GALVANISATIEGIDS

voor algemeen gebruik

V1.0

Inhoud

Inhoud 1
1 Basisprincipes van galvaniseren 3
1.1 Aspecten van beveiliging 3
1.2 Verwijdering van afval 4
2 Voorbereiding of voorbehandeling 5
2.1 Het werkstuk voorreinigen 5
2.2 Het werkstuk polijsten 6
3 Coating met galvanische technologie 7
3.1 Bedrijfstemperatuur 7
3.2 Stroomdichtheid 7
3.3 Anodemateriaal 8
3.4 De procedures in een oogopslag 10
3.5 Het badelektrolytisch proces 11
3.5.1 Basisuitrusting 11
3.5.2 Anodegebied 11
3.5.3 Plaatsing van de anoden 12
3.5.4 De lade in elkaar zetten 14
3.6 Het galvaniseerproces van de pen of het pad 15
3.6.1 Basisuitrusting 15
3.6.2 Spons & tampon 15
3.6.3 Verdikkingsmiddel of geleermiddel 16
3.7 Het vatplateerproces 17
3.7.1 Basisuitrusting 17
3.7.2 De galvaniseertrommel vullen 17
3.8 Corrosiebescherming van de lagen 17

4 Verzinken van diverse metalen 20
4.1 Grondbeginselen 20
4.2 Aluminium 20
4.3 Brons, koper en messing 22
4.4 Chroom 23
4.5 Roestvrij staal 24
4.6 IJzer & Zink 25
4.7 Nikkel 26
4.8 Zilver 26
4.9 Tin 26
4.10 Andere metaallegeringen 27
5 Niet-geleidende oppervlakken verzinken 28
5.1 Algemene informatie over geleidende coatings 28
5.2 Galvanisch verzilveren met geleidende zilververf 28
5.3 Galvaniseren met geleidende koperlak 29

1 Basisprincipes van galvaniseren

In het volgende hoofdstuk worden fundamentele aspecten van galvanische technologie uitgelegd. Veiligheidsaspecten en de verwijdering van het resulterende afval worden ook besproken.

1.1 Aspecten van beveiliging

Een galvanische elektrolyt is een stroomvoerende vloeistof die essentieel is voor galvaniseren. Naast metaalzouten bevat zo'n galvanische metaalelektrolyt ook zuur of loog, water en andere chemische additieven, waarbij het metaalneerslag wordt afgezet uit het metaalzout. Bij industriële galvanisatie worden vaak cyanidehoudende elektrolyten met vrij cyanide gebruikt en er worden steeds meer pogingen gedaan om deze te vervangen. Dergelijke elektrolyten zijn extreem giftig en niet geschikt voor gebruik in de hobby-, kunst- en workshopsector. Daarom worden ze niet verder behandeld in deze gids.

In plaats daarvan ligt de nadruk hier op elektrolyten zonder cyanide. Deze zijn minder gevaarlijk om te hanteren. Desondanks moet worden opgemerkt dat elektrolyten met zorg en voorzichtigheid moeten worden behandeld, omdat het gevaarlijke stoffen zijn.

De verschillende elektrolyten van Dr. Galva zijn ontworpen om eventuele risico's te minimaliseren en tegelijkertijd te focussen op de hoogst mogelijke kwaliteit.

Het is belangrijk dat de gebruikte elektrolyten precies worden gebruikt zoals beschreven in de gebruiksaanwijzing. In principe mogen alle chemicaliën alleen worden gebruikt op goed geventileerde werkplekken en niet in de buurt van voedingsmiddelen. De elektrolyten mogen nooit worden afgevuld in drinkflessen of soortgelijke recipiënten om verwarring met voedingsmiddelen te voorkomen.

Je moet altijd een veiligheidsbril dragen als je met chemicaliën werkt of aan het galvaniseren bent. Bij diverse andere werkzaamheden moet je ook beschermende handschoenen dragen. Probeer ook de vorming van aërosolen te voorkomen, d.w.z. fijne druppeltjes vaak in de vorm van nevel. Dit ontstaat wanneer er gassen worden geproduceerd tijdens het neerslaan van metaal. Hoe hoger de stroomsterkte, hoe hoger de aërosolvorming. Bij sommige elektrolyten vormt zich een schuimlaag > dit vermindert ook de aërosolvorming. Idealiter sluit je de container af met een geschikte plastic of glazen plaat zodat de druppels niet kunnen ontsnappen. Zo vermijd je het risico dat je de druppels inademt, omdat ze corrosief kunnen zijn en/of schade aan de gezondheid kunnen toebrengen. Als je een werkplek hebt met een zuurkast of afzuigfunctie, moet je deze gebruiken.

Als je je onwel voelt op het werk of ongemak ervaart, moet je altijd een arts raadplegen.

Voordat je met het werk begint, is het ook belangrijk om de instructies en veiligheidsinformatie zorgvuldig en grondig door te lezen.

1.2 Verwijdering van afval

Wat betreft de verwijdering van afval, vooral chemicaliën, is het wenselijk om te voorkomen dat dergelijk afval ontstaat. Met andere woorden: Probeer tijdens je werk altijd alleen de hoeveelheid chemicaliën te gebruiken die je daadwerkelijk nodig hebt.

Als er echter chemisch afval wordt geproduceerd dat moet worden afgevoerd, moet het per groep en in aparte containers worden ingezameld. In bijna alle steden in Duitsland kan chemisch afval gratis worden ingeleverd bij recyclingcentra of gemeentelijke afvalverwerkingsbedrijven. In sommige regio's zijn er ook mobiele inzamelcentra voor gevaarlijk afval die chemisch afval inzamelen en ervoor zorgen dat het op de juiste manier wordt afgevoerd. Informeer lokaal naar de mogelijkheden. Deze informatie is meestal beschikbaar op internet.

Naast overheidsinstanties biedt de markt ook particuliere afvalverwijderingsdiensten die gespecialiseerd zijn in de verwijdering van gevaarlijk afval zoals chemicaliën en die een ongecompliceerde inzameling mogelijk maken.

U dient altijd de originele verpakking te bewaren zodat u het afvalverwerkingscentrum kunt informeren over het betreffende codenummer of de gevaarlijke stoffen die het bevat direct kunt zien. Het nummer staat ook vermeld in het veiligheidsinformatieblad van het betreffende product (rubriek 13). De veiligheidsinformatiebladen zijn als PDF beschikbaar in de Dr. Galva shop onder de artikelen.

2 Voorbereiding of voorbehandeling

Als je een werkstuk wilt galvaniseren, moet je het voorbereiden of voorbehandelen. Welke stappen nodig zijn, leest u in de volgende hoofdstukken van dit boek.

2.1 Het werkstuk voorreinigen

Voor een succesvol metaalafzettingsproces is het essentieel om het werkstuk correct voor te behandelen.

De eerste stap is het mechanisch verwijderen van roest en vet- en vuildeeltjes. Je kunt bijvoorbeeld staalwol, schuurvlies of schuurpapier gebruiken. Je kunt in de handel verkrijgbare remmenreiniger gebruiken om hardnekkige vetdeeltjes en vetresten te verwijderen.

In een tweede stap moet de dunne oxidatielaag die nog op het werkstuk zit worden verwijderd. Als het werkstuk van nikkel of koper is, kun je deze geoxideerde laag niet met het blote oog zien. Chemische voorbehandeling is daarom noodzakelijk. In de regel worden geoxideerde lagen verwijderd met zure beitsoplossingen. Na het beitsen moet je het werkstuk afspoelen met helder water zodat eventuele corrosieve resten van de beitsoplossing worden verwijderd.

Nikkel-Strike wordt aanbevolen voor het beitsen van nikkel, terwijl de conditioner geschikt is voor koper en staal. Aluminium is hier veel lastiger te coaten vanwege de oxidelaag die zich zeer snel vormt. Hiervoor is de Dr. Galva aluminium activator beschikbaar. Lees hoofdstuk 4.2 voor meer informatie.

Je kunt de volgende voorbehandelingsproducten rechtstreeks in de online winkel van Dr. Galva kopen:

- Nikkel-Strike - voorbehandeling van roestvrij staal en nikkel; activator voor galvaniseren
- Conditioner - voorbehandeling van staal en koper; verbetert de hechting
- Aluminiumactivator - voorbehandeling van aluminium met zinkaat

Tip:

Nadat je het oppervlak van het werkstuk hebt gereinigd, mag je het metalen oppervlak in geen geval met je blote handen aanraken, omdat er dan kleine vetvlekken op het werkstuk komen, die worden uitgesloten van het galvanisatieproces. Het is daarom essentieel om handschoenen te dragen. Als u het werkstuk met onbeschermde handen zou aanraken, zouden uw vingerafdrukken na het galvaniseren zichtbaar zijn op het object. De handschoenen moeten ongebruikte, poedervrije producten zijn. Idealiter gebruikt u latex of nitril wegwerphandschoenen.

Als de plaat gegalvaniseerd moet worden, moet je hem alleen aan de randen aanraken. Het is ook raadzaam om een pincet of kroontang te gebruiken. Dit zorgt ervoor dat het hele werkstuk wordt gegalvaniseerd. Optimale resultaten worden alleen bereikt als het oppervlak van het voorwerp schoon en vetvrij is.

2.2 Het werkstuk polijsten

Nadat het werkstuk is voorgereinigd en roestdeeltjes enz. zijn verwijderd, is het mogelijk dat het te galvaniseren voorwerp niet helemaal glad en mat is. Het kan bijvoorbeeld kleine krasjes hebben. In het ideale geval wordt het werkstuk gepolijst voordat het wordt gegalvaniseerd. Je kunt bepaalde methoden gebruiken om mat metaal glanzend of helder te maken.

- Je kunt met de hand polijsten, maar dat kost veel tijd en energie.

- Voor veel kleinere voorwerpen is het aan te raden om een trommelpolijstmachine te gebruiken. Zoals de naam al zegt, heeft dit type machine een trommel die kleine roestvrijstalen staven en kogels bevat. Wanneer het werkstuk in de trommel wordt geplaatst en de trommel draait, ontwikkelen de balletjes en staafjes een mechanisch effect dat ervoor zorgt dat het oppervlak van het werkstuk er glad en zeer gepolijst uitziet. Dit rotatieproces kan 30 minuten tot enkele uren duren.

- Polijsten met een polijstblok is ook mogelijk en zeer aan te raden. Hierbij wordt gepolijst met roterende schijven van stof, vilt of leer. Het eigenlijke polijstmiddel wordt op de schijf aangebracht. Dit bestaat uit vetten, oliën en fijne deeltjes. Terwijl de schijf roteert, wordt het werkstuk voorzichtig tegen de schijf gedrukt en wordt het oppervlak gepolijst. Vanwege de hoge omtreksnelheden en het stof moet hier extra aandacht worden besteed aan de veiligheid.

3 Coating met galvanische technologie

In het volgende hoofdstuk worden de verschillende galvaniseerprocessen gepresenteerd, inclusief de basisuitrusting voor de afzonderlijke methoden. In het algemeen wordt er een onderscheid gemaakt tussen drie verschillende galvaniseerprocessen, namelijk vatgalvanisatie, pen/tonalvanisatie en badgalvanisatie.

3.1 Bedrijfstemperatuur

Om de best mogelijke resultaten te bereiken, moet de werktemperatuur van de respectieve elektrolyt in acht worden genomen. Deze zijn te vinden in de gebruiksaanwijzing van de verschillende producten. Veel elektrolyten werken al optimaal bij kamertemperatuur. Dit betekent dat er geen extern verwarmingsmedium nodig is.

In het algemeen kan gezegd worden dat bijna geen enkel elektrolyt goed werkt onder 15°C, dus het is belangrijk om op de temperatuur te letten als je problemen met het elektrolyt opmerkt. Er moet ook rekening worden gehouden met de temperatuur van het werkstuk - vooral in het geval van pin-plating.

3.2 Stroomdichtheid

Een bepaalde verhouding tussen de stroom en het elektrodeoppervlak is vooral belangrijk bij galvanische metaalafzetting. Dit staat bekend als de stroomdichtheid. De stroom wordt gespecificeerd in relatie tot de oppervlakte-eenheid en wordt uitgedrukt in A/dm². Hogere stroomdichtheden kunnen worden toegepast door de temperatuur te verhogen en het bad of werkstuk te verplaatsen.

De kathodische stroomdichtheid is belangrijk voor de kwaliteit van de coatings op het werkstuk (kathode). Voor elke elektrolyt is er een optimaal stroomdichtheidsbereik waarbinnen depositie met goede resultaten wordt bereikt.

Aan de anodezijde is er de anodische stroomdichtheid. Dit is vooral belangrijk voor de stabiliteit van de elektrolyt. Er moet evenveel metaal oplossen als er aan de kathode (het werkstuk) wordt afgezet.

In het ideale geval lost de anode net zo snel op als het metaal op de kathode wordt afgezet, zodat de elektrolyt bijzonder lang meegaat. In de praktijk is er echter een afwijking.

Zo worden zure zinkelektrolyten sneller verrijkt dan dat er metaal wordt afgezet, wat leidt tot troebelheid van de elektrolyten na langere tijd.

Met nikkel lost de anode langzamer op en wordt de elektrolyt langzaam armer en armer aan nikkelionen. In dit geval kunnen geschikte nikkelzouten worden toegevoegd om het gehalte weer te verhogen. Nikkelzouten mogen echter niet vrij worden verkocht vanwege de

gevarenclassificatie. Om de oplosbaarheid van de anode te verbeteren en passivering te verminderen, voegt de fabrikant ook chloride-ionen toe aan de elektrolyt.

3.3 Anodemateriaal

In de regel moet het metaal van de specifieke elektrolytoplossing worden gebruikt als anodemateriaal. Als het bijvoorbeeld een koperelektrolyt is, is het raadzaam om een koperanode te gebruiken. De reden hiervoor is dat de anode tijdens het galvaniseren oplost en de elektrolytoplossing daardoor wordt geregenereerd. Dit vergroot het bereik van de elektrolyt aanzienlijk, omdat het metaal in de oplossing zich weer ophoopt.

Attentie:

Chroom is een uitzondering. Chroomanoden mogen niet worden gebruikt met chroomelektrolyt (op basis van driewaardig chroom), omdat hierbij zeer giftig zeswaardig chroom (chroom VI) kan ontstaan! Bovendien wordt de elektrolyt hierdoor onbruikbaar. Werk hier met aluminium anoden. Als je geen aluminiumanode bij de hand hebt, kun je ook aluminiumfolie gebruiken.

Verkeerde anodes moeten ten koste van alles worden vermeden, omdat ze de elektrolyt kunnen verontreinigen en de elektrolyt dan moet worden weggegooid! In sommige gevallen kan de elektrolyt worden gerepareerd door afzetting als het storende metaal sneller wordt afgezet dan het elektrolytmetaal.

Als er geen anoden van het elektrolytmateriaal beschikbaar zijn, is het gebruik van inerte anoden zoals platina of grafiet een optie. Er moet altijd voor worden gezorgd dat alleen geschikte anoden worden gebruikt. Als hier geen aandacht aan wordt besteed, is het mogelijk dat de afgezette lagen verkleuren of dat de elektrolyt wordt vernietigd.

Let op: De anodes moeten zorgvuldig worden gereinigd voor en na gebruik. Bovendien mogen anodes die niet worden gebruikt niet in de elektrolyt achterblijven.

Expert tip:

Met betrekking tot grafietanoden moet worden opgemerkt dat ze poreus zijn en dat de bestanddelen van de elektrolyt geabsorbeerd kunnen worden. Daarom moeten verschillende grafietanoden worden gebruikt voor verschillende elektrolyten.

Als je maar één grafietanode voor alles wilt gebruiken, is het essentieel om de anode minstens twee tot drie keer ongeveer 10 minuten in water te laten weken. Dit zorgt ervoor dat de elektrolytcomponenten die door de anode zijn opgenomen, worden uitgespoeld. Als je de anode niet uitspoelt, is het mogelijk dat de stoffen vrijkomen in het daaropvolgende elektrolyt en dat dit vervuild raakt.

Een ander nadeel is dat de weerstand in de anode aanzienlijk kan toenemen, waardoor deze onbruikbaar wordt. Hoewel grafietanoden universeel kunnen worden gebruikt, raden we ze niet aan omdat ze niet chemisch oplossen, maar de zuurstofontwikkeling bij de anode ervoor zorgt dat er deeltjes in het bad terechtkomen en het vertroebelen. Naarmate het proces vordert, worden deze deeltjes ook afgezet en wordt het geproduceerde oppervlak donkerder. Metalen anoden verdienen daarom de voorkeur.

Als alternatief kunnen we platina-anodes aanbevelen, die geschikt zijn voor bijna alles. Je moet echter niet iets te goedkoop kopen, soms is de laag te dun of onvolledig en kan het metaal eronder de elektrolyt vervuilen.

3.4 De procedures in een oogopslag

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen 3 processen voor het galvaniseren van metalen. Dit zijn bad-elektrolytisch, pin-elektrolytisch (ook bekend als tampon-elektrolytisch) en vat-elektrolytisch. Elk van deze processen heeft zijn voor- en nadelen.

Procedure	Voordelen	Nadelen
Galvanisch bekleden in bad	• Automatische volgorde van het galvanisatieproces • Laagdiktes van enkele micrometers tot meerdere millimeters kunnen worden bereikt.	• Krachtige voedingseenheid vereist • Grote containers nodig • Grote hoeveelheid elektrolyt • Onpraktisch voor het galvaniseren van kleine onderdelen
Spelden galvaniseren / tamponeren	• Galvaniseren van grote oppervlakken mogelijk • Voedingseenheid met laag benodigd vermogen, omdat er alleen stroom vloeit op een klein contactpunt • Kleine hoeveelheid elektrolyt nodig	• Slechts lage laagdiktes haalbaar, daardoor nauwelijks corrosiebescherming • Galvanisatieproces is niet geautomatiseerd • Zeer tijdrovend • Uitputtend
Vat galvaniseren	• Uitstekend voor het galvaniseren van kleine onderdelen • Relatief uniforme coating door continue rotatie • Galvanisatieproces verloopt automatisch • Snel te vullen	• Krachtige voedingseenheid vereist • Grote containers zijn essentieel • Grote hoeveelheid elektrolyt • Werkstukken krijgen kleine inslagsporen • Een bepaald aantal stukken nodig om ervoor te zorgen dat de werkstukken permanent contact maken • of geschikt trommelformaat

3.5 Het badelektrolytisch proces

Galvanisch bekleden in bad is een methode waarbij het te galvaniseren werkstuk en de anode in een elektrolyt worden ondergedompeld. Er wordt ook een stroom gegenereerd zodat metaal wordt afgezet op het werkstuk.

Galvanisch bekleden in bad is een proces dat veel wordt gebruikt in de industrie. In de regel worden werkstukken verchroomd, verguld of vernikkeld in tanks van enorme afmetingen. Hiervoor worden vaak rekken gebruikt waaraan de te coaten onderdelen worden opgehangen. Om de mogelijke stroomdichtheid en dus snellere depositie te verhogen, wordt hier een badbeweging aanbevolen. Dit kan worden bereikt door lucht in te blazen, te pompen of het rek te verplaatsen.

Het voordeel is dat het proces eenvoudig uit te voeren is en dat er grote stromen kunnen worden gegenereerd, zodat zelfs dikke metaallagen kunnen worden afgezet. Het nadeel is dat er grote hoeveelheden elektrolyt nodig zijn om de tanks te vullen. Daarom is badgalvanisatie alleen geschikt voor kleinere onderdelen in de privé- of hobbysector.

3.5.1 Basisuitrusting

Een regelbare gelijkstroombron, een tank of reservoir en aansluitkabels zijn nodig om het badelektrolytisch proces uit te voeren.

De stroombron kan bijvoorbeeld een laboratoriumvoedingseenheid zijn, die zowel een volt- als ampèreweergave moet hebben, d.w.z. spanning en stroom. De tank moet groot genoeg zijn zodat het te verzinken object volledig kan worden ondergedompeld. Het moet gemaakt zijn van alkalibestendig en zuurbestendig materiaal; naast plastic containers zijn glazen containers ook zeer geschikt. Je hebt ook kabels nodig om de voeding aan te sluiten op zowel de anode als het werkstuk. Om verwarring te voorkomen, gebruik je altijd een rode kabel voor de (+) pool en een zwarte kabel voor de (-) pool.

3.5.2 Anodegebied

Als algemene regel geldt dat het oppervlak van de anode even groot moet zijn als het oppervlak van het te galvaniseren werkstuk. Als het anodeoppervlak echter te klein is, is het mogelijk dat de lagen ongelijkmatig worden afgezet.

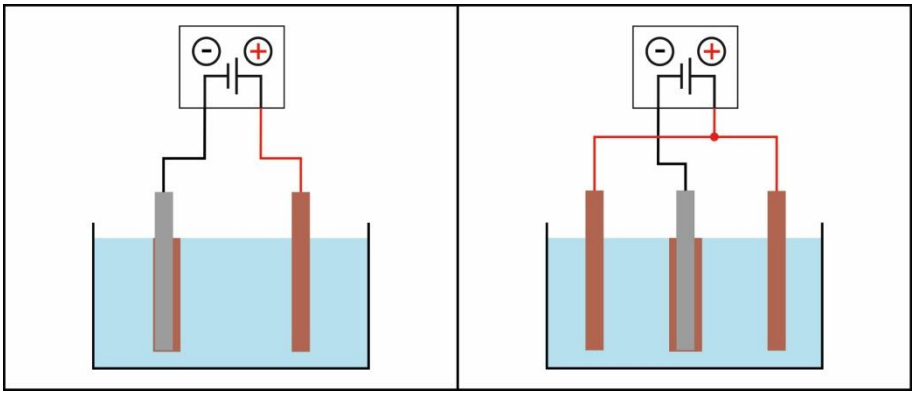
Dit effect treedt op omdat de stroom niet gelijkmatig verdeeld is in de elektrolyt (verstrooiing) en de kortste weg neemt. Dit betekent dat de stroom hoger is in het gebied van de kortste weg en dat de laag zich hier dikker afzet. De vorm en opstelling van de anode moet ook geschikt zijn zodat de stroom gelijkmatig kan worden verdeeld.

Een grotere anode heeft geen negatief effect op het resultaat. Door een ongunstige anodestroomdichtheid (anode-efficiëntie) kan er echter een sterkere passivering (afhankelijk van de elektrolyt) plaatsvinden, waardoor de stroom afneemt. Als dit het geval is, moet de anode worden gereinigd.

3.5.3 Plaatsing van de anoden

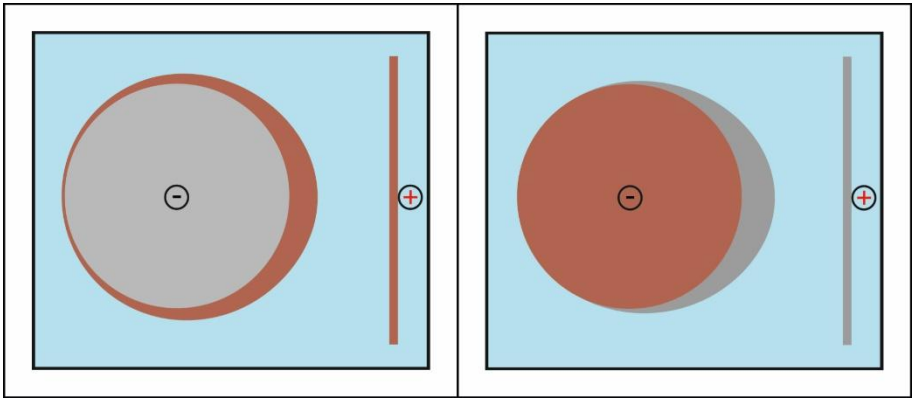
Met betrekking tot de anodeopstelling moet worden opgemerkt dat het te verzinken werkstuk rondom gelijkmatig met anoden moet worden bekleed. Dit zorgt ervoor dat de lagen gelijkmatig worden afgezet. Op zijn minst moeten deze indien mogelijk aan twee zijden aanwezig zijn.

Als het niet mogelijk is om een dergelijke anodeopstelling te bereiken, kan een gelijkmatige bekleding van het werkstuk worden bereikt door continu te draaien. Het is ook belangrijk dat de afstand tussen de anode en het werkstuk zo groot mogelijk is.



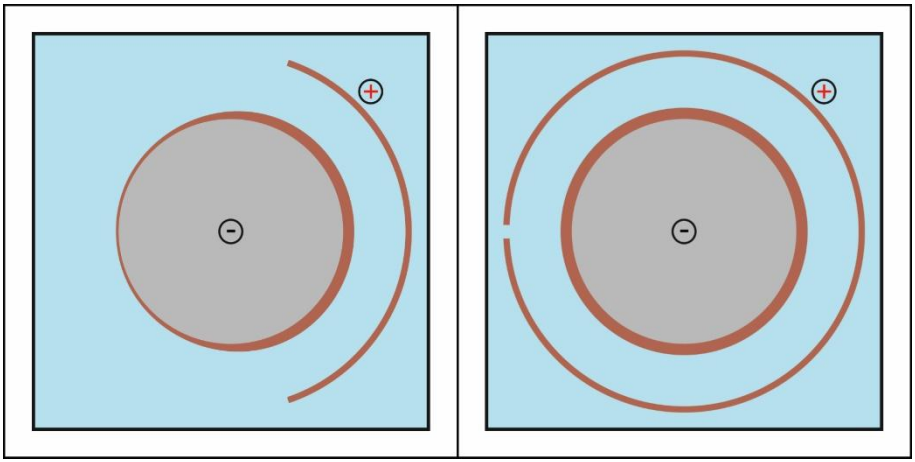
De anode en het werkstuk zijn tegenover elkaar geplaatst. Aan de voorkant van het werkstuk wordt meer metaal afgezet dan aan de achterkant. Het werkstuk moet regelmatig worden gedraaid.

Twee anoden en het werkstuk bevinden zich in de tank. Beide anoden moeten op dezelfde voedingseenheid worden aangesloten. Het werkstuk wordt in het midden tussen de twee anoden geplaatst. Dit zorgt voor een gelijkmatigere neersmelt.



Goede verstrooiing (bijv. koperzuur) bij gebruik van een vlakke anode. Hoe kleiner de afstand, hoe meer stroom er op deze punten vloeit en hoe meer metaal er wordt afgezet. Door de goede verstrooiing wordt er nog steeds een dunne laag afgezet op de achterkant.

Slechte verstrooiing (bijv. zwak zuur zink). In dit geval wordt er alleen metaal afgezet aan de kant die naar de anode is gericht. Er vloeit praktisch geen stroom aan de achterkant en er is daar geen of slechts minimale depositie.



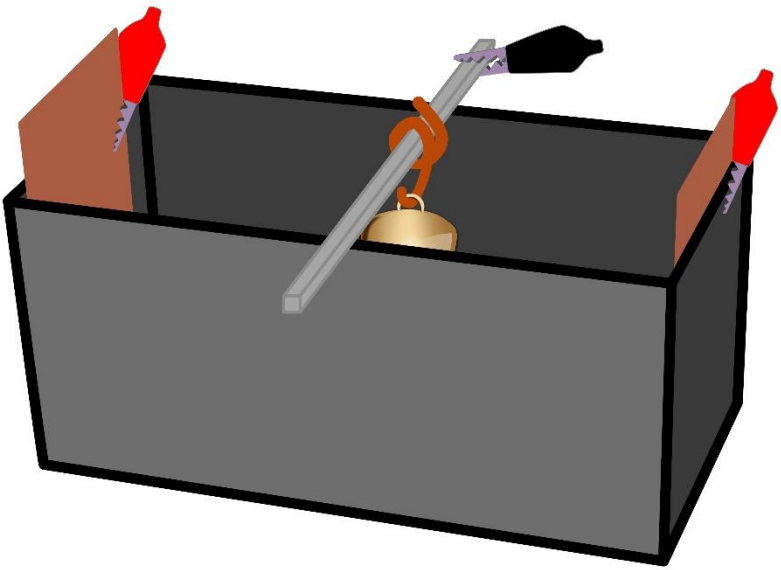
Als de mal is aangepast aan het werkstuk, wordt het metaal veel gelijkmatiger afgezet. De laag is dunner aan de kant die van de anode af wijst. Over het geheel genomen is de laag veel gelijkmatiger in vergelijking met een vlakke anode.

Een ringanode en het werkstuk bevinden zich in het galvanische bad. Dit zorgt ervoor dat de anodeafstand tot het werkstuk rondom gelijk is. Om een gelijkmatige depositie te bereiken, is het niet nodig om het werkstuk te roteren.

3.5.4 De lade in elkaar zetten

Het dienblad wordt als volgt in elkaar gezet. Er wordt een traverse meegeleverd om de objecten op te hangen en tegelijkertijd contact te maken.

Bijgevoegd is een grafiek voor visualisatie:



3.6 Het galvaniseerproces van de pen of het pad

Als permanent gemonteerde of grote werkstukken moeten worden gegalvaniseerd, is pen-elektrolytisch de meest geschikte methode. Hiervoor wordt een metalen staaf gebruikt die als anode (+) is aangesloten, met ofwel een stoffen pad of een spons aan het uiteinde (om het eenvoudig te houden, gebruiken we alleen het woord pad). Het sponsje wordt gebruikt om het elektrolyt te absorberen en is volledig verzadigd met het gewenste elektrolyt. Terwijl het te galvaniseren voorwerp verbonden is met de kathode (-), wordt het werkstuk nu in een cirkelvormige beweging in contact gebracht met de elektrode. Hierdoor gaat er een stroom lopen en na enkele seconden wordt er een metaallaag afgezet op de overeenkomstige contactpunten.

De cirkelvormige beweging is erg belangrijk omdat er een hoge stroom vloeit over een klein contactoppervlak. Zodra je met de tampon op één plek stopt, kan het gebied dof en donker van kleur worden (schroeien); dit effect treedt sneller op naarmate de stroomsterkte hoger is. Hier is dus een beetje ervaring nodig, maar die zul je snel opdoen. Het heen en weer bewegen van de tampon is eerder ongeschikt, omdat de beweging tussendoor kort wordt onderbroken en bij een hoge stroomdichtheid al verbranding kan optreden.

De anode bestaat bij voorkeur voornamelijk uit inerte materialen zoals platina of grafiet (en soms ook roestvrij staal) of het materiaal van de gebruikte elektrolyt.

3.6.1 Basisuitrusting

Een regelbare gelijkstroombron, d.w.z. een regelbare voedingseenheid met digitale weergave van spanning en stroom, een pinanode met anodehouder (galvaniseerpen), een kabelset en een tampon of spons zijn nodig om het galvaniseerproces van de pin of tampon uit te voeren. De pinanode (of anodehouder) moet met een kabel verbonden worden met de (+) pool van de voedingseenheid. Bovendien moet de anode voorzien zijn van een pad of spons zodat de volledige galvaniseerpen klaar is voor gebruik. Het werkstuk zelf wordt aangesloten op de (-) pool zoals hierboven beschreven.

3.6.2 Spons & tampon

Als sponzen of pads worden gebruikt, zijn dit hulpstukken die de elektrolyt opnemen. Deze eigenschap is essentieel omdat de elektrolyt tijdens het galvaniseren tussen de anode en het werkstuk moet worden gehouden en de metaalionen moeten vrijkomen. Idealiter moeten elektrolytische pads een zeer hoge absorptiecapaciteit hebben en robuust zijn. Onderlegplaten voor galvaniseren mogen ook niet te dun zijn, omdat er anders isolatie-effecten kunnen optreden door de hoge druk op bepaalde punten en de elektrische stroom niet kan worden doorgegeven. Een onderlegplaat voor galvaniseren mag ook geen uitwendige naden hebben, omdat dit krassen op het metaal kan veroorzaken.

3.6.3 Verdikkingsmiddel of geleermiddel

Een verdikkingsmiddel, ook wel geleermiddel genoemd, is een specifiek verdikkingsmiddel. Verdikkingsmiddelen worden aan de elektrolytoplossing toegevoegd zodat deze viskeuzer wordt. Er zijn speciale verdikkingsmiddelen voor de verschillende galvanische elektrolyten. Als er conventionele middelen worden gebruikt of bijgemengd, wordt de elektrolyt meestal onbruikbaar. In principe kunnen alle soorten elektrolyten worden ingedikt met behulp van galvanische gelvormers. Het indikken van de elektrolyt zorgt ervoor dat de vloeistof niet druppelt, dat het werk schoner is en dat de elektrolyt spaarzaam kan worden gebruikt. De elektrolyt mag echter niet te stroperig zijn.

Om een elektrolyt in te dikken, moet je zoveel elektrolyt als je verwacht nodig te hebben in een bak gieten en zoveel geleermiddel toevoegen terwijl je gelijkmatig roert totdat de individueel gewenste consistentie of stevigheid is bereikt. Ga voorzichtig en langzaam te werk. Zorg er absoluut voor dat er geen overmatige stofvorming optreedt bij het gebruik van poeder. Als je de elektrolyt te veel hebt ingedikt, kun je het weer vloeibaarder maken door onverdikte elektrolyt toe te voegen.

3.7 Het vatplateerproces

Het vat-elektrolytisch proces is ideaal voor het galvaniseren van grote hoeveelheden kleine onderdelen, vooral voor onderdelen die niet of slechts met veel moeite op rekken kunnen worden gemonteerd. In principe komt het galvaniseerproces overeen met dat van de badgalvanisatie, waarbij de te galvaniseren werkstukken losjes in een langzaam draaiende trommel worden geplaatst. De werkstukken worden in contact gebracht door middel van een centrale contactstaaf, vrij beweegbare spoelen (kabel met geleidende kap) of via geschikte contactpunten in de trommelwand; de trommel wordt in rotatie gebracht door middel van een motor. De resulterende gelijkmatige beweging zorgt voor een relatief gelijkmatige coating van de kleine onderdelen, hoewel er subtiele verschillen zijn, aangezien de ongecontroleerde menging betekent dat individuele onderdelen langer worden gecontacteerd en daarom een dikkere coating krijgen, of dit effect wordt ook omgekeerd (d.w.z. kortere contacttijd en dunnere coating).

Het voordeel hiervan is dat het snel te laden is, omdat de werkstukken gewoon losjes worden ingevoerd. Het nadeel is dat de werkstukken altijd kleine inslagsporen hebben als ze met elkaar vermengd worden, dus dit proces is minder geschikt voor spiegelafwerkingen, maar dit maakt niet uit voor schroeven enzovoort. Er is ook een minimumaantal werkstukken nodig om ervoor te zorgen dat de werkstukken voortdurend met elkaar in contact komen.

3.7.1 Basisuitrusting

Om het galvaniseerproces met een vat uit te voeren, heb je een galvaniseervat nodig. Naast een vat zijn de basiscomponenten een motorreductor en het mechanisme, die samen een vat galvanisatiesysteem vormen. Net zoals bij het badelectrolyseproces zijn ook een voldoende krachtige, regelbare voedingseenheid en een kabelset nodig.

3.7.2 De galvaniseertrommel vullen

Als algemene regel geldt dat de galvaniseertrommel moet worden gevuld met werkstukken tot een maximale belasting van 40 tot 50 procent. Dit zorgt ervoor dat de werkstukken vrij kunnen bewegen; tegelijkertijd wordt vastlopen, vastklemmen of zelfs blokkeren voorkomen. Als dit zou gebeuren, zouden de contactpunten een ideale coating en dus een uniforme galvanisatie verhinderen. Het is essentieel om ervoor te zorgen dat deze ook contact maken met de contactpen.

Expert tip: Kogels zijn het ideale vulmateriaal, omdat ze niet kunnen kantelen, vrije beweging gegarandeerd is, evenals een ideaal galvaniseerresultaat.

3.8 Corrosiebescherming van de lagen

Een goede bescherming tegen corrosie wordt alleen bereikt met een voldoende dikke laag of een geschikte combinatie van lagen. Een dunne laag chroom op ijzer biedt bijna geen bescherming, dus wordt ten minste een combinatie van nikkel en chroom gebruikt. De nikkellaag eronder biedt nog een voordeel, omdat het nikkel (blank nikkel) de glans verbetert.

Als je ook de corrosiebescherming in een reducerende atmosfeer wilt verbeteren, gebruik dan de koper-nikkel-chroom coatingcombinatie, omdat het koper hier beter werk levert.

In het algemeen dus:

De corrosiebescherming varieert sterk afhankelijk van het gevormde metaal. Er zijn ook grote verschillen afhankelijk van de verschillende soorten elektrolyt. Heel wat types zetten af met microscopisch fijne poriën - de bescherming is niet aanwezig in deze gebieden. Er zijn grotere laagdiktes nodig om de poriën te sluiten. Een combinatie van verschillende lagen verbetert de bescherming aanzienlijk. De verschillende lagen vullen elkaar aan en de corrosiebescherming neemt exponentieel toe, volgens het motto "1+1=5".

Voorbeelden van corrosiebescherming:

Nikkel:
Een zuivere nikkellaag biedt pas een goede bescherming tegen corrosie vanaf 25 µm, maar de bescherming wordt sterk verbeterd in de laagcombinatie nikkel-chroom of koper-nikkel-chroom.

Zink:
Voor zink wordt een laagdikte van ongeveer 10 µm aanbevolen. Zink heeft een lange-afstandseffect dat ook kathodische bescherming biedt voor onbedekte gebieden van ijzer (bijv. poriën of mechanisch beschadigde gebieden).

Zink-nikkel:
Hier komt de combinatie van 2 beschermende elementen samen. Aan de ene kant het actieve zink en aan de andere kant het passieve nikkel. Beide elementen vormen een gemeenschappelijke laag met verhoogde bescherming. De gemiddelde laagdikte ligt tussen 5µm en 10µm. De coatings zijn ook corrosiebestendig bij temperaturen tot 180°C. Daarom zijn zink-nikkel coatings ideaal voor het beschermen van onderdelen van verbrandingsmotoren.

Het voorbeeld toont een verchroomd frame met een duidelijk ontoereikende laagdikte of een ongeschikt ontwerp van de grondlaag:

4 Verzinken van diverse metalen

De volgende sectie richt zich op de verschillende metalen die gecoat kunnen worden, zoals koper, ijzer, zilver, enz.

4.1 Grondbeginselen

De coating van metalen tijdens het galvaniseren moet altijd een specifiek proces volgen. Het vergulden van zink kan bijvoorbeeld niet rechtstreeks worden uitgevoerd. Dit komt door het verschillende chemische gedrag van de verschillende metalen in relatie tot de elektrolyten. Daarnaast is de installatie van zogenaamde barrièrelagen essentieel, omdat deze voorkomen dat er legering of vermenging van grenslagen optreedt. Dergelijke barrièrelagen bestaan uit palladium of nikkel. Als er bijvoorbeeld geen barrièrelaag wordt aangebracht bij het vergulden van koper, maar het koperen werkstuk wordt direct verguld, dan mengen de koper- en goudlagen zich, zodat de goudlaag na een bepaalde tijd roodachtig van kleur wordt. Dit proces kan enkele dagen tot enkele maanden duren.

4.2 Aluminium

Aluminium is een onedel metaal. Aluminium oxideert onmiddellijk wanneer het aan lucht wordt blootgesteld, wat een beschermend of passiveringsproces is. De beschermende oxidelaag van aluminium is nadelig voor de kleefkracht. Dit betekent dat een directe aluminiumcoating wordt voorkomen, omdat de latere coating gemakkelijk te verwijderen is.

Om aluminium te galvaniseren moet een metallisch zuiver oppervlak worden gecreëerd. Alleen als dit het geval is, is een sterke hechting en een goede kwaliteit van de coating mogelijk. Omdat de oxidelaag zich echter binnen zeer korte tijd vormt, moeten processen worden gebruikt die de oxiden verwijderen en een laag opbouwen in dezelfde stap zonder het werkstuk bloot te stellen aan lucht. Hiervoor hebben we de Dr. Galva aluminium activator. Het werkstuk wordt ondergedompeld in de aluminiumactivator bij kamertemperatuur, de oxiden worden verwijderd en tegelijkertijd wordt een zinklaag afgezet. Dit proces staat ook bekend als het zinkproces. Helaas is de zinklaag die wordt gevormd mat, wat betekent dat deze kan worden geëgaliseerd en glanzend gemaakt door verdere galvanisatie of dat de volgende laag kan worden gepolijst.

De poriën in het aluminiumoppervlak zijn in dit opzicht problematisch. De oplossing kan zich hierin ophopen en het aluminium na het coaten verder aantasten - er kunnen zich later bellen vormen op het oppervlak. Poriën moeten daarom tot een minimum worden beperkt en kunnen worden verwijderd door bijvoorbeeld te schuren. De Dr. Galva aluminium activator heeft een lagere viscositeit om de opname van de oplossing in poreuze gietvormen te verminderen. Over het algemeen moet de aluminium activator na gebruik eerst worden afgespoeld met water en daarna met verdund citroenzuur (alkalische oplossingen zijn over het algemeen moeilijk te verwijderen). Dit neutraliseert eventuele resten.

De zinklaag die nu gevormd is, wordt nu verkoperd met onze "alkalische koperelektrolyt". Zorg ervoor dat de laag niet te dun is. Als de laag te dun is, kunnen er zeer fijne open gebieden (poriën) overblijven waardoor een zuur elektrolyt de onderliggende zinklaag kan aantasten en de hechting kan verminderen of later zelfs bellen kan vormen omdat het zure elektrolyt daarin kan worden opgesloten tijdens het verzinken. Deze laag kan dikker worden opgebouwd en gepolijst of direct glanzend worden gemaakt met ons "glanzend koperelektrolyt".

4.3 Brons, koper en messing

Brons, koper en messing zijn metalen die moeten worden behandeld met koperreiniger of gebeitst (conditioner) voordat ze worden gegalvaniseerd. De reden hiervoor is dat de metalen lichte donkere geoxideerde lagen vormen.

Op koper en messing kan een nikkel- of palladiumbarrièrelaag worden aangebracht. Terwijl palladium niet geactiveerd hoeft te worden, moet nikkel geactiveerd worden met Nikkel-Strike. Koper en messing kunnen dan worden gecoat met een metaal naar keuze.

Aan de andere kant kan een metaal direct op brons worden aangebracht, omdat het zelf als barrièrelaag fungeert.

Aanvullende kennis: Koper- en galvanotechniek

Koper is een relatief zacht metaal dat gemakkelijk te bewerken is. Met betrekking tot koper en galvaniseren moet onderscheid worden gemaakt tussen het galvaniseren van koper zelf en het galvaniseren van andere metalen met koper.

In principe kan koper worden gegalvaniseerd met een groot aantal verschillende metalen, waarvan chroom, nikkel en aluminium de meest gebruikte zijn.

Als een koperen werkstuk moet worden gegalvaniseerd, moet het eerst worden voorbehandeld. Dit betekent dat het werkstuk moet worden geslepen, gepolijst en geborsteld. Daarnaast moet de geoxideerde koperlaag worden verwijderd; deze moet worden geëtst. Daarna moet het oppervlak worden ontvet en gereinigd.

Om koper te verchromen, moet het werkstuk eerst vernikkeld worden. In sommige gevallen moet deze bewerkingsstap worden herhaald als onderdeel van het galvaniseerproces. Dit beïnvloedt de oppervlaktekwaliteit van het koperen werkstuk, zodat het chroom beter hecht.

4.4 Chroom

Net als bij aluminium is het ook bij chroom moeilijk om een directe coating aan te brengen, omdat het ook een oxidelaag vormt ter bescherming. In tegenstelling tot aluminium, dat gebeitst kan worden, kan dit proces niet worden toegepast op chroom. Daarom moet chroom worden verwijderd voordat het wordt gegalvaniseerd. Bij industriële galvanisatie wordt chroom op nikkellagen aangebracht. Deze moeten vooraf worden blootgelegd. Er wordt een speciale chroomverwijderaar gebruikt om het chroom te verwijderen. Tijdens het verwijderingsproces ontstaan giftige chroomverbindingen. Verontreiniging moet koste wat het kost worden vermeden, aangezien dit chroom(VI)verbindingen zijn. Zodra de nikkellaag is blootgelegd en activering met zuur heeft plaatsgevonden, kan het werkstuk direct worden bekleed met het gewenste metaal. Het vergulden is een uitzondering, omdat dit direct kan worden uitgevoerd, d.w.z. het chroom hoeft niet te worden verwijderd.

Aanvullende kennis: Chroom (VI) verbindingen

Chroom(VI)verbindingen zijn over het algemeen duidelijk zichtbaar met het blote oog vanwege hun intens gele kleur. Chroom(VI)verbindingen zijn extreem giftig en hebben zowel een kankerverwekkende als mutagene werking. Waterige chroom(VI)-oplossingen zijn zeer corrosief. Als chroom(VI) wordt ingeslikt, veroorzaakt het indigestie, krampen, verlamming en nierschade. 0,6 gram oraal ingenomen chroom(VI) kan dodelijk zijn. Probeer daarom geen eenvoudige recepten van internet en zorg voor je gezondheid.

Hoogwaardige chroomverwijderaars bevatten additieven die de schadelijke verbindingen neutraliseren terwijl ze worden gevormd. Deze reactie is te herkennen aan de kleurverandering, waarbij de intens gele kleur verandert in een lichtgroene kleur. Dit zorgt voor meer veiligheid tijdens het proces.

Toch is het mogelijk dat chroom(VI) wordt geproduceerd, vooral bij hoge sterktes. De chroom(VI)-verbindingen moeten worden verzameld en op de juiste manier worden afgevoerd. Conventioneel vitamine C-poeder (waterig ascorbinezuur) kan hiervoor worden gebruikt, omdat het chromaat wordt geneutraliseerd tot groen, bijna niet giftig chroom(III).

4.5 Roestvrij staal

Roestvrij staal is meestal ijzer dat corrosiebestendig is gemaakt met behulp van nikkel en chroom. Het typische nikkelgehalte is ongeveer 10 procent en het chroomgehalte is 18 procent; hier komt de naam "18/10 roestvrij staal" vandaan.

Door het chroomgehalte is roestvast staal vrijwel bestand tegen galvanische coatings. De volgende laag kan afbladderen, omdat roestvast staal een beschermende oxidelaag vormt die de hechting vermindert. Om roestvast staal te coaten, moet het daarom eerst direct vernikkeld (nikkel-Strike) of verguld (goud-Strike) worden. Daarna kan roestvrij staal gecoat worden. Als roestvrij staal verzilverd of verchroomd moet worden, moet er een nikkellaag als basis worden aangebracht. Een nikkellaag kan, maar hoeft niet noodzakelijk vooraf aangebracht te worden voor het vergulden van roestvast staal (voorbehandeling met Nikkel-Strike is nog steeds noodzakelijk).

4.6 IJzer & Zink

Sommige metalen zijn zogenaamde onedele metalen. Dit zijn bijvoorbeeld ijzer en zink. Onedele metalen zijn niet geschikt voor galvaniseren met sterk zure elektrolyten, omdat ze daardoor kunnen worden aangetast of gecorrodeerd.

Alkalische elektrolyten hebben een aanzienlijk lagere concentratie dan zure elektrolyten. Met alkalische elektrolyten moet tijdens het galvaniseerproces slechts een dunne laag worden aangebracht. Het opbouwen van een laag met alkalische elektrolyten neemt meer tijd in beslag en is ook minder efficiënt. Zorg er bij het galvaniseren absoluut voor dat de aangebrachte laag geen onvolkomenheden vertoont; bij twijfel is het beter om een iets dikkere laag aan te brengen. In dat geval zou de coating - om het cru te zeggen - ondermijnd worden tijdens het daaropvolgende galvaniseren met zuur elektrolyt. Met andere woorden: Als de eerste coating slechts een klein, defect gebied heeft, kan de hele laag afbladderen of kunnen er (vertraagde) bellen ontstaan. Daarom worden in de eerste stap ijzeren of zinken werkstukken in een alkalisch bad gebronsd of verkoperd. In een tweede stap kunnen dan dikkere lagen worden opgebouwd in een zuurbad.

Het is ook mogelijk om ijzer direct te galvaniseren met behulp van zwak zure zinkelektrolyt.

Aanvullende kennis: Edelmetalen, halfedelmetalen en onedele metalen

Onedele metalen zijn metalen die onder normale omstandigheden reageren met zuurstof uit de lucht. Deze reactie staat bekend als oxidatie. Metalen zoals ijzer en zink, maar ook aluminium en lood enz. zijn onedele metalen.

Naast onedele metalen zijn er ook zogenaamde edelmetalen, die onder normale omstandigheden niet reageren met zuurstof uit de lucht. Edelmetalen zijn onder andere goud, zilver en platina metalen zoals rhodium.

Er zijn ook halfedelmetalen. Vergeleken met edelmetalen corroderen deze sneller in lucht en lossen halfedelmetalen snel op in oxiderende zuren. Dit betekent dat halfedele metalen minder bestand zijn tegen corrosie dan edele metalen.

4.7 Nikkel

Als een nikkelwerkstuk moet worden gegalvaniseerd, moet worden opgemerkt dat nikkel ook beschermende oxidelagen vormt. Net als bij andere oxiderende metalen moet de oxidelaag verwijderd worden voor verdere bewerking. Het gebruik van Dr. Galva Nikkel-Strike is ideaal.

Zodra de oxidelaag is verwijderd, kunnen alle metalen op nikkel worden aangebracht.

Het nikkel moet nu snel opnieuw gecoat worden. Na een paar uur is de oxidelaag weer volledig gevormd en moet het nikkel opnieuw worden behandeld met Nikkel-Strike.

Nikkel vormt een zeer goede diffusiebarrièrelaag en wordt daarom gebruikt in verschillende toepassingen bij galvaniseren. De barrièrelaag voorkomt bijvoorbeeld dat koper in goud diffundeert en het goud na verloop van tijd verkleurt. Ter vervanging van nikkel wordt ook palladium gebruikt als barrièrelaag, maar dit is aanzienlijk duurder.

4.8 Zilver

Zilver is een edelmetaal met een hoge sulfidatietendens, d.w.z. de neiging om zwart te worden. Als een zilveren werkstuk moet worden gegalvaniseerd, moet deze laag, ook wel zilverpatina genoemd, worden verwijderd.

Als een zilveren werkstuk verguld moet worden, wordt eerst een barrièrelaag van palladium of nikkel aangebracht. Dit voorkomt verkleuring en legering van het goud. Zodra de barrièrelaag is aangebracht, kan het goud worden aangebracht.

Als daarentegen het sulfideren van zilver moet worden voorkomen zonder de kleur te veranderen, kan het zilveren werkstuk worden gecoat met bijvoorbeeld rhodium.

4.9 Tin

Tin heeft ook een dunne oxidelaag, dus een tin werkstuk moet eerst geactiveerd worden. Hiervoor kan Dr. Galva conditioner gebruikt worden. Na activering kan tin direct vernikkeld worden of alkalisch verkoperd. Coaten met brons is ook mogelijk.

4.10 Andere metaallegeringen

In de praktijk zijn er bijna ontelbare metaallegeringen. Afhankelijk van hun specifieke samenstelling hebben de verschillende metaallegeringen ook verschillende fysische en chemische eigenschappen. In de regel is de procedure die wordt gebruikt voor het galvaniseren van een specifieke metaallegering dezelfde als die voor de hoofdcomponenten. Als het bijvoorbeeld om een aluminiumlegering gaat, wordt het proces voor het galvaniseren van aluminium gebruikt. Als het daarentegen een ijzerlegering is, wordt het proces voor het galvaniseren van ijzer gebruikt.

5 Niet-geleidende oppervlakken verzinken

In principe kunnen niet alleen werkstukken met geleidende oppervlakken worden gegalvaniseerd, maar ook voorwerpen met niet-geleidende oppervlakken. Het volgende hoofdstuk geeft algemene informatie over dit onderwerp en legt meer in detail uit over galvaniseren met zilver geleidende lak en koper geleidende lak.

5.1 Algemene informatie over geleidende coatings

Werkstukken met oppervlakken die elektrisch niet-geleidend zijn, kunnen niet rechtstreeks worden gegalvaniseerd, ongeacht of ze bijvoorbeeld van kunststof, synthetisch materiaal of hout zijn gemaakt. Het is echter wel mogelijk om niet-geleidende oppervlakken elektrisch geleidend te maken. Hiervoor worden zogenaamde geleidende lakken gebruikt. Naast specifieke bindmiddelen bevatten deze lakken ook microdeeltjes die de lak geleidend maken.

Over het algemeen zijn geleidende lakken verkrijgbaar in de vorm van lak, maar ook in de vorm van sprays. Met andere woorden, geleidende lakken voor galvaniseren kunnen worden opgespoten of geborsteld. Geleidende lakken zijn ook verkrijgbaar op basis van koper, grafiet of zilver. Terwijl zilver geleidende lakken de hoogste geleidbaarheid hebben, hebben grafiet geleidende lakken de laagste geleidbaarheid. Dit wordt ook weerspiegeld in de prijs van de twee soorten geleidende lakken, want zilver geleidende lakken zijn aanzienlijk duurder dan grafiet geleidende lakken. De derde categorie, kopergeleidende vernissen, zijn relatief goedkoop en hebben ook een relatief goed geleidingsvermogen. Koper geleidende vernissen zijn daarom ideaal voor galvaniseren.

Vanwege hun lage geleidbaarheid worden grafiet geleidende vernissen niet verder behandeld in deze galvanisatiegids. In plaats daarvan worden zilver geleidende vernissen en koper geleidende vernissen in meer detail besproken.

5.2 Galvanisch verzilveren met geleidende zilververf

Zilvergeleidende lak voor galvaniseren is verkrijgbaar in de klassieke lakvorm, maar ook als spray. Zilver geleidende lak en zilver geleidende lak hebben verschillende voordelen: Zilver geleidende lak is veegvast, d.w.z. het houdt beter dan koper geleidende lak. Als het in relatief dunne lagen wordt opgespoten, droogt het ook snel. Bovendien is het met zilver geleidende lak behandelde werkstuk meteen geleidend. Daarom is zilver geleidende lak ook ideaal voor gebruik in de elektrotechniek.

Als er slechts kleine oppervlakken moeten worden gegalvaniseerd, kunnen ze direct worden bekleed met het galvanische pennenproces als er voorzichtig mee wordt omgegaan. De maximale grootte van het te galvaniseren oppervlak is ongeveer 10 x 10 centimeter. Het oppervlak moet echter eerst behandeld worden met blank koper.

Zilverlak is ook zeer geschikt voor het cilinderplateerproces, omdat het een hoge slijtvastheid garandeert.

5.3 Galvaniseren met geleidende koperlak

Als een werkstuk geschikt moet worden gemaakt voor galvaniseren met kopergeleiderlak, is de eerste stap een grondige reiniging en ontvetting (zie paragraaf 2.1 Werkstuk voorreinigen). In een tweede stap kan het werkstuk worden voorzien van een laag kopergeleidende lak of worden ondergedompeld in kopergeleidende lak. De laklaag moet dan minstens 10 tot 15 minuten drogen, maar idealiter langer.

Het werkstuk kan dan verkoperd worden met het bad-elektrolytisch proces of, met een voorzichtige aanpak, het tampon-elektrolytisch proces.

Let op: Koper geleidende lak wordt alleen sterk geleidend als deze wordt bedekt met zure koperelektrolyt. Daarom kan het niet worden gebruikt in de elektronica.