

Chemische metaal(oppervlakte)behandeling versus mechanische behandeling

De laatste ontwikkelingen, milieuvriendelijk en net zo snel of sneller!

Volnummer: 2011/02

Er zijn diverse mogelijkheden van mechanische methoden om een voorbehandeling van staal te doen. Deze methoden zijn over het algemeen doeltreffend en eenvoudig uit te voeren (mits de juiste apparatuur voor handen is). Een chemische oppervlaktebehandeling kan een alternatief zijn, maar wekt op het eerste oog bij veel mensen een schrikachtige reactie op; "Chemie? Dat is toch milieuvriendelijk, gevaarlijk? En dan zit ik ook nog met een afvalstroom die ik niet zomaar kan lozen!" In deze Technical Bulletin de zin en onzin van deze gedachte.

Onderscheid in materiaalsoort

Als we de verschillende methodes van chemische metaaloppervlaktebehandeling willen onderscheiden, is het het makkelijkst om een splitsing te maken in de twee verschillende legeringen die men tegen kan komen: laag gelegeerd staal zoals koolstofstaal en legeringen zoals aluminium en roestvast staal. Het grote verschil is dat laaggelegeerd staal onder invloed van lucht (mengsel van water en zuurstof) direct zal reageren. Feitelijk willen de moleculen aan het oppervlak terug naar een stand van de laagst mogelijke energie. In het geval van koolstofstaal willen de ijzer-moleculen, die onder invloed van warmte en druk in een bepaalde vorm zijn geperst terug naar het vormen van ijzererts, de oorspronkelijke staat.

Bij hooggelegeerd staal vindt er aan het oppervlak, tussen bijvoorbeeld chroom en nikkelmoleculen in het geval van roestvast staal, ook een reactie plaats. Deze leidt echter tot een passieve (chrom)oxidehuid. Deze huid vormt een levende beschermlaag. Wel kan deze huid gevoelig zijn voor corrosieve invloeden. Deze variëren van legering tot legering maar in de regel zijn onedele deeltjes en chloriden in vrijwel alle gevallen een gevaar voor de passieve huid. Worden deze deeltjes niet tijdig verwijderd door middel van een reiniging, dan wordt de passieve huid aan de oppervlakte beschadigd en kunnen de deeltjes doordringen tot de onderliggende laag waardoor toch corrosie optreedt.

Resultaat van een chemische metaaloppervlaktebehandeling – laaggelegeerd staal

Nu we dit onderscheid gemaakt hebben, kunnen we kijken welke chemische oppervlaktebehandeling mogelijk is, en wat de consequenties hier van zijn. In het geval van laaggelegeerde staalsoorten is een coating of andere vorm van permanente conservering altijd noodzakelijk. Vaak is een voorbehandeling gericht op het verwijderen van de vervuiling en moet de conserverende laag zo snel mogelijk worden



Dompelen van koolstofstalen leidingen in een fosfateerbad; roest wordt verwijderd en een fosfaatlaag blijft achter

aangebracht. Mechanisch kijken we dan naar zandstralen, schuren, slijpen enz. Chemisch kijken we naar:

- 1) Het oplossen van de walshuid en/of roest
- 2) Het omvormen van roest

Als we kijken naar **optie 1** dan blijkt dat staal/ijzerachtige legeringen goed oplossen in een zuur. Voordelen van deze methode zijn voor de hand liggend: het vergt weinig tot vrijwel geen manuele inzet, het kan zeer snel gaan, is grondig en geeft een uniform resultaat, ook op plaatsen waar met mechanisch gereedschap moeilijk bij te komen is. In het geval van een koolstofstaallegering (meest voorkomend) is de keuze dan vaak zoutzuur of fosforzuur. Maar ook citroenzuur of oxaalzuur komen in aanmerking. Het grote voordeel van fosforzuur is dat (in de juiste dosering; $\leq 5\%$) al een fosfaatlaagje ontstaat aan het oppervlak. Dit laagje geeft een tijdelijke conservering aan het oppervlak mee. Nadeel van de lage dosering is dat voor een acceptabele snelle werking de temperatuur van een dompelbad relatief hoog moet zijn ($> 50^\circ\text{C}$). Bij het gebruik van andere zuren moeten goede inhibitoren aan het bad toegevoegd worden om te voorkomen dat het zuur te agressief inwerkt op het materiaal en tevens te voorkomen dat het materiaal direct na behandeling al weer begint te corroderen. Ook moet in een dergelijk bad een goede detergent aanwezig zijn om de oppervlakte-spanning te verlagen zodat een uniforme werking gewaarborgd wordt. Een nadeel van deze methode is natuurlijk dat geïnvesteerd moet worden in een bad, vloeistof, verwarming en, "last but not least" de benodigde vergunningen. Op zich is

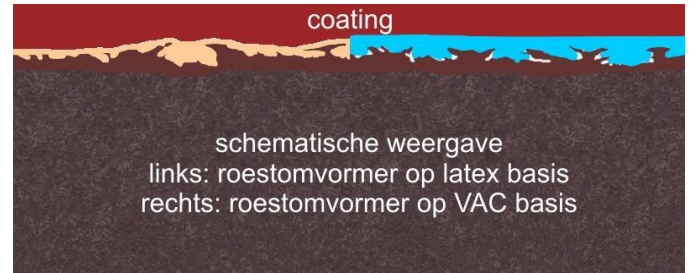
het gevaar van een dergelijk bad niet heel groot. Ook zijn de lozingsnormen voor ijzer bij de meeste instanties onbeperkt of zeer hoog. Wel moet de afvalstroom in alle gevallen geneutraliseerd worden. Door een hoog alkalische vloeistof (bijvoorbeeld calciumchloride) toe te voegen en de pH waarde naar $\geq 7,5$ te brengen, slaan de meeste metalen echter neer. De stroom kan dan over een olie/vet afscheider gevoerd worden en zal dan in de meeste gevallen aan de lozingsnorm voldoen. Uiteraard hoeft een dompelbehandeling niet altijd uitgevoerd te worden met eigen dompelbakken. Diverse bedrijven in de Benelux beschikken over grote dompelbakken waar constructies gedompeld en geconserveerd kunnen worden.



Hammerite is een bekend voorbeeld van roestvorming in combinatie met een permanente conservering (laklaag). Foto met dank aan Hammerite®.

Het merk "Hammerite®" heeft er bij de consument zelfs haar reputatie op gebouwd. Het principe van een roestvormer is gebaseerd op een reactie tussen het reeds corroderende materiaal en een tannine. De reactie die ontstaat kan zeer snel gaan, in minder dan 2 uur kan al een uitgereageerde (inerte) laag ontstaan welke minimaal 24 uur in deze toestand blijft (onder normale, dus niet corrosieve, omstandigheden). Net als bij alle laaggelegeerde staalsoorten moet uiteindelijk een permanente conservering worden aangebracht. Een belangrijk misverstand bij het aanbrengen van een roestvormer is de laagdikte. Hoewel laagdikte bij een coating van groot belang is voor de duurzaamheid, is dit compleet niet relevant bij een roestvormer. Toch ziet men in de praktijk nog vaak roestvormers op basis van bijvoorbeeld vinylacrylcopolymeren (VAC). Deze producten zijn makkelijk te herkennen door een hoge viscositeit (stroperig tot zeer stroperig) en bevatten vaak veel oplosmiddelen. Een groot nadeel van dit type drager voor de tannine, is dat de werkzame stof moeilijk in kleine caviteiten van het oppervlak penetreert. Het resultaat is alsnog risico op corrosie vanuit de dieper gelegen caviteiten waar de tannine geen kans heeft gekregen te reageren met het "roest". Zie ook de schematische afbeelding. Andere nadelen van een dergelijke drager zijn de lange droogtijd en de brandbaarheid/dampen die ontstaan bij het drogen. Een optisch voordeel is het gladdere oppervlak dat ontstaat.

Optie 2 geeft een methode aan die weliswaar een ruwer oppervlak geeft, maar wel een zeer snelle en eenvoudige werking heeft. In principe door middel van kwast en sproei-apparaat, investeren in een dompelbad is dus niet nodig. Het omvormen van roest gebeurt al tientallen jaren.



Technisch beter is het om een roestvormer te gebruiken met een zeer lage viscositeit (waterig), zodat de tannine de kans krijgt zo diep mogelijk in het oppervlak door te dringen. Hierdoor is men zeker dat het oppervlak volledig inert (andere term voor passief) wordt. Wanneer een natuurlijke latex wordt gebruikt als drager, is de droogtijd zeer kort, het product zeer veilig, sneldrogend, en brand-werend. Voor alle roest-omvormers geldt wel dat loszittende roestschilfers met een staalborstel of steekmes verwijderd moeten worden. Uit testen is gebleken dat, na volledig blank stralen en lakken, het behandelen met een latex basis roest-omvormer in combinatie met aflakken de meest duurzame bescherming tegen corrosie geeft.



Resultaat van een chemische metaaloppervlakte-behandeling – hooggelegeerd staal

Waar bij laaggelegeerde staalsoorten een "roestende" laag of walshuid van het oppervlak opgelost moet worden, is bij hooggelegeerde staalsoorten zoals aluminium en roestvast staal een chemische voorbehandeling feitelijk het licht aanetsen van

het materiaal. Door dit beheerst en in lichte mate te doen, ontstaat een oppervlakteruwheid waardoor een coating (in het geval van aluminium) een veel betere hechting krijgt. Mechanische alternatieven zijn glas-, keramisch- en grit (parel)stralen. Nadeel van deze behandelingen zijn de kostbare installaties, afhankelijkheid van de straler qua variatie in oppervlakteruwheid en de zuiverheid van het grit of de parels. Zijn één of enkele van deze factoren niet op orde, dan is een goede hechting van de laklaag niet gegarandeerd.

Chemische oppervlaktebehandeling gebeurt in dit geval ook met een combinatie van zuren. In het geval van aluminium vaak een combinatie van fosforzuur en fluorwaterstofzuur. Naast deze zuren worden ook detergents en eventueel inhibitoren toegevoegd. De vloeistof kan door middel van sproeien of dompelen aangebracht worden. De werking van deze etsende middelen kan zeer snel zijn. Enigszins afhankelijk van de exacte legering en omgevingstemperatuur is de inwerktijd 15 tot 45 minuten.

Voorbehandeling van aluminium t.b.v. lassen

Voorbehandeling van aluminium kan ook de las kwaliteit sterk beïnvloeden, zeker wanneer al aluminiumoxides op het oppervlak gevormd zijn (witte spikkels of waas). Het mechanisch opruwen van de te lassen naad geeft het beste resultaat. Hierbij moet wel een borstel van aluminium of RVS gebruikt worden. Als men niet kan borstelen is een chemische voorbehandeling met fosforzuur en fluorwaterstofzuur aan te raden. Wel moet er dan uiteraard nog gespoeld en gedroogd worden voordat de las gelegd kan worden.

Conclusie:

Chemische oppervlaktebehandeling van koolstofstaal is snel en relatief milieuvriendelijk te uitvoeren. Belangrijkste voordelen zijn een uniforme en hoogwaardige werking en zelfs conservering in één stap. Nadeel is dat in de meeste gevallen dompeling in een (verwarmd) bad het beste resultaat geeft, en dat is niet voor alle maten constructies een optie.

Voor de voorbehandeling van hooggelegeerde staalsoorten en aluminium zijn er meer haken en ogen op milieugebied wanneer men chemisch voorbehandeld. Echter, zolang men niet loost op het riool (en dus spoelwater en badvloeistof afvoert) zijn de maatregelen op vergunningsgebied nog te overzien.

Auteur: B.J.Jongenotter (Segment Manager Metaalverwerkende Industrie)
Reacties en/of vragen?: e-mail: tb@vecom.nl
www.vecom-group.com



Met RVS borstel geschuurde naad



Gezuurde naad



Onbehandelde naad