde keuze. In de strijd tegen de klimaatopwarming ligt een grote rol weggelegd voor circulair bouwen. Schaarse grondstoffen beter benutten en hergebruiken, is daarbij de rode draad. Dankzij thermisch verzinken gaan we voor 100% circulair staal. De beste bescherming én de meest verantwoorde keuze.

ZEKER ZINK

Dit Technisch Infoblad is er slechts één uit een reeks.

Kijk voor meer uitgaven op www.zinkinfobenelux.com



Wilt u meer weten over thermisch verzinken?

Contacteer Hans Boender via hans@zinkinfobenelux.com.

Hans is onze Technisch Expert.

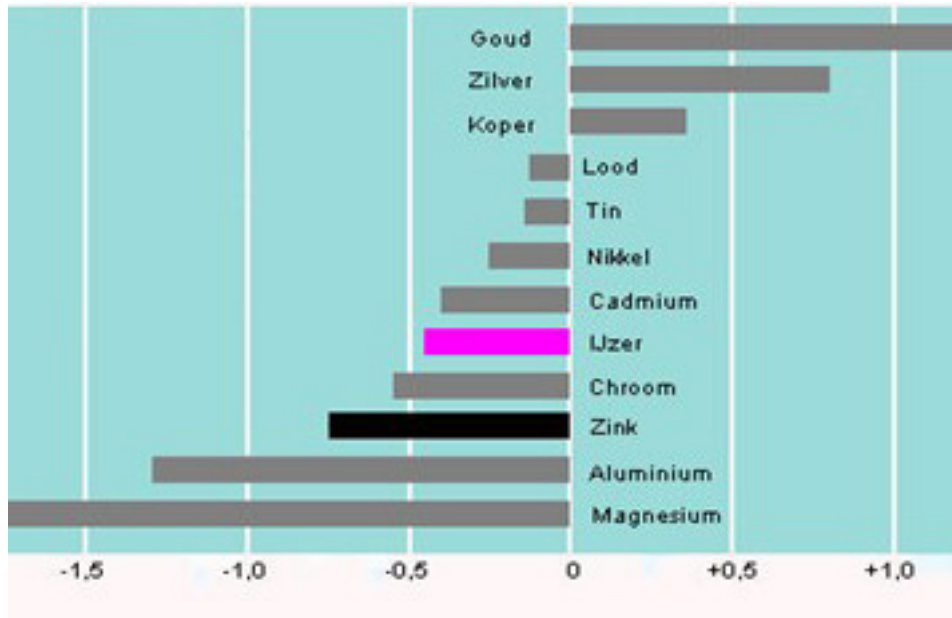
Beschadigingen zijn voor bijna alle vormen van corrosiebescherming een zwakke schakel. In de alledaagse praktijk blijkt dat nadat de materialen keurig zijn voorzien van het conserveringssysteem, er nog diverse handelingen gebeuren die kleine schades opleveren. Denk daarbij aan contact met heftrucklepels, laden op vrachtwagens die tijdens vervoer bewegen en montage van voorwerpen op de projectlocatie. Kleine krassen en schrammen geven aanleiding tot start van roest/corrosie. Ook scherpe randen zijn vaak het startpunt van ijzerroest. Bij thermisch verzinken is dit helemaal anders: schades zoals hierboven beschreven noch de scherpe randen zullen aanleiding geven voor roestvorming. In dit Infoblad leggen we uit waarom dat zo is.

Het proces van thermisch verzinken werd al in 1742 beschreven als de meest ideale manier van corrosiebescherming van staal. De zinklaag omsluit het staal volledig en door de zeer geringe corrosiesnelheid van de zinklaag kan men met gemak 50 tot 100 jaar onderhoudsvrije bescherming behalen met deze methode (zie ook Technisch Infoblad 10: Corrosieweerstand van thermisch verzinkt staal). Wat men niet altijd weet, is dat er geen sprake is van zomaar een laagje zink aanbrengen op het staal, maar dat er een metallurgisch proces plaatsvindt. Tijdens de dompeling treedt er diffusie op van zink en ijzer waardoor er enkele zink-ijzerlegeringslagen ontstaan, meestal afgedekt door een zuivere zinklaag (stollingslaag). De reactie tijdens dit proces houdt, gelukkig maar, geen rekening met de geometrie van het voorwerp zoals scherpe randen. Dit betekent dat ook op een scherpe rand een zinklaag ontstaat met vergelijkbare dikte als die op de rest van het voorwerp. In geval van schades (krassen en schrammen), zijn er twee beschermende factoren: enerzijds het gegeven dat de gevormde zink-ijzerlegeringslagen veel harder (en dus krasvaster) zijn dan het staal en dus minder gemakkelijk schades opleveren (zie ook Technisch Infoblad 12: Mechanische eigenschappen van thermisch verzinkt staal). Daarnaast zal, wanneer de zinklaag ter plaatse van de kras is verdwenen, een ander natuurkundig verschijnsel helpen om de roestvorming tegen te gaan. We noemen dit kathodische bescherming.

KATHODISCHE BESCHERMING

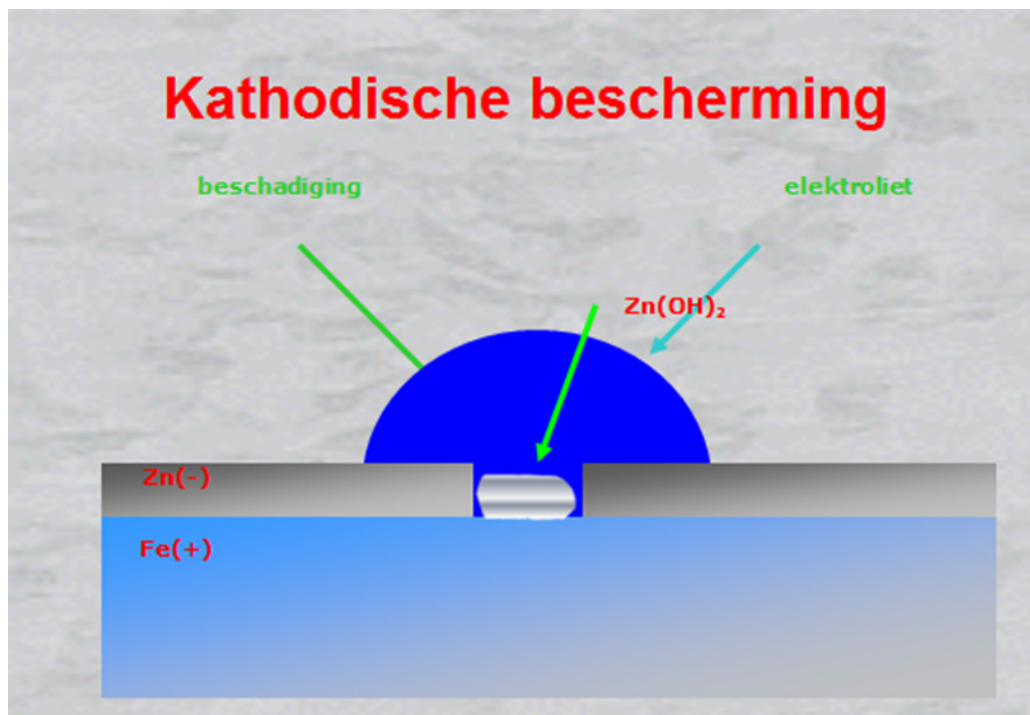
Alle metalen hebben een zogenaamde normaalpotentiaal, die de neiging tot oxideren — en daarbij tot het afgeven van positieve ionen — karakteriseert. Met andere woorden: elk metaal heeft een bepaalde elektrochemische spanning. Omdat deze spanning bij de verschillende metalen afwijkend is van elkaar, kan het in een elektrochemische spanningsreeks worden weergegeven (zie afbeelding 1).

AFBEELDING 1: POTENTIAAL T.O.V. WATERSTOFELEKTRODE



In deze tabel staan edele metalen (goud, zilver) met hun positieve potentiaal bovenaan en de relatief onedele metalen magnesium, aluminium en zink met hun negatieve potentiaal onderaan. Deze tabel maakt duidelijk dat zink, elektrochemisch gezien, onedeler is dan ijzer. Deze eigenschap van zink komt echter op een zeer positieve manier aan het licht. Als namelijk de zinklaag op stalen voorwerpen zodanig beschadigd raakt dat de zinklaag plaatselijk tot op het staal weg is, dan wordt er in aanwezigheid van regen/vocht (= een elektrolyt) een galvanisch element gevormd (zie afbeelding 2).

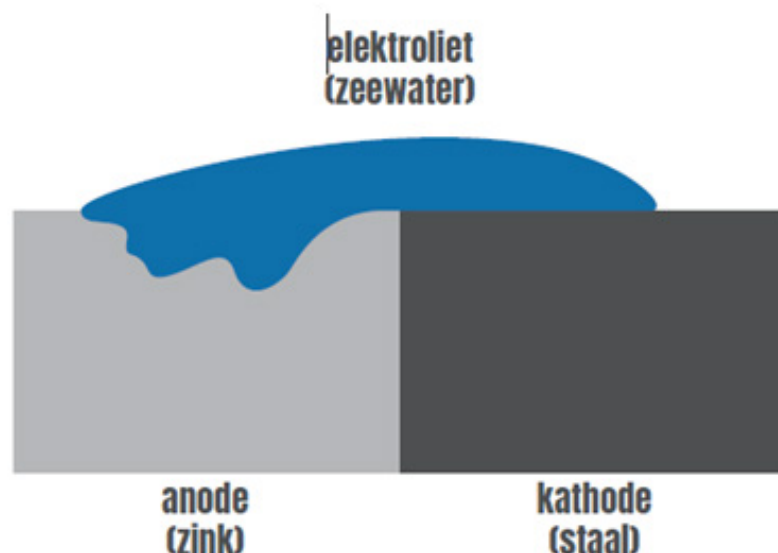
AFBEELDING 2: VORMING GALVANISCH ELEMENT



Er gaat zagezegd een stroom lopen tussen de verschillende metalen. De materiaalcombinatie ijzer-zink, zoals bij thermisch verzinkt staal, veroorzaakt bij een oppervlaktebeschadiging de vorming van kathodische en anodische gebieden. Zink wordt daarbij, onder normale atmosferische omstandigheden, anodisch en staal kathodisch. Vanwege de verschillende potentialen geeft het negatieve zink als anode voortdurend elektronen af, die de edelere kathode (het staal) oppakt. Hierdoor zal het zink langzaam in oplossing gaan en aan de zijde van het staal gebeurt niets. Juist dat voorkomt de roestvorming. Net deze elektrochemische reactie leidt ertoe dat roest geen kans heeft bij krassen of schrammen. Dus als de zinklaag beschadigingen vertoont, zorgt het zink in de omgeving van de kras voor corrosiebescherming, in principe een gratis extra.

Er is een echter uitzondering. Zoals vermeld, zal er onder normale omstandigheden sprake zijn van een kathodische bescherming van het staal door het anodische zink. In zeer zeldzame en bijzondere omstandigheden kan echter het staal als anode gaan functioneren. Dat vindt bijvoorbeeld plaats in die gevallen waar er sprake is van een hogere temperatuur (b.v. bij het verpompen van thermische olie, stoomleidingen, warmwaterleidingen).

Kortom: zijn de omstandigheden anders dan normaal, dan kan er sprake zijn van een omslag van polariteit. Staal "offert" zich in dat geval op en niet het zink.



EFFECT VAN KATHODISCHE BESCHERMING

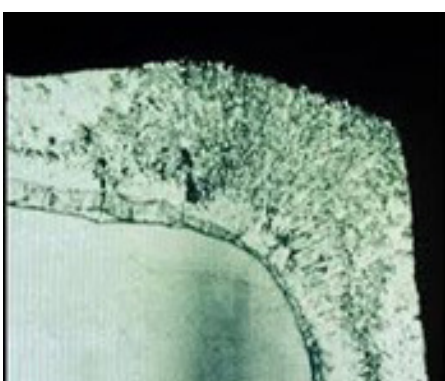
Net als met alle gratis voordelen hangt hier een beperking aan vast. Afhankelijk van de omgevingsomstandigheden, de vochtigheid en de geleidbaarheid van het elektrolyt, is de werking van deze zogenaamde kathodische bescherming zeer verschillend. In de praktijk is het bereik zelden meer dan ca. 2-3 mm. De lengte van de kras maakt in zo'n geval niet uit, maar de breedte ervan mag de genoemde waarde beter niet overschrijden. In theorie zou het mogelijk moeten zijn om 2-3 cm te kunnen behalen met kathodische bescherming. Dan moet er echter wel een goed geleidbare elektrolyt zijn van wel enkele mm dikte. In de praktijk is hier doorgaans geen sprake van.

Een bruine verkleuring van de beschadigde plek wijst weliswaar op een van tijd tot tijd geremde elektrochemische reactie (bijvoorbeeld door een te kleine hoeveelheid elektrolyt), desondanks is dit verschijnsel relatief onbelangrijk. Grotere beschadigingen moeten op conventionele wijze worden hersteld (zie ook Technisch Infoblad 2: Procedure voor het bijwerken).

WAAROM IS AFRONDING VAN RANDEN TE OVERWEGEN?

Corrosietechnisch zijn (scherpe) randen gevoeliger voor corrosie dan de vlakke delen van een constructie. Dit geldt met name voor verfsystemen. Oorzaak hiervan is een fysisch effect: door hun oppervlaktetension trekken vloeistoffen zich altijd van de rand van het onderdeel terug, om zoveel mogelijk de druppelvorm aan te kunnen nemen. Het gevolg is dat een verflaag na droging op de randen van onderdelen altijd dunner is dan op de aangrenzende vlakken. Omdat de effectiviteit van een verflaag in principe juist van de beschikbare laagdikte afhangt, kan hieruit gemakkelijk een probleem ontstaan. Bij verfsystemen is het afronden of afschuinen van scherpe randen daarom zeer belangrijk en noodzakelijk. Dit is ook vastgelegd in internationale normen. In geval van thermisch verzinken worden legeringslagen gevormd, die vanaf het gehele oppervlak worden gevormd. Bij randen waaiert deze zink-ijzerlegeringslaag uit. Daarbij wordt de gevormde tussenruimte door metallisch zink opgevuld. Het effect hiervan is dat de zinklagen op hoeken en randen niet dunner zijn dan op gladde vlakken (zie afbeelding 3 en 4) maar eigenlijk juist een beetje dikker. Het afronden van de randen, voorafgaande aan het thermisch verzinken, kan zodoende wel leiden tot een fraaiere eindresultaat. In geval van thermisch verzinkte objecten die ook een esthetisch doel hebben, is het afronden van de scherpe randen aan te bevelen. Het teveel aan vloeibaar zink vloeit gemakkelijker weg dan bij een scherpe rand het geval is.

AFBEELDING 3: ZINKLAAG OP EEN RAND IS MINSTENS EVEN DIK ALS OP DE VLAKKEN



AFBEELDING 4



NORMVERWIJZING

EN ISO 14713 deel 1

Zinken deklagen - Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van ijzer en staal in constructies tegen corrosie - Deel 1: Algemene ontwerpbeginsselen en corrosieweerstand

EN ISO 14713 deel 2

Zinken deklagen - Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van ijzer en staal in constructies tegen corrosie - Deel 2: Thermisch verzinken

EN ISO 12944-3

Verven en vernissen - Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van beschermende verfsystemen - Deel 3: Ontwerpcriteria

PUBLICATIES

TECHNISCH INFOBLAD 2

Procedure voor het bijwerken

TECHNISCH INFOBLAD 10

Corrosieweerstand van thermisch verzinkt staal

TECHNISCH INFOBLAD 12

Mechanische eigenschappen van thermisch verzinkt staal

TECHNISCHE INFOBLADEN

- T11 - Vlekken door vochtige opslag
- T12 - Procedure voor het bijwerken
- T13 - Thermische vervorming door het verzinken
- T14 - Contactcorrosie en het voorkomen daarvan
- T15 - Lassen vóór thermisch verzinken
- T16 - Lassen na het verzinken
- T17 - Toestand van het staaloppervlak voor het thermisch verzinken
- T18 - Identificatie van thermisch te verzinken onderdelen
- T19 - Inspectie van discontinu thermisch verzinkt staal
- T110 - Corrosieweerstand van thermisch verzinkt staal
- T111 - Zinkapplicatiemethoden
- T112 - De mechanische eigenschappen van thermisch verzinkt staal
- T113 - Gewichtstoename van staal bij thermisch verzinken
- T114 - Waarom vraagt men een zoutspoeitest voor thermisch verzinkt staal
- T115 - Verschil tussen discontinu en continu thermisch verzinken
- T116 - Verschil tussen discontinu thermisch verzinken en zinkspuiten
- T117 - Verschil tussen discontinu thermisch verzinken en elektrolytisch verzinken
- T118 - Invloed van de chemische samenstelling op de vorming van de zinklaag
- T119 - Discontinuu thermisch verzinken vs. verfsystemen
- T120 - Kathodische bescherming en het effect van scherpe randen
- T121 - Thermisch verzinken van MC-staal
- T122 - Thermisch verzinken van snijkanten
- T123 - Niet-zichtbare verzinkgaten / blinde gaten
- T124 - Verzinkt staal in de grond
- T125 - Zinkpatina: ontstaan en bescherming
- T126 - Zekerheid over de hechting van de zinklaag
- T128 - Aanbrengen van verzinkgaten
- T129 - Verschil tussen discontinu thermisch verzinken en koudzink
- T130 - Herverzinken: renoveren van het verzinkte voorwerp
- T135 - Vergelijking tussen ISO 1461 (:2022) en ASTM A123 (:2024)