

## VAN ALUMINIUM

### INLEIDING

Elk metaal kent z'n specifieke eigenschappen. Ook aluminium kent een groot aantal specifieke eigenschappen welke het materiaal interessant maakt voor technische toepassingen. In deze ORM wordt ingegaan op de bijzondere corrosie eigenschappen van aluminium. Aluminium is een zeer onedel metaal. Toch heeft aluminium een grote weerstand tegen corrosie. Dat komt omdat aluminium zich bij aanraking met de lucht onmiddellijk bedekt met een uiterst dun en volkomen doorzichtige oxidehuid, dat echter zo gesloten is, dat het de directe verdere aantasting van het metaal kan weerstaan. Als zo'n dunne huid, dat soms maar 0,05 µm dik is, reeds een zekere bescherming biedt, is het begrijpelijk dat een dikkere oxidelaag nog veel beter beschermt. Dit is mogelijk door het anodiseren van aluminium.

### BEGRIPPEN

Anodiseren is het langst elektrochemische weg omzetten van aluminium in aluminiumoxide. Deze oxide is moleculair verbonden met het basismateriaal en resulteert in de best denkbare hechting die mogelijk is. Er zijn veel verschillende anodiseerprocessen. Meestal op basis van zwavelvuur. Ook zijn er processen op basis van chroom- en fosforzuur. Door het veranderen van de procesparameters kunnen de eigenschappen van een anodiseerlaag worden beïnvloed. Zo zal het verlagen van de temperatuur van het elektrolyt resulteren in harde slijtvaste lagen

Aluminium wordt geanodiseerd, omdat deze anodiseerlagen:

- Mooi zijn en ook blijven (mits er onderhoud wordt gepleegd)
- De corrosieweerstand verhogen
- De slijtvastheid verhogen, hardheden realiseerbaar hoger dan van glas. En ook na langdurig gebruik nauwelijks materiaalverlies
- Van allerlei kleuren kunnen worden voorzien
- Elektrisch isolerend zijn.

Zwavelzuuranodiseerlagen zijn doorschijnend en fouten (onregelmatigheden) in het oppervlak blijft men zien. Voor een goed resultaat is het noodzakelijk het aluminium met zorg te behandelen om beschadigingen tijdens bewerkingen te voorkomen. Schuif het materiaal niet over elkaar heen; Scheidt bij het stapelen, de profielen door stukjes hardboard; Verwijder na een bewerking met zorg alle spanen; Zorg voor een schoon, niet-krassend oppervlak van de werkbanken; Zorg voor scherp gereedschap.



**Metaalketen**

**Hengelo**

Topaasstraat 45  
7554 TJ HENGELO

T +31 74 24 36 455  
F +31 74 29 15 029

Postbus 1125  
7550 BC Hengelo

info@metaalketen.com  
www.metaalketen.com

## HET PROCES

Anodiseren is een elektrochemische bewerking. Dat houdt in dat aluminium in een chemisch bad wordt behandeld door de inwerking van elektrische gelijkstroom. Het bad bestaat meestal uit verdund zwavelzuur, vaak met een toevoeging van oxaalzuur. Het aluminium voorwerp wordt daarbij met de anode van de stroombron verbonden, vandaar ook de naam. Het bad vormt de kathode. Door de inwerking van de elektriciteit op het bad ontwikkelt zich aan het werkstukoppervlak zuurstof. Deze zuurstof ontstaat in de vorm van vrije atomen, die zeer actief zijn. Doordat de zuurstof met het aluminium een verbinding aangaat wordt een oxidelaag opgebouwd die 400 à 500 maal dikker is dan de natuurlijke oxidefilm, die zich aan de lucht vormt. Door de inwerking van zwavelzuur ontstaat in de oxidelaag een groot aantal fijne poriën. Deze poriën zuigen zich vol met verdund zwavelzuur en kunnen daardoor de elektrische stroom geleiden. Hierdoor kunnen dikke anodiseerlagen worden opgebouwd (bij normaal anodiseren tot circa 30 µm, bij speciale anodiseerprocessen, zoals hardanodiseren, tot 100 µm (en in bijzondere gevallen tot 300 µm).

De procesomstandigheden die een rol spelen, zijn temperatuur, stroomdichtheid, stroomsoort (wisselstroom, gelijkstroom, pulserende stroom), zuurgehalte en behandelingstijd.

- De temperatuur is belangrijk voor de kwaliteit van de anodiseerlaag, de dichtheid en de hardheid.
- De stroomdichtheid beïnvloedt primair de doorschijnendheid en de eventuele inkleurbaarheid van de laag.
- De behandelingstijd bepaalt de dikte van de anodiseerlaag.

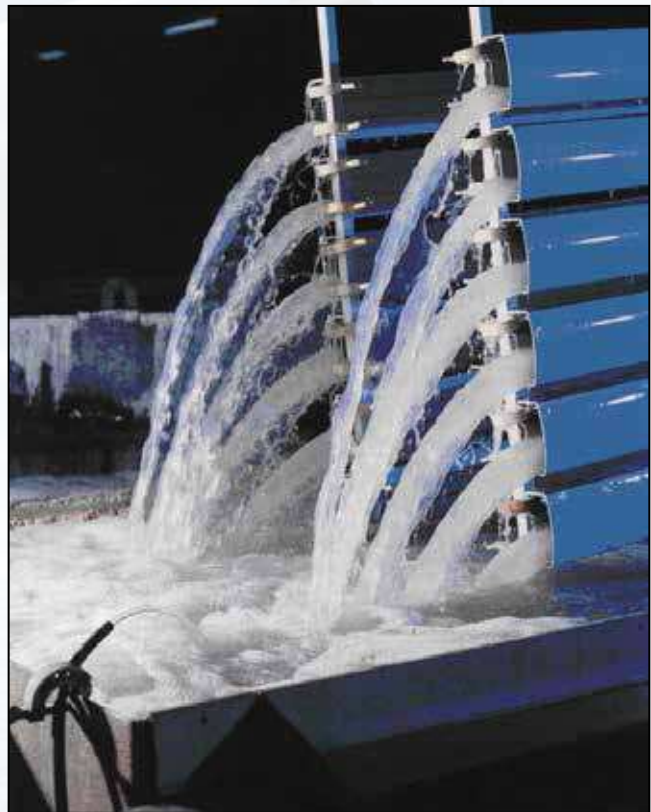
Eigenschappen van de anodiseerlaag zijn ook afhankelijk van de samenstelling van het anodiseerbad, die tijdens het anodiseren langzaam veranderd.

De hardheid van de laag is vooral afhankelijk van het aantal en de afmetingen van de poriën die erin voorkomen. Door toepassing van computergestuurde transformatoren in combinatie met en aangepaste elektrolyt kunnen anodiseerlagen worden gevormd met een hardheid, hoger dan die van gehard staal. Anodiseerlagen met een groter percentage aan poriën zijn vooral geschikt om te worden nagekleurd met donkere

kleuren. Dunne, harde anodiseerlagen kunnen dienst doen op gepolijste werkstukken, omdat de glans bij deze lagen goed behouden blijft.

Na het anodiseren moet zorgvuldig en langdurig worden gespoeld om alle zwavelzuurresten uit de poriën van de anodiseerlaag te verwijderen. Nieuwe technieken maken het mogelijk de spoeltijd aanzienlijk in te korten. Hield men een aantal jaren geleden de spoeltijd gelijk aan de anodiseertijd, tegenwoordig kan door voorneutraliseren of getrappt spoelen, in kortere tijd een beter resultaat worden verkregen.

Spoelt men niet goed, dan zal na verloop van tijd corrosie of 'blooming' optreden.



## SEALEN

Sealen is een uiterst belangrijke bewerking van anodiseerlagen, die ten doel heeft de poriën in de laag te sluiten. De sealbewerking is dus naast het anodiseren bepalend voor de kwaliteit van de anodiseerlaag want:

- De corrosieweerstand wordt opgevoerd, door sluiting van de poriën
- Vuilopname wordt voorkomen
- Uitwassen van kleurstoffen uit de poriën wordt voorkomen.

Meestal sealt men in heet water of stoom (hydratatie-sealing). Bij gekleurd aluminium voert men een aangepaste sealing toe om het



'uitbloeden' van de in de porie aangebrachte kleurstof in het sealbad te voorkomen.

Naast het warmsealen bestaat de mogelijkheid tot koudsealen. Maar om milieu technische redenen wordt deze methode nauwelijks toegepast.

### **KLEUREN VAN ALUMINIUM**

Geanodiseerd aluminium heeft een fraai, mat zilver uiterlijk, dat in de moderne architectuur bijzonder goed past. Het wordt nog steeds het meest toegepast. De vraag naar gekleurd aluminium is echter steeds toegenomen.

Door het gebruik van gekleurd aluminium worden de goede eigenschappen van het materiaal aluminium en de goede kwaliteit van anodiseerlagen gecombineerd met een aantal fraaie kleuren. Vooral in de architectuur, maar ook in veel toepassingen daarbuiten wordt van deze mogelijkheid gebruik gemaakt.

Er zijn diverse methoden om gekleurd geanodiseerd aluminium te vervaardigen. De voornaamste zijn:

- Inkleuren met organische kleurstoffen
- Inkleuren met anorganische kleurstoffen
- Elektrolytisch inkleuren
- Direct inkleuranodiseren
- Gebruik van zelfkleurend aluminium
- Combinatiekleuring: elektrolytisch plus organisch
- Combinatiekleuring: zelfkleurend plus organisch
- Interferentiekleur

Bij alle methoden, die plaatsvinden na het anodiseren, moet het kleuren voor het sealen worden uitgevoerd. Bij het sealen sluit men immers de poriën waardoor ze geen kleurstof meer kunnen opnemen.

Na het anodiseren en spoelen en voor het sealen bevat een normale anodiseerlaag een zeer groot aantal uiterst fijne poriën, waarin onder meer kleurstoffen kunnen worden opgenomen.

Als men na dit inkleuren de anodiseerlaag sealt, worden de poriën afgedicht, zodat de kleurstof in de oxidelaag opgesloten blijft.

Het inkleuren met behulp van organische kleurstoffen behoort tot de oudste kleurtechnieken voor anodiseerlagen. Men gebruikt hiervoor hoofdzakelijk kleurstoffen die worden gebuikt voor het kleuren en bedrukken van textiel. Organische kleurstoffen zijn koolstofverbindingen. Het sterke punt van organische kleurstoffen is de vrijwel onbeperkte kleurkeuze, waarover men kan

beschikken. Een nadeel is vaak de geringe lichtechtheid, waardoor maar een beperkt aantal ervan geschikt is voor buitentoepassing.

Het inkleuren met anorganische kleurstoffen kan bijvoorbeeld worden uitgevoerd door middel van een eenfase kleuring, zoals het inkleuren door gebuikt van ferri-ammoniumoxalaat. Dit geeft een goudachtige kleur, maar in geringe concentratie verkrijgt men de kleur 'nieuwzilver'. Door middel van een tweefasen inkleuring zoals bijvoorbeeld inkleuren met kaliumpermanganaat en kobaltacetaat, ontstaat een bronsachtige kleur.

Bij elektrolytisch inkleuren wordt gebruik gemaakt van metalen uit metaalverbindingen zoals tin uit een oplossing van tinsulfaat. Dit geeft kleuren van lichtbrons tot zwart. Het voordeel van dit elektrolytisch inkleuren is dat deze zeer lichtechte kleuren oplevert. Deze kleuren worden gecodeerd weergegeven van lichtbrons naar zwart. Het direct in kleur anodiseren vindt plaats in speciale badvloeistoffen en wordt nog maar sporadisch toegepast.



Zelfkleurende anodiseerlagen, kan men verkrijgen door aan aluminium bepaalde legeringselementen toe te voegen. Het verkrijgen van kleurgelijkheid is bij deze methode moeilijk, omdat de gelijkmatigheid van de inkleuring afhankelijk is van de homogene verdeling van het silicium in de legering en van de stroomdichtheid.

Het interferentiekleuren is een vrij nieuw procédé dat ook tot de mengkleursystemen gerekend mag worden. Hier wordt niet alleen met kleur, maar ook met lichtbreking (interferentie) gewerkt. In afwijking van de combinatiekleuring in

elektrolytisch plus organisch is er een mogelijkheid om na het anodiseren in gelijkstroom-zwavelzuur door behandeling in fosforzuur en wisselspanning het onderste gedeelte van de porie te vergroten. Daarna volgt een elektrolytische metaalafscheiding.

### **NA HET ANODISEREN**

Na het anodiseren zal het aluminium nog steeds met zorg moeten worden behandeld. De harde, stoot en krasvaste laag is ondanks de gunstige eigenschappen niet bestand tegen deuken, buigen en agressieve chemicaliën. Door het buigen van het profiel zal de veel brossere anodiseerlaag scheuren vertonen.

Geanodiseerd aluminium dat in aanraking komt met cement zal op die plekken witte vlekken vertonen.

Toepassingen

- Antennes
- Onderdelen voor auto's en motoren

Als staalspanen gaan roesten op een geanodiseerd oppervlak, zal dit niet verwijderbare roestvlekken geven. Roest en aluminiumoxide hebben namelijk een overeenkomstige kristalstructuur.

- Onderdelen voor boten
- Condensatoren
- Kozijnen
- Campingartikelen
- Lantaarnpalen
- Etalage-inrichting
- Meubels

### **ONDERHOUD**

- Kunstvoorwerpen

Voor geanodiseerd aluminium in de architectuur is onderhoud zeer belangrijk. Onder dit onderhoud wordt verstaan: het schoonhouden. Een schoon geanodiseerd aluminiumoppervlak heeft een lange levensduur.

- Ladders
- Lichtmasten
- Sieraden
- Tanks
- Vliegtuigonderdelen

Het reinigen van geanodiseerd aluminium in de bouw moet geschieden volgens een vast schema. Dit schema is afhankelijk van de atmosfeer, waarin het aluminium verkeert en de mate van natuurlijke reiniging.

- Wioldoppen
- Enz.

Voor het reinigen mogen uitsluitend middelen worden gebruikt, die het geanodiseerde aluminiumoppervlak niet aantasten. Dit zijn synthetische reinigingsmiddelen (detergenten) die vergelijkbaar zijn met vaatwasmiddelen uit de keuken deze zijn niet geschikt!

De synthetische reinigingsmiddelen voor het regelmatig onderhoud van aluminium worden in een sterke verdunning in water gebruikt. Eventueel kan men warm water gebruiken.

### **TOEPASSINGEN**

- Antennes
- Onderdelen voor auto's en motoren
- Onderdelen voor boten
- Condensatoren
- Kozijnen
- Campingartikelen
- Lantaarnpalen
- Etalage-inrichting
- Meubels
- Kunstvoorwerpen
- Ladders
- Lichtmasten
- Sieraden
- Tanks
- Vliegtuigonderdelen
- Wioldoppen
- Enz.