

Oppervlaktebehandelingen voor de constructeur – III

Anodiseren van aluminium

Anodiseren is het langs kunstmatige weg aanbrengen van een oxidelaag door een elektrolytische behandeling. Anodiseren kan toegepast worden op verschillende metalen, onder andere aluminium, titaan, tantaal, magnesium en zink. Met name aluminium en ook aluminiumlegeringen worden veel geanodiseerd en bij de oppervlaktebehandelingen van aluminium nemen de anodiseerprocessen dan ook een belangrijke plaats in. Dit artikel beperkt zich

daarom tot het anodiseren van aluminium.

Jacques Schreuder, branchesecretaris & opleidingscoördinator, Vereniging ION

Bij de keuze voor een anodiseerlaag, spelen verschillende zaken een belangrijke rol zoals ondergrond, constructie, visuele eisen, functionele eisen, klimatologische invloeden, mechanische invloeden en de gewenste levensduur van het product. De legering van het aluminium, de aard en de samenstelling is gekozen door de constructeur, eventueel in samenspraak met de opdrachtgever. Maar ook het afvalstadium, de te geven garantie en de prijs zijn van belang. Het is duidelijk dat in een zo gecompliceerd geheel gemakkelijk bepaalde fouten kunnen sluipen. In dit licht moet men de keuzecriteria als deel van een groter geheel zien en vooraf overleggen met de applicateur.

Natuurlijke oxidefilm

Aluminium is in zuivere toestand een zacht en zilverwit metaal, dat vooral opvalt doordat het zo licht is. Door het met kleine hoeveelheden van andere metalen te legeren is het mogelijk aluminium veel sterker te maken. Daarom vindt het veel toepassing voor sterke en lichte constructies.

Er zijn twee opmerkelijke eigenschappen van aluminium die voor zijn toepassingen en oppervlaktebehandelingen van belang zijn:

- Het is een onedel metaal. Toch vertoont aluminium aan de lucht maar langzame corrosie. Dit komt omdat het van nature bedekt wordt met een zeer dunne en gesloten oxidefilm, die zo dun is dat hij onzichtbaar is.
- Aluminium is amfooteer, dat wil zeggen dat het zowel door zuren als door alkalische stoffen wordt aangetast.

De natuurlijke oxidefilm die op aluminium aanwezig is slechts 0,05 µm dik, wanneer deze onder normale omstandigheden wordt gevormd. Deze oxidelaag veroorzaakt moeilijkheden bij het aanbrengen van een galvanische laag op aluminium. Verwijdert men dit uiterst dunne oxidelaagje niet, dan ontstaat een slechte hechting.

Anodiseren

Toen duidelijk werd hoe goed een uiterst dun oxidefilmje op aluminium al beschermt, lag het voor de hand naar methoden te zoeken om de oxidelaag dikker en nog beter beschermend te maken. Aanvankelijk werd gezocht in chemische methoden. Later is het elektrochemische proces 'anodisch oxideren' ontwikkeld. Naar het Engels: 'anodizing', noemt men dit meestal anodiseren, terwijl het proces ook nog wel eloxeren wordt genoemd naar het Duitse 'Elektrolytische Oxidation von Aluminium'. Zwavelzuuranodiseren wordt ook wel het GS-proces genoemd (naar het Duits: 'Gleichstrom Schwefelsäure'). In principe kan een groot aantal elektrolyten (vloeistoffen benodigd voor de overdracht van de elektrische stroom) voor het anodiseren worden gebruikt. Zwavelzuur anodiseren wordt verreweg het meest toegepast



Bij de oppervlaktebehandeling van aluminium nemen de anodiseerprocessen een belangrijke plaats in.

door een combinatie van goede eigenschappen. Hierbij ontstaan decoratieve, harde, slijtvaste en corrosiewerende lagen, die bovendien in een grote verscheidenheid van kleuren kunnen worden verkregen. Ook is het mogelijk (hard)anodiseerlagen te impregneren met stoffen als PTFE, waarbij de eigenschappen van de anodiseerlaag verbeteren of zelfsmerendheid wordt bereikt. Aluminium wordt dus geanodiseerd om de toch al goede corrosieweerstand van het materiaal nog verder – en in belangrijke mate – te verbeteren om het geschikt te maken voor technische toepassingen. Het fraaie uiterlijk van aluminium blijft daarbij behouden wanneer men het blank laat anodiseren. Wordt er gekleurd geanodiseerd aluminium gebruikt, dan zorgt de goede oppervlaktegesteldheid van dit materiaal voor een langdurig gelijkblijvend fraai oppervlak.



Proces

Voor het anodiseren wordt een bad gevuld met de anodiseervloeistof. Aan de wanden bevinden zich de kathoden en in het midden het werkstuk, ondergedompeld in de vloeistof. Naast het bad is een gelijkrichter opgesteld. De negatieve pool is verbonden met de kathodeplaten en de positieve pool met het werkstuk.

Onder invloed van de stroomdoorgang ontwikkelt zich aan de anode zuurstof en aan de kathode waterstof. De zuurstof (evenals waterstof) ontstaat aanvankelijk in de vorm van vrije atomen, die zeer reactief zijn en op het aluminium inwerken onder vorming van een oxidelaag. Slechts een deel van

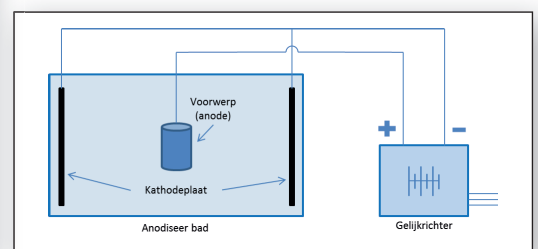
de zuurstof wordt hiervoor gebruikt. Het gaat dus om die atomaire zuurstof. Die kan het aluminium verder oxideren. Het anodiseerbad is in feite een middel om zuivere zuurstof in de vorm van vrije atomen in contact te brengen met het metaaloppervlak. In theorie is het daarom niet belangrijk welke badvloeistof wordt gebruikt, als dit maar een elektrolyt is. Dit wil zeggen dat deze de elektrische stroom geleidt.

De gevormde oxidelaag heeft heel andere eigenschappen dan het aluminium zelf. Mechanisch heeft de laag eigenschappen die tussen glas en porselein liggen, de laag is hard en bros. Aluminiumoxide is

Zwavelzuur anodiseren wordt verreweg het meest toegepast. Hierbij zijn decoratieve, harde, slijtvaste en corrosiewerende lagen mogelijk in een grote verscheidenheid aan kleuren.



Het anodiseerbad is een middel om zuivere zuurstof in de vorm van vrije atomen in contact te brengen met het metaaloppervlak.



een prima elektrische isolator. De doorslagspanning ligt rond de 40 V per micron laagdikte. Hierdoor is het lassen van geanodiseerd aluminium moeilijk.

Legering

De anodiseerlaag wordt gevormd uit de gekozen aluminiumlegering. Dit betekent dat de kwaliteit van de oxide afhankelijk is van de legering. Hoe de aluminiumlegering zich gedraagt tijdens het anodiseren, kunt u vrij eenvoudig vinden op aluselect (<http://aluminium.matter.org.uk/aluselect/>).

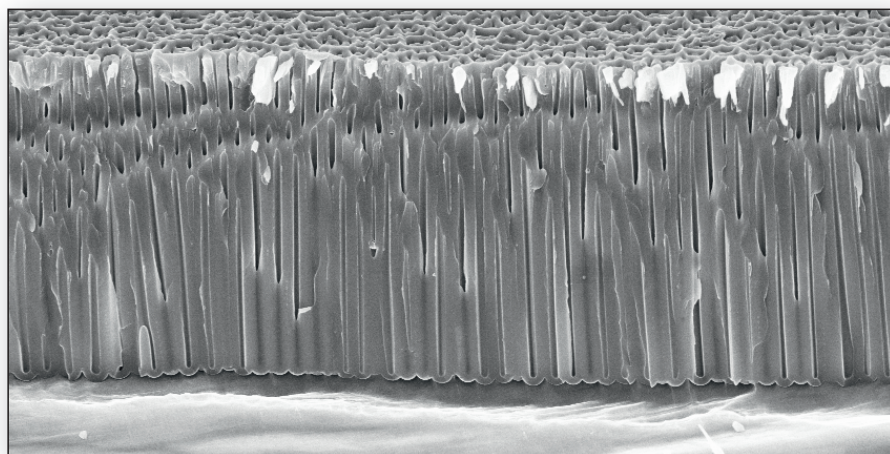
Elk legeringsbestanddeel, toegevoegd aan het zuivere aluminium, zal de vorming van de anodiseerlaag belangrijk beïnvloeden. Ook het percentage van de legeringstoevoeging en de verdeling hiervan is van belang. Zo zal bij een slechte verdeling van bijvoorbeeld koper en zink, een onregelmatige anodiseerlaag worden gevormd.

Met name bij gietlegeringen kunnen plaatselijk hoge siliciumconcentraties voorkomen die leiden tot 'gaten' in de anodiseerlaag. Bij het anodiseren van gietwerk speelt ook de poreusheid een belangrijke rol. In de poriën wordt niet of nauwelijks aluminiumoxide gevormd.

Bij hergebruik van het aluminium vormt de Al_2O_3 laag geen enkele belemmering in de processen die het aluminium voor hergebruik geschikt maken, noch chemisch noch energetisch. Men mag dus stellen dat geanodiseerd aluminium volgens het 'cradle to cradle' principe toegepast kan worden.

Eigenschappen

Er zijn vele anodiseerprocessen en elk proces geeft andere eigenschappen aan de anodiseerlaag. Het is daarom van groot belang dat er goed overleg is tussen de constructeur van het product en het anodiseerbedrijf omtrent de eisen die aan het product worden gesteld. Dit begint al bij de keuze van de legering waaruit het product zal worden vervaardigd. Voordat het anodiseerproces wordt bepaald dient



De anodiseerlaag wordt gevormd uit de gekozen aluminiumlegering. Dit betekent dat de kwaliteit van de oxide afhankelijk is van de legering.

er te worden nagedacht over de eisen op het gebied van laagdikte, kleur, glans, ruwheid, hardheid, slijtvastheid, corrosiebestendigheid en maatvoering. Deze eisen kunnen worden vastgesteld aan de hand van een bestaande anodiseernorm of als aanvullende informatie indien de norm niet toereikend is.

Corrosiewerend

Hoofdzakelijk bestaand uit de inerte stof aluminiumoxide, bieden anodiseerlagen weerstand aan een grote verscheidenheid van agressieve stoffen. Helaas bevinden zich in geïndustrialiseerde en dichtbevolkte landen, zoals Nederland, enige bestanddelen in de atmosfeer, die op den duur zelfs anodiseerlagen niet ongemoeid laten. De 'zure regen' tast ook vele andere materialen aan. Sinds de invoering van verregaande milieumaatregelen in industrie, agrarische sector en verkeer is de corrosieve invloed van zure regen veel minder geworden. Toch hoeft men dit niet lijdzaam te ondergaan. Door regelmatig reinigen, dat met eenvoudige middelen kan worden uitgevoerd, wordt het vuil verwijderd vóórdat het schade kan toebrengen. De levensduur van anodiseerlagen wordt daardoor sterk verlengd. Ook een auto blijft immers langer mooi als hij regelmatig een wasbeurt krijgt.

Slijtvast

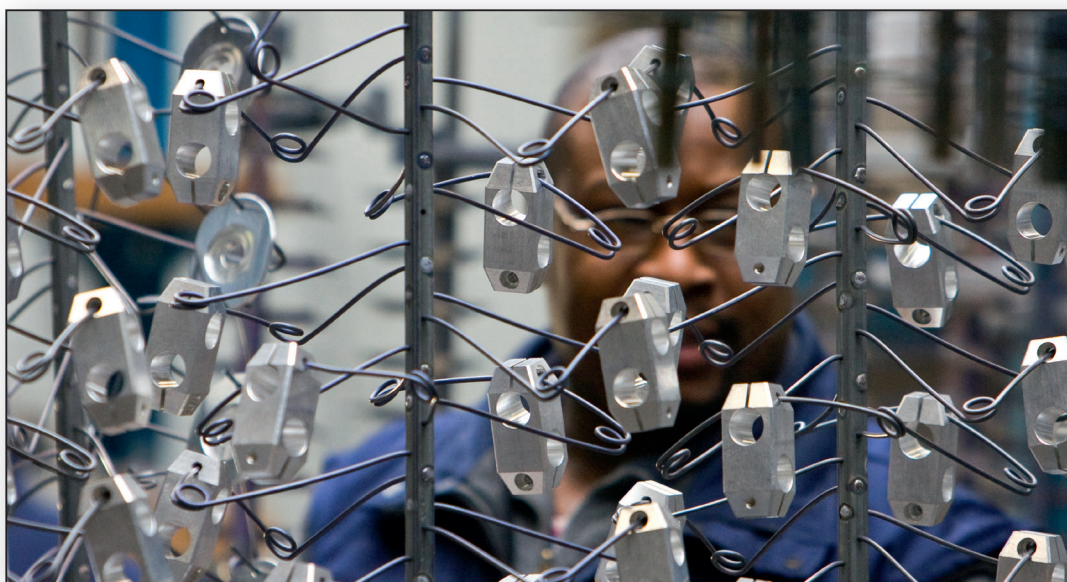
Zo handelend kan men ten volle profijt trekken van een andere goede eigenschap van anodiseerlagen, namelijk hun hardheid en slijtvastheid. Anodiseerlagen zijn harder dan glas en ook na langdurig gebruik gaat er nauwelijks materiaal van de anodiseerlaag verloren. Metingen aan gebouwen van tientallen jaren oud hebben bewezen dat veranderingen in laagdikte na een dergelijke lange tijd nauwelijks aantoonbaar waren.

Hard

Anodiseerlagen zijn zeer hard, maar het aluminium eronder is veel zachter. Bij een slagbelasting, waardoor een deuk in het aluminium ontstaat, of bij buigen van geanodiseerd plaatmateriaal, vervormt het aluminium maar ontstaan slechts haarscheurtjes in de anodiseerlaag. Alleen bij zeer nauwkeurige waarneming zijn deze scheurtjes zichtbaar, dus voor het uiterlijk is dit niet erg. Op droge plaatsen waar geen corrosie te verwachten is, bijvoorbeeld binnenshuis, zijn dan geen moeilijkheden te verwachten. Bij buitentoepassing echter, waar corrosieve invloeden zich doen gelden, moet men het ontstaan van scheuren in de anodiseerlaag vermijden. Hoe men dit bereikt is duidelijk: materiaal niet vervormen na het anodiseren.

Uiterlijk

Bij decoratief anodiseren zal naarmate de laagdikte toeneemt, enig glansverlies optreden. Het is door



Bij nauwkeurige passingen moet rekening worden gehouden met de maatveranderingen die door het anodiseren kunnen optreden.

een iets aangepaste werkwijze echter mogelijk elektrolytisch of chemisch gepolijst aluminium zodanig te anodiseren, dat de fraaie glans behouden blijft. Bij dickere anodiseerlagen, zoals in de architectuur worden gebruikt, is enig glansverlies niet storend omdat de ondergrond in de regel een satijnfinish heeft.

Maatveranderingen

Bij het anodiseren treden maatveranderingen op, omdat de ontstane oxidelaag dikker is dan het materiaal waaruit deze is gevormd. Deze maatveranderingen zijn in de meeste gevallen zo gering, dat men er geen rekening mee hoeft te houden. Wanneer men werkt met nauwkeurige passingen is het nodig meer van deze maatveranderingen te weten. Als men een aluminium werkstuk anodiseert met een laagdikte van 20 μm , zal het resultaat niet zijn dat beide zijden 20 μm , dus in totaal 40 μm , dikker worden. Dit is minder; over het algemeen zal circa een derde of de helft van de dikte van de anodiseerlaag uit het metaaloppervlak groeien en twee derde, respectievelijk de helft, in het oppervlak.

Hoe groot deze waarden zijn hangt af van de gebruikte aluminiumlegering en de procesomstandigheden bij het anodiseren. Voor werk waarvoor nauwe maattoleranties gelden, moet men door het behandelen van proefstukken de exacte maatveran-

deringen vaststellen. Er moet wel rekening gehouden worden met maatafwijkingen door egaliserend beitsen, omdat door de beitsbewerking al vóór het anodiseren materiaal wordt verwijderd. Het is wenselijk reeds in de engineeringfase advies te vragen aan een anodiseerbedrijf dat hierin gespecialiseerd is.

Levensduur

Geanodiseerd aluminium staat, onder normale omstandigheden, uit technisch oogpunt borg voor een zeer lange levensduur. Die levensduur is met name afhankelijk van de wijze en frequentie van reinigen. Een correcte en tijdige reiniging is namelijk van invloed op de volgende factoren. Het uiterlijk van een vuil product verliest zijn glans en is daardoor minder representatief. Vuilconcentraties en streepvorming versterken dit beeld. Periodieke reiniging is dan ook essentieel voor de representativiteit van het geanodiseerde product. Door de verontreiniging periodiek te verwijderen wordt voorkomen dat de hierin aanwezige chemische stoffen negatief op de anodiseerlaag inwerken. Anodiseerlagen zijn gevoelig voor zuren, zouten en andere agressieve stoffen en slijten er sneller door. Daarnaast kunnen dikke vuillagen meer vocht opnemen en vasthouden, wat de agressiviteit op de ondergrond vergroot.

www.vereniging-ion.nl



AE Sensors

AE Sensors for heavy duty electronics

van **trilling** tot **scheefstand**






Al 25 jaar hét adres voor advies en levering van sensoren.
Vragen of advies nodig? Bel 078 6213152 of ga naar www.aesensors.nl.