GUIDA ALLA GALVANICA

per uso generale

V1.0

Contenuti

Contenuti 1
1 Nozioni di base sulla galvanotecnica 3
1.1 Aspetti della sicurezza 3
1.2 Smaltimento dei rifiuti 4
2 Preparazione o pretrattamento 5
2.1 Pre-pulizia del pezzo 5
2.2 Lucidatura del pezzo 6
3 Rivestimento con tecnologia galvanica 7
3.1 Temperatura di lavoro 7
3.2 Densità di corrente 7
3.3 Materiale dell'anodo 8
3.4 Le procedure in sintesi 10
3.5 Il processo di galvanizzazione a bagno 11
3.5.1 Attrezzatura di base necessaria 11
3.5.2 Area anodica 11
3.5.3 Disposizione degli anodi 12
3.5.4 Come assemblare il vassoio 14
3.6 Il processo di galvanizzazione dei perni o delle pastiglie 15
3.6.1 Attrezzatura di base necessaria 15
3.6.2 Spugna e tampone 15
3.6.3 Addensante o agente gelificante 15
3.7 Il processo di placcatura del barile 17
3.7.1 Attrezzatura di base necessaria 17
3.7.2 Riempimento del tamburo galvanico 17
3.8 Protezione anticorrosione degli strati 17

4 Zincatura di vari metalli 20
4.1 Fondamenti 20
4.2 Alluminio 20
4.3 Bronzo, rame e ottone 22
4.4 Cromo 23
4.5 Acciaio inox 24
4.6 Ferro e zinco 25
4.7 Nichel 26
4.8 Argento 26
4.9 Stagno 26
4.10 Altre leghe metalliche 27
5 Zincatura di superfici non conduttive 28
5.1 Informazioni generali sui rivestimenti conduttivi 28
5.2 Elettrodeposizione con vernice conduttiva d'argento 28
5.3 Elettrodeposizione con lacca conduttiva di rame 29

1 Nozioni di base sulla galvanotecnica

La sezione seguente illustra gli aspetti fondamentali della tecnologia galvanica. Vengono inoltre illustrati gli aspetti relativi alla sicurezza e allo smaltimento dei rifiuti.

1.1 Aspetti della sicurezza

Un elettrolita galvanico è un liquido conduttore di corrente essenziale per la galvanizzazione. Oltre ai sali metallici, un elettrolita galvanico contiene anche acido o soda, acqua e altri additivi chimici, grazie ai quali il precipitato metallico viene depositato dal sale metallico. Nella galvanica industriale si utilizzano spesso elettroliti contenenti cianuro con cianuro libero, che si cerca sempre più di sostituire. Tali elettroliti sono estremamente tossici e non sono adatti all'uso nei settori dell'hobbistica, dell'arte e dei laboratori. Per questo motivo, non vengono presi in considerazione in questa guida.

L'attenzione si concentra invece sugli elettroliti privi di cianuro. Questi sono meno pericolosi da maneggiare. Tuttavia, è bene ricordare che gli elettroliti devono essere maneggiati con cura e cautela, in quanto si tratta di sostanze pericolose.

I vari elettroliti del Dr. Galva sono stati studiati per ridurre al minimo i rischi e allo stesso tempo puntare sulla massima qualità possibile.

È importante che gli elettroliti utilizzati vengano impiegati esattamente come descritto nelle istruzioni. In linea di principio, tutti i prodotti chimici devono essere utilizzati solo in luoghi di lavoro ben ventilati e tenuti lontani dagli alimenti. Gli elettroliti non devono mai essere riempiti in bottiglie per bevande o contenitori simili, per evitare di confonderli con gli alimenti.

È necessario indossare sempre occhiali di sicurezza quando si lavora con sostanze chimiche o con la galvanizzazione. Anche altre fasi di lavoro richiedono l'uso di guanti protettivi. Cercate anche di evitare la formazione di aerosol, cioè di goccioline sottili spesso sotto forma di nebbia. Ciò si verifica quando i gas vengono prodotti durante la deposizione del metallo. Maggiore è la corrente, maggiore è la formazione di aerosol. Con alcuni elettroliti si forma uno strato di schiuma > anche questo riduce la formazione di aerosol. L'ideale sarebbe chiudere il contenitore con un'apposita lastra di plastica o di vetro, in modo che le gocce non possano fuoriuscire. In questo modo si evita il rischio di inalare le goccioline, che possono essere corrosive e/o causare danni alla salute. Se si dispone di una postazione di lavoro con funzione di cappa o aspiratore, è opportuno utilizzarla.

In caso di malessere al lavoro o di disturbi di qualsiasi tipo, è sempre opportuno consultare un medico.

Prima di iniziare i lavori, è importante leggere attentamente le istruzioni e le informazioni sulla sicurezza.

1.2 Smaltimento dei rifiuti

Per quanto riguarda lo smaltimento dei rifiuti, in particolare delle sostanze chimiche, l'obiettivo auspicabile è quello di evitare che tali rifiuti vengano prodotti. In altre parole: Nel corso del vostro lavoro, cercate sempre di utilizzare solo la quantità di prodotti chimici effettivamente necessaria.

Tuttavia, se vengono prodotti rifiuti chimici e devono essere smaltiti, devono essere raccolti per gruppi e in contenitori separati. In quasi tutte le città tedesche, i rifiuti chimici possono essere smaltiti gratuitamente presso i centri di riciclaggio o presso le aziende municipali di smaltimento dei rifiuti. In alcune regioni esistono anche centri mobili di raccolta dei rifiuti pericolosi che raccolgono i rifiuti chimici e ne garantiscono lo smaltimento adeguato. Informatevi a livello locale sulle opzioni disponibili. Queste informazioni sono solitamente disponibili su Internet.

Oltre alle autorità pubbliche, il mercato offre anche fornitori privati di servizi di smaltimento dei rifiuti, specializzati nello smaltimento di rifiuti pericolosi come i prodotti chimici, che consentono una raccolta senza complicazioni.

Si consiglia di conservare sempre il contenitore originale, in modo da poter comunicare al centro di smaltimento il rispettivo numero di codice dei rifiuti o per poter vedere direttamente le sostanze pericolose contenute. Il numero è riportato anche nella scheda di sicurezza del prodotto in questione (sezione 13). Le schede di sicurezza sono disponibili in formato PDF nel negozio Dr. Galva sotto gli articoli.

2 Preparazione o pretrattamento

Se si desidera galvanizzare un pezzo, è necessario prepararlo o pretrattarlo di conseguenza. Le fasi necessarie sono descritte nelle sezioni seguenti di questo libro.

2.1 Pre-pulizia del pezzo

Affinché il processo di deposizione del metallo abbia successo, è essenziale pretrattare correttamente il pezzo da lavorare.

Il primo passo consiste nel rimuovere meccanicamente la ruggine, il grasso e le particelle di sporco. Ad esempio, è possibile utilizzare lana d'acciaio, vello abrasivo o carta vetrata. Per rimuovere le particelle di grasso e i residui di unto più ostinati, è possibile utilizzare un detergente per freni disponibile in commercio.

In una seconda fase, è necessario rimuovere il sottile strato di ossidazione ancora presente sul pezzo. Se il pezzo è in nichel o rame, questo strato di ossidazione non è visibile a occhio nudo. È quindi necessario un pretrattamento chimico. Di norma, gli strati ossidati vengono rimossi con soluzioni di decapaggio acido. Dopo il decapaggio, è necessario risciacquare il pezzo con acqua pulita, in modo da eliminare eventuali residui corrosivi della soluzione di decapaggio.

Nichel-Strike è consigliato per il decapaggio del nichel, mentre il conditioner è adatto per rame e acciaio. L'alluminio è molto più complicato da rivestire a causa dello strato di ossido che si forma molto rapidamente. A questo scopo è disponibile l'attivatore per alluminio Dr. Galva. Per ulteriori informazioni, consultare il capitolo 4.2.

È possibile acquistare i seguenti prodotti pre-trattamento direttamente dal negozio online del Dr. Galva:

- Nichel-Strike - pretrattamento di acciaio inossidabile e nichel; attivatore galvanico
- Conditioner - pretrattamento di acciaio e rame; migliora l'adesione.
- Attivatore per alluminio - Pretrattamento dell'alluminio con zincato

Suggerimento:

Dopo aver pulito adeguatamente la superficie del pezzo, non si deve in nessun caso toccare la superficie metallica a mani nude, poiché si formano piccole macchie di grasso sul pezzo, che vengono escluse dal processo di galvanizzazione. È quindi indispensabile indossare i guanti. Se si toccasse il pezzo con mani non protette, le impronte digitali sarebbero visibili sull'oggetto dopo la galvanizzazione. I guanti devono essere prodotti inutilizzati e privi di polvere. L'ideale sarebbe utilizzare guanti monouso in lattice o nitrile.

Se si tratta di una lamiera da galvanizzare, bisogna toccarla solo sui bordi. È inoltre consigliabile utilizzare una pinzetta o una pinza da crogiolo. In questo modo si garantisce la galvanizzazione dell'intero pezzo. È possibile ottenere risultati ottimali solo se la superficie dell'oggetto è pulita e priva di grasso.

2.2 Lucidatura del pezzo

Dopo la pulizia preliminare del pezzo e la rimozione di particelle di ruggine, ecc. è possibile che l'oggetto da galvanizzare non sia completamente liscio e opaco. Ad esempio, può presentare piccoli graffi. L'ideale sarebbe lucidare il pezzo prima della galvanoplastica. È possibile utilizzare alcuni metodi per rendere il metallo opaco lucido o brillante.

- Si può lucidare a mano, ma richiede molto tempo ed energia.

- Per molti oggetti più piccoli, è consigliabile utilizzare una lucidatrice a tamburo. Come suggerisce il nome, questo tipo di macchina ha un tamburo contenente piccole aste e sfere di acciaio inossidabile. Quando il pezzo viene inserito nel tamburo e questo ruota, le sfere e le aste sviluppano un effetto meccanico che fa sì che la superficie del pezzo risulti liscia e molto lucida. Questo processo di rotazione può durare da 30 minuti a diverse ore.

- La lucidatura con un blocco di lucidatura è possibile e altamente raccomandata. Si tratta di una lucidatura con dischi rotanti in tessuto, feltro o pelle. L'agente lucidante vero e proprio viene applicato al disco. Si tratta di grassi, oli e particelle fini. Mentre il disco ruota, il pezzo viene delicatamente premuto contro il disco e la superficie viene lucidata. A causa delle elevate velocità periferiche e della polvere, è necessario prestare maggiore attenzione alla sicurezza.

3 Rivestimento con tecnologia galvanica

Nella sezione seguente vengono presentati i vari processi galvanici, comprese le attrezzature di base per i singoli metodi. In generale, si distingue tra tre diversi processi di galvanizzazione: galvanizzazione a barile, galvanizzazione a perno/tampone e galvanizzazione a bagno.

3.1 Temperatura di lavoro

Per ottenere i migliori risultati possibili, è necessario rispettare la temperatura di esercizio dei rispettivi elettroliti. Queste sono riportate nelle istruzioni dei vari prodotti. Molti elettroliti funzionano in modo ottimale già a temperatura ambiente. Ciò significa che non è necessario un mezzo di riscaldamento esterno.

In generale, si può dire che quasi nessun elettrolita funziona bene al di sotto dei 15°C, quindi è importante prestare attenzione alla temperatura se si notano problemi con l'elettrolita. Anche la temperatura del pezzo deve essere presa in considerazione, soprattutto nel caso della galvanizzazione a pennello.

3.2 Densità di corrente

Un certo rapporto tra la corrente e la superficie dell'elettrodo è particolarmente importante nella deposizione galvanica dei metalli. Questo rapporto è noto come densità di corrente. La corrente è specificata in relazione all'unità di superficie ed è espressa in A/dm². È possibile applicare densità di corrente più elevate aumentando la temperatura e spostando il bagno o il pezzo in lavorazione.

La densità di corrente catodica è importante per la qualità dei rivestimenti sul pezzo (catodo). Per ogni elettrolita, esiste un intervallo di densità di corrente ottimale entro il quale si ottiene una deposizione con buoni risultati.

Sul lato anodico si trova la densità di corrente anodica. Questa è particolarmente importante per la stabilità dell'elettrolita. La quantità di metallo che si dissolve deve essere pari a quella depositata al catodo (pezzo).

Idealmente, l'anodo si dissolve con la stessa rapidità con cui il metallo si deposita sul catodo, quindi l'elettrolita durerebbe particolarmente a lungo. In pratica, però, c'è una deviazione.

Ad esempio, gli elettroliti acidi di zinco si arricchiscono più velocemente di quanto non si depositi il metallo, con conseguente torbidità degli elettroliti dopo un periodo di tempo più lungo.

Con il nichel, l'anodo si dissolve più lentamente e l'elettrolita diventa sempre più povero di ioni di nichel. In questo caso, si possono aggiungere sali di nichel adatti per aumentarne nuovamente il contenuto. Tuttavia, i sali di nichel non possono essere venduti liberamente a

causa della classificazione di pericolo. Per migliorare la solubilità dell'anodo e ridurre la passivazione, il produttore aggiunge all'elettrolita anche ioni cloruro.

3.3 Materiale dell'anodo

Di norma, come materiale anodico si dovrebbe utilizzare il metallo della soluzione elettrolitica specifica. Se si tratta di un elettrolita di rame, ad esempio, è consigliabile utilizzare un anodo di rame. Il motivo è che l'anodo si scioglie durante il processo di galvanizzazione e la soluzione elettrolitica si rigenera di conseguenza. Ciò aumenta notevolmente l'autonomia dell'elettrolita, poiché il metallo nella soluzione si accumula nuovamente.

Attenzione:

Il cromo rappresenta un'eccezione. Gli anodi di cromo non devono essere utilizzati con elettroliti di cromo (a base di cromo trivalente), in quanto possono produrre cromo esavalente (cromo VI) altamente tossico! Inoltre, l'elettrolita diventa inutilizzabile. In questo caso si consiglia di lavorare con anodi di alluminio. Se non avete a disposizione un anodo di alluminio, potete utilizzare anche un foglio di alluminio.

Gli anodi non corretti devono essere assolutamente evitati, in quanto possono contaminare l'elettrolita, che deve quindi essere scartato! In alcuni casi, l'elettrolita può essere riparato per deposizione se il metallo interferente viene depositato più velocemente del metallo dell'elettrolita.

Se non sono disponibili anodi del materiale elettrolitico, è possibile utilizzare anodi inerti come il platino o la grafite. Si deve sempre prestare attenzione a che vengano utilizzati solo anodi adatti. Se non si presta attenzione a questo aspetto, è possibile che gli strati depositati si scoloriscano o che l'elettrolita venga distrutto.

Attenzione: gli anodi devono essere puliti accuratamente prima e dopo l'uso. Inoltre, gli anodi non utilizzati non devono rimanere nell'elettrolita.

Suggerimento degli esperti:

Per quanto riguarda gli anodi di grafite, va notato che sono porosi e che i componenti dell'elettrolita possono essere assorbiti. Per questo motivo, è necessario utilizzare anodi di grafite diversi per elettroliti diversi.

Se si desidera utilizzare un solo anodo di grafite per tutto, è essenziale immergere l'anodo in acqua almeno due o tre volte per circa 10 minuti. In questo modo si garantisce il risciacquo dei componenti elettrolitici assorbiti dall'anodo. Se non si sciacqua l'anodo, è possibile che le sostanze vengano rilasciate nell'elettrolita successivo e che questo si contamini.

Un altro svantaggio è che la resistenza dell'anodo può aumentare notevolmente, rendendolo inutilizzabile. Sebbene gli anodi di grafite possano essere utilizzati universalmente, li sconsigliamo in quanto non si dissolvono chimicamente, ma lo sviluppo di ossigeno all'anodo provoca l'ingresso di particelle nel bagno e lo intorbida. Man mano che il processo procede, anche queste particelle si depositano e la superficie prodotta diventa più scura. È quindi preferibile utilizzare anodi metallici.

In alternativa, possiamo consigliare gli anodi platinati, che sono adatti a quasi tutto. Tuttavia, non bisogna acquistare nulla di troppo economico: a volte lo strato è troppo sottile o incompleto e il metallo sottostante può contaminare l'elettrolita.

3.4 Le procedure in sintesi

Per la galvanizzazione dei metalli si distinguono 3 processi. Si tratta della galvanizzazione a bagno, della galvanizzazione a pennello (nota anche come galvanizzazione a tampone) e della galvanizzazione a barile. Ciascuno di questi processi presenta vantaggi e svantaggi.

Procedura	Vantaggi	Svantaggi
Galvanotecnica a bagno	• Sequenza automatica del processo di zincatura • È possibile ottenere spessori di strato da pochi micrometri a diversi millimetri.	• È necessario un alimentatore potente • Sono necessari contenitori di grandi dimensioni • Grande quantità di elettroliti • Impraticabile per la galvanizzazione di piccole parti
Galvanizzazione a pennello / galvanizzazione a tampone	• Possibilità di zincatura di grandi superfici • Alimentatore a bassa potenza, poiché la corrente scorre solo su un piccolo punto di contatto. • È necessaria una piccola quantità di elettrolita	• Si possono ottenere solo bassi spessori di strato, quindi quasi nessuna protezione dalla corrosione. • Il processo di zincatura non è automatizzato • Molto dispendioso in termini di tempo • Esauriente
Galvanotecnica del barile	• Eccellente per la galvanizzazione di piccole parti • Rivestimento relativamente uniforme grazie alla rotazione continua • Il processo di galvanizzazione avviene automaticamente • Rapido da riempire	• È necessario un alimentatore potente • I contenitori grandi sono indispensabili • Grande quantità di elettroliti • I pezzi ricevono piccoli segni di impatto • Un certo numero di pezzi è necessario per garantire che i pezzi siano permanentemente a contatto • o fusto di dimensioni adeguate

3.5 Il processo di galvanizzazione a bagno

La galvanotecnica a bagno è un metodo in cui il pezzo da galvanizzare e l'anodo sono immersi in un elettrolita. Viene inoltre generato un flusso di corrente in modo che il metallo si depositi sul pezzo.

La galvanotecnica a bagno è un processo frequentemente utilizzato nell'industria. Di norma, i pezzi vengono cromati, dorati o nichelati in vasche di dimensioni enormi. A tale scopo vengono spesso utilizzati dei rack su cui sono sospesi i pezzi da rivestire. Per aumentare la densità di corrente possibile e quindi una deposizione più rapida, si consiglia un movimento del bagno. Questo può essere ottenuto insufflando aria, pompando o muovendo la rastrelliera.

Il vantaggio è che il processo è facile da eseguire e si possono generare grandi flussi di corrente, in modo da poter depositare anche strati metallici spessi. Lo svantaggio è che sono necessarie grandi quantità di elettrolita per riempire le vasche. Per questo motivo, la galvanotecnica a bagno è adatta solo per pezzi di piccole dimensioni nel settore privato o hobbistico.

3.5.1 Attrezzatura di base necessaria

Per eseguire il processo di galvanizzazione a bagno sono necessari una sorgente di corrente continua controllabile, un serbatoio o un contenitore e cavi di collegamento.

La fonte di alimentazione può essere un alimentatore da laboratorio, ad esempio, che deve avere un display sia in volt che in ampere, cioè tensione e corrente. La vasca deve essere sufficientemente grande da poter immergere completamente l'oggetto da galvanizzare. Deve essere di un materiale resistente agli alcali e agli acidi; oltre ai contenitori di plastica, sono molto adatti anche quelli di vetro. Sono necessari anche i cavi per collegare l'alimentazione sia all'anodo che al pezzo. Per evitare confusione, utilizzare sempre un cavo rosso per il polo (+) e un cavo nero per il polo (-).

3.5.2 Area anodica

Come regola generale, la superficie dell'anodo dovrebbe essere grande quanto la superficie del pezzo da galvanizzare. Tuttavia, se la superficie dell'anodo è troppo piccola, è possibile che gli strati vengano depositati in modo non uniforme.

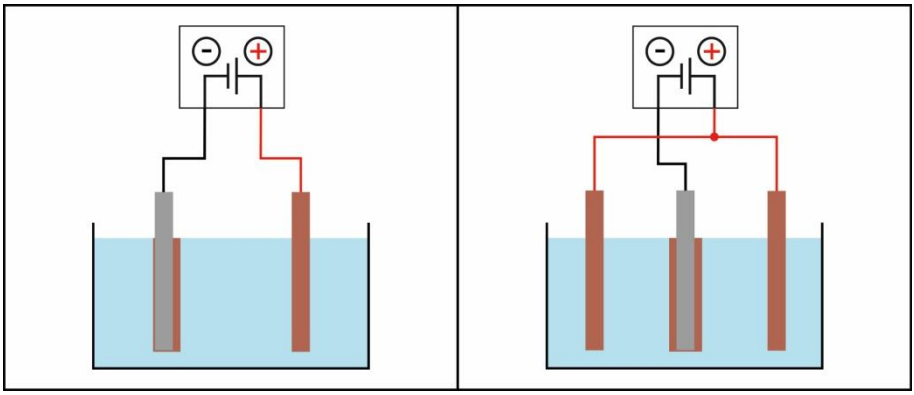
Questo effetto si verifica perché la corrente non è distribuita uniformemente nell'elettrolita (dispersione) e prende il percorso più breve. Ciò significa che la corrente è maggiore nell'area del percorso più breve e lo strato si deposita più spesso in questa zona. Anche la forma e la disposizione dell'anodo devono essere adatte a distribuire uniformemente la corrente.

Un anodo più grande non ha un effetto negativo sul risultato. Tuttavia, a causa di una densità di corrente anodica sfavorevole (efficienza anodica), può verificarsi una passivazione più forte (a seconda dell'elettrolita) che riduce il flusso di corrente. In questo caso, è necessario pulire l'anodo.

3.5.3 Disposizione degli anodi

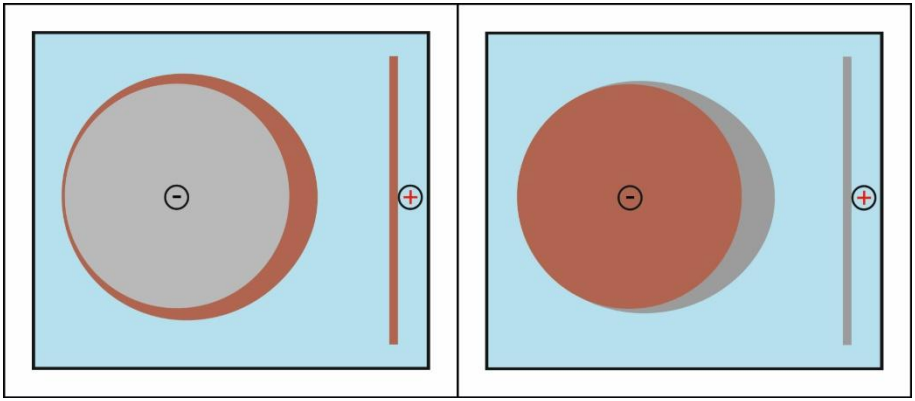
Per quanto riguarda la disposizione degli anodi, va notato che il pezzo da zincare deve essere rivestito uniformemente con gli anodi su tutto il perimetro. In questo modo si garantisce che gli strati si depositino in modo uniforme. Se possibile, gli anodi dovrebbero essere presenti almeno su due lati.

Se non è possibile ottenere una tale disposizione degli anodi, è possibile ottenere un rivestimento uniforme del pezzo in lavorazione mediante tornitura continua. È inoltre importante che la distanza tra l'anodo e il pezzo sia la più ampia possibile.



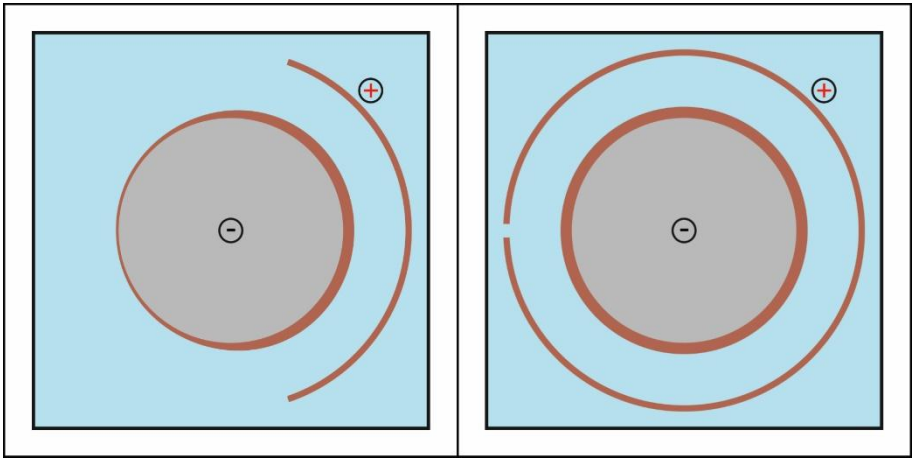
L'anodo e il pezzo da lavorare sono posizionati l'uno di fronte all'altro. Sul lato anteriore del pezzo si deposita più metallo che sul lato posteriore. Il pezzo deve essere ruotato a intervalli regolari.

Nella vasca si trovano due anodi e il pezzo da lavorare. Si noti che entrambi gli anodi devono essere collegati alla stessa unità di alimentazione. Il pezzo viene posizionato al centro tra i due anodi. Ciò garantisce una deposizione più uniforme.



Buona dispersione (ad es. acido rameico) quando si utilizza un anodo piatto. Minore è la distanza, maggiore è il flusso di corrente in questi punti e maggiore è la quantità di metallo che vi si deposita. A causa della buona diffusione, sul retro si deposita comunque uno strato sottile.

Scarsa diffusione (ad es. zinco debolmente acido). In questo caso, il metallo si deposita solo sul lato rivolto verso l'anodo. Sul lato opposto non scorre praticamente alcuna corrente e la deposizione è nulla o minima.



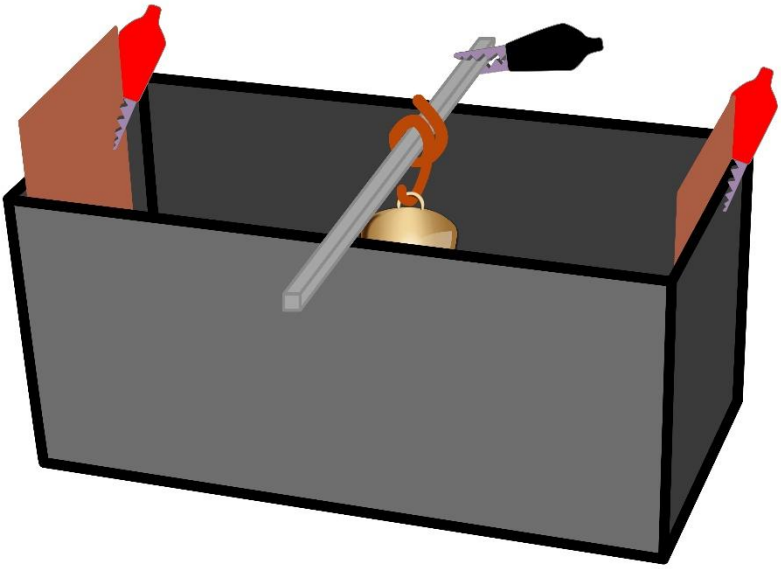
Se lo stampo è adattato al pezzo, il metallo viene depositato in modo molto più uniforme. Lo strato è più sottile sul lato rivolto verso l'anodo. In generale, lo strato è molto più uniforme rispetto a un anodo piatto.

Un anodo ad anello e il pezzo da lavorare si trovano nel bagno galvanico. In questo modo si garantisce che la distanza dell'anodo dal pezzo sia sempre la stessa. Per ottenere una deposizione uniforme, non è necessario ruotare il pezzo.

3.5.4 Come assemblare il vassoio

Il vassoio si assembla come segue. È inclusa una traversa per appendere gli oggetti e fare contatto allo stesso tempo.

Si allega un grafico per la visualizzazione:



3.6 Il processo di galvanizzazione dei perni o delle pastiglie

Se si devono galvanizzare pezzi montati in modo permanente o di grandi dimensioni, la galvanizzazione a pennello è il metodo più adatto. A tale scopo si utilizza un'asta metallica collegata come anodo (+), con un tampone di stoffa o una spugna all'estremità (per semplicità, useremo solo la parola tampone). Il tampone serve ad assorbire l'elettrolita e viene completamente saturato con l'elettrolita desiderato. Mentre l'oggetto da galvanizzare è collegato al catodo (-), il pezzo viene a contatto con il tampone con un movimento circolare. In questo modo viene generato un flusso di corrente e dopo pochi secondi si deposita uno strato di metallo nei punti di contatto corrispondenti.

Il movimento circolare è molto importante, poiché una corrente elevata scorre su un'area di contatto ridotta. Non appena ci si ferma con il tampone in un punto, l'area può diventare opaca e di colore scuro (bruciatura); questo effetto si verifica tanto più rapidamente quanto maggiore è il flusso di corrente. È quindi necessaria un po' di esperienza, ma la si acquisisce rapidamente. Muovere il tampone avanti e indietro è piuttosto inadatto, poiché il movimento viene interrotto brevemente e la bruciatura può verificarsi già con un'alta densità di corrente.

L'anodo dovrebbe essere costituito principalmente da materiali inerti come il platino o la grafite (e talvolta anche l'acciaio inossidabile) o dal materiale dell'elettrolita utilizzato.

3.6.1 Attrezzatura di base necessaria

Per eseguire il processo di galvanizzazione a pennello o a tampone sono necessari una fonte di corrente continua controllabile, ossia un alimentatore controllabile con display digitale di tensione e corrente, un anodo a spillo con supporto anodico (pin di galvanizzazione), un set di cavi e un tampone o una spugna. L'anodo del perno (o il supporto dell'anodo) deve essere collegato al polo (+) dell'alimentatore mediante un cavo. Inoltre, l'anodo deve essere dotato di un tampone o di una spugna, in modo che la penna galvanica completa sia pronta per l'uso. Il pezzo da lavorare è collegato al terminale (-) come descritto sopra.

3.6.2 Spugna e tampone

Se si utilizzano spugne o tamponi, si tratta di dispositivi che assorbono l'elettrolita. Questa caratteristica è essenziale, poiché l'elettrolita deve essere trattenuto tra l'anodo e il pezzo durante il processo di galvanizzazione e gli ioni metallici devono essere rilasciati. Idealmente, i tamponi per la galvanizzazione dovrebbero avere una capacità di assorbimento molto elevata ed essere robusti. I tamponi per galvanoplastica non devono essere troppo sottili, altrimenti potrebbero verificarsi effetti di isolamento dovuti all'alta pressione in alcuni punti e la corrente elettrica non potrebbe essere trasmessa. Un tampone per galvanotecnica non dovrebbe inoltre presentare cuciture esterne, poiché ciò potrebbe causare graffi sul metallo.

3.6.3 Addensante o agente gelificante

Un addensante, noto anche come agente gelificante, è un agente addensante specifico. Gli addensanti vengono aggiunti alla soluzione elettrolitica per renderla più viscosa. Esistono

addensanti speciali progettati per i vari elettroliti galvanici. Se si utilizzano o si mescolano agenti convenzionali, l'elettrolita diventa solitamente inutilizzabile. In linea di principio, tutti i tipi di elettroliti possono essere addensati con i gel formatori galvanici. L'addensamento dell'elettrolita garantisce che il liquido non goccioli, che il lavoro sia più pulito e che l'elettrolita possa essere usato con parsimonia. Tuttavia, l'elettrolita non deve essere troppo viscoso.

Per addensare un elettrolita, si deve versare in un contenitore la quantità di elettrolita che si prevede necessaria e aggiungere una quantità di gelificante pari a quella che si prevede di aggiungere mescolando uniformemente fino a raggiungere la consistenza o la fermezza desiderata. Procedere con attenzione e lentamente. Assicurarsi assolutamente che non si formi una polvere eccessiva quando si usa la polvere. Se si è addensato troppo l'elettrolito, è possibile renderlo nuovamente liquido aggiungendo elettrolito non addensato.

3.7 Il processo di placcatura del barile

Il processo di galvanotecnica a barile è ideale per la galvanizzazione di grandi quantità di pezzi di piccole dimensioni, in particolare per i pezzi che non possono essere montati su rack o che possono essere montati solo con grande sforzo. In linea di principio, il processo di galvanotecnica corrisponde a quello della galvanotecnica a bagno, in cui i pezzi da galvanizzare sono collocati in modo lasco in un tamburo che ruota lentamente. I pezzi vengono messi a contatto tramite un'asta di contatto centrale, bobine liberamente spostabili (cavo con cappuccio conduttivo) o tramite punti di contatto adeguati nella parete del tamburo; il tamburo viene messo in rotazione tramite un motore. Il movimento uniforme che ne deriva garantisce un rivestimento relativamente uniforme dei piccoli pezzi, anche se esistono differenze sottili, in quanto la miscelazione incontrollata fa sì che i singoli pezzi vengano contattati più a lungo e quindi ricevano un rivestimento più spesso, oppure questo effetto è anche inverso (cioè tempo di contatto più breve e rivestimento più sottile).

Il vantaggio è che è veloce da caricare, in quanto i pezzi vengono semplicemente inseriti in modo lasco. Lo svantaggio è che i pezzi presentano sempre piccoli segni d'urto in quanto mescolati tra loro, quindi questo processo è meno adatto per le finiture a specchio, ma questo non è importante per le viti ecc. Inoltre, è necessario un numero minimo di pezzi per garantire un contatto continuo tra i pezzi.

3.7.1 Attrezzatura di base necessaria

Per eseguire il processo di galvanizzazione a barile, è necessario un barile galvanico. Oltre al barile, i componenti di base sono un motoriduttore e la meccanica, che insieme costituiscono un sistema di galvanizzazione a barile. Come per il processo di galvanizzazione a bagno, sono necessari anche un alimentatore sufficientemente potente e controllabile e un set di cavi.

3.7.2 Riempimento del tamburo galvanico

Come regola generale, il tamburo di galvanizzazione dovrebbe essere riempito di pezzi con un carico massimo compreso tra il 40 e il 50%. In questo modo si garantisce che i componenti possano muoversi liberamente; allo stesso tempo, si evita che si inceppino, si blocchino o addirittura si blocchino. Se ciò accadesse, i punti di contatto impedirebbero un rivestimento ideale e quindi una galvanica uniforme. È essenziale assicurarsi che anche questi siano a contatto con il perno di contatto.

Consiglio dell'esperto: le sfere sono il materiale di riempimento ideale, in quanto non possono inclinarsi, la libertà di movimento è garantita, così come un risultato galvanico ideale.

3.8 Protezione anticorrosione degli strati

Una buona protezione dalla corrosione si ottiene solo con uno strato sufficientemente spesso o con una combinazione adeguata di strati. Uno strato sottile di cromo sul ferro non offre quasi nessuna protezione, quindi si utilizza almeno una combinazione di nichel e cromo. Lo strato di nichel sottostante offre un ulteriore vantaggio, in quanto il nichel (nichel brillante) aumenta la

lucentezza. Se si vuole migliorare la protezione contro la corrosione in atmosfera riducente, si può utilizzare la combinazione di rivestimento rame-nichel-cromo, in quanto il rame svolge un lavoro migliore.

In generale, quindi:

La protezione dalla corrosione varia notevolmente a seconda del metallo formato. Ci sono anche differenze importanti a seconda dei diversi tipi di elettrolita. Alcuni tipi si depositano con pori microscopici: la protezione non è presente in queste aree. Per chiudere i pori sono necessari strati di spessore maggiore. La combinazione di più strati migliora notevolmente la protezione. I diversi strati si completano a vicenda e la protezione dalla corrosione aumenta esponenzialmente, secondo il motto "1+1=5".

Esempi di protezione dalla corrosione:

Nichel:
Uno strato di nichel puro fornisce una buona protezione dalla corrosione solo a partire da 25µm, ma la protezione è notevolmente migliorata nella combinazione di strati nichel-cromo o rame-nichel-cromo.

Zinco:
Per lo zinco si raccomanda uno spessore di circa 10 µm. Lo zinco ha un effetto a lungo raggio, che fornisce anche una protezione catodica per le aree scoperte del ferro (ad es. pori o aree danneggiate meccanicamente).

Zinco-nichel:
È qui che si unisce la combinazione di due elementi protettivi. Da un lato, lo zinco attivo e dall'altro il nichel passivo. Entrambi gli elementi formano uno strato comune con una maggiore protezione. Lo spessore medio dello strato è compreso tra 5µm e 10µm. I rivestimenti sono inoltre resistenti alla corrosione a temperature fino a 180°C, motivo per cui i rivestimenti in zinco-nichel sono ideali per proteggere i componenti dei motori a combustione.

L'esempio mostra un telaio cromato con uno spessore di rivestimento evidentemente inadeguato o un design inadeguato del rivestimento di base:

4 Zincatura di vari metalli

La sezione seguente si concentra sui vari metalli che possono essere rivestiti, come rame, ferro, argento, ecc.

4.1 Fondamenti

Il rivestimento dei metalli nel corso della galvanoplastica deve sempre seguire un processo specifico. Ad esempio, la doratura dello zinco non può essere effettuata direttamente. Ciò è dovuto al diverso comportamento chimico dei vari metalli in relazione agli elettroliti. Inoltre, è essenziale l'installazione dei cosiddetti strati barriera, che impediscono la formazione di leghe o la miscelazione degli strati limite. Tali strati barriera sono costituiti da palladio o nichel. Se, ad esempio, non viene installato alcuno strato di barriera durante la doratura del rame, ma il pezzo di rame viene placcato direttamente in oro, gli strati di rame e oro si mescolano e, dopo un certo periodo di tempo, lo strato d'oro assume una colorazione rossastra. Questo processo può durare da pochi giorni a diversi mesi.

4.2 Alluminio

L'alluminio è un metallo di base. L'alluminio si ossida immediatamente quando viene esposto all'aria, con un processo di protezione o passivazione. Lo strato di ossido protettivo dell'alluminio è dannoso per la forza adesiva. Ciò significa che non è possibile eseguire un rivestimento diretto in alluminio, poiché il rivestimento successivo è facilmente rimovibile.

Per poter applicare l'alluminio alla galvanica, è necessario creare una superficie metallicamente pura. Solo in questo caso è possibile ottenere una forte adesione e una buona qualità del rivestimento. Tuttavia, poiché lo strato di ossido si forma in un tempo molto breve, è necessario utilizzare processi che rimuovano gli ossidi e creino uno strato nella stessa fase, senza esporre il pezzo all'aria. A questo scopo abbiamo l'attivatore per alluminio Dr. Galva. Il pezzo viene immerso nell'attivatore per alluminio a temperatura ambiente, gli ossidi vengono rimossi e contemporaneamente viene depositato uno strato di zinco. Questo processo è noto anche come processo di zincatura. Purtroppo lo strato di zinco che si forma è opaco, il che significa che può essere livellato e lucidato con un'ulteriore galvanica oppure che lo strato successivo può essere lucidato.

I pori della superficie dell'alluminio sono problematici da questo punto di vista. La soluzione potrebbe raccogliersi in essi e corrodere ulteriormente l'alluminio dopo il rivestimento - in seguito si possono formare delle bolle sulla superficie. I pori devono quindi essere ridotti al minimo e possono essere eliminati, ad esempio, mediante carteggiatura. L'attivatore per alluminio Dr. Galva ha una viscosità inferiore per ridurre l'inclusione della soluzione in stampi di colata porosi. In generale, dopo l'uso, l'attivatore per l'alluminio deve essere sciacquato prima con acqua e poi con acido citrico diluito (le soluzioni alcaline sono generalmente difficili da rimuovere). In questo modo si neutralizzano gli eventuali residui.

Lo strato di zinco che si è formato viene ora ramato con il nostro "elettrolita di rame alcalino". È importante assicurarsi che lo strato non sia troppo sottile. Se lo strato è troppo sottile, potrebbero rimanere delle aree aperte molto sottili (pori), attraverso le quali l'elettrolita acido potrebbe attaccare lo strato di zinco sottostante e ridurre l'adesione o addirittura formare delle bolle in seguito, poiché l'elettrolita acido può rimanere intrappolato in esse durante la galvanizzazione. Questo strato può essere reso più spesso e lucidato o reso lucido direttamente con la nostra "elettrolita di rame lucido".

4.3 Bronzo, rame e ottone

Il bronzo, il rame e l'ottone sono metalli che devono essere trattati con un detergente per rame o un decapante (conditioner) prima della galvanica. Il motivo è che i metalli formano strati ossidati chiari e scuri.

Su rame e ottone si può applicare uno strato barriera di nichel o palladio. Mentre il palladio non ha bisogno di essere attivato, il nichel deve essere attivato con Nichel-Strike. Il rame e l'ottone possono poi essere rivestiti con qualsiasi metallo.

D'altra parte, un metallo può essere applicato direttamente sul bronzo, in quanto agisce esso stesso come strato barriera.

Ulteriori conoscenze: Rame e tecnologia galvanica

Il rame è un metallo relativamente morbido e facile da lavorare. Per quanto riguarda il rame e la galvanica, occorre distinguere tra la placcatura del rame stesso e la placcatura di altri metalli con il rame.

In linea di principio, il rame può essere galvanizzato con una varietà di metalli diversi: cromo, nichel e alluminio sono tra i più utilizzati.

Se un pezzo di rame deve essere galvanizzato, deve essere prima conditioner. Ciò significa che il pezzo deve essere rettificato, lucidato e spazzolato. Inoltre, lo strato ossidato del rame deve essere rimosso; deve essere inciso. La superficie deve poi essere sgrassata e pulita.

Per cromare il rame, il pezzo deve essere prima nichelato. In alcuni casi, questa fase di lavoro deve essere ripetuta come parte del processo di galvanizzazione. Ciò influisce sulla qualità della superficie del pezzo di rame, in modo che il cromo aderisca meglio.

4.4 Cromo

Come per l'alluminio, anche per il cromo è difficile applicare un rivestimento diretto, in quanto forma anche uno strato di ossido come protezione. A differenza dell'alluminio, che può essere decapato, questo processo non può essere applicato al cromo. Per questo motivo, il cromo deve essere rimosso prima di essere galvanizzato. Nella galvanotecnica industriale, il cromo viene applicato su strati di nichel. Questi devono essere esposti in anticipo. Per rimuovere il cromo si utilizza uno speciale rimuovi-cromo. Durante il processo di rimozione si sviluppano composti tossici di cromo. La contaminazione deve essere evitata a tutti i costi, poiché si tratta di composti di cromo (VI). Una volta esposto lo strato di nichel e dopo l'attivazione con l'acido, il pezzo può essere rivestito direttamente con il metallo desiderato. Il processo di doratura rappresenta un'eccezione, in quanto può essere eseguito direttamente, cioè senza rimuovere il cromo.

Ulteriori conoscenze: Composti del cromo (VI)

I composti di cromo(VI) sono generalmente ben visibili a occhio nudo a causa del loro colore giallo intenso. I composti di cromo(VI) sono estremamente tossici e hanno effetti cancerogeni e mutageni. Le soluzioni acquose di cromo(VI) sono altamente corrosive. Se il cromo(VI) viene ingerito, provoca indigestione, crampi, paralisi e danni renali. 0,6 grammi di cromo(VI) ingeriti per via orale possono essere fatali. Pertanto, non provate a seguire semplici ricette su Internet e prendetevi cura della vostra salute.

I rimuovi-cromo di alta qualità contengono additivi che neutralizzano i composti nocivi che si formano. Questa reazione è riconoscibile dal cambiamento di colore: il colore giallo intenso si trasforma in un colore verde chiaro. Questo garantisce una maggiore sicurezza durante il processo.

Tuttavia, è possibile che si produca cromo(VI), soprattutto ad alte concentrazioni. I composti di cromo(VI) devono essere raccolti e smaltiti correttamente. A questo scopo si può utilizzare la tradizionale polvere di vitamina C (acido ascorbico acquoso), poiché il cromato viene neutralizzato in cromo(III) verde, quasi non tossico.

4.5 Acciaio inox

L'acciaio inossidabile è generalmente ferro reso resistente alla corrosione con l'aiuto di nichel e cromo. Il contenuto tipico di nichel è di circa il 10% e quello di cromo è del 18%; da qui il nome "acciaio inossidabile 18/10".

Grazie al suo contenuto di cromo, l'acciaio inossidabile è praticamente resistente ai rivestimenti galvanici. Lo strato successivo potrebbe staccarsi, poiché l'acciaio inossidabile forma uno strato di ossido protettivo che riduce l'adesione. Per rivestire l'acciaio inossidabile, quindi, bisogna prima nichelarlo direttamente (nichel-strike) o dorarlo direttamente (gold strike). Successivamente, l'acciaio inossidabile può essere rivestito. Se l'acciaio inossidabile deve essere argentato o cromato, si deve applicare uno strato di nichel come base. Uno strato di nichel può, ma non deve necessariamente essere applicato prima per la doratura dell'acciaio inossidabile (è comunque necessario un pre-trattamento con Nichel-Strike).

4.6 Ferro e zinco

Alcuni metalli sono i cosiddetti metalli di base. Tra questi vi sono, ad esempio, il ferro e lo zinco. I metalli comuni non sono adatti alla galvanizzazione con elettroliti fortemente acidi, poiché possono essere attaccati o corrosi da questi ultimi.

Gli elettroliti alcalini hanno una concentrazione significativamente inferiore rispetto agli elettroliti acidi. Con gli elettroliti alcalini, durante il processo di galvanizzazione si deve applicare solo uno strato sottile. Va notato che la formazione dello strato richiede più tempo con gli elettroliti alcalini ed è anche meno efficiente. Quando si esegue la galvanoplastica, assicurarsi assolutamente che lo strato applicato non presenti imperfezioni; in caso di dubbio, è meglio applicare uno strato leggermente più spesso. In caso contrario, il rivestimento verrebbe - per dirla in modo crudo - compromesso durante la successiva galvanizzazione con elettrolita acido. In altre parole: Se il primo rivestimento presenta solo una piccola area difettosa, l'intero strato può sfaldarsi o si possono formare bolle (ritardate). Per questo motivo, la prima fase consiste nel bronzare o ramare i pezzi di ferro o zinco in un bagno alcalino. In una seconda fase, è possibile costruire strati più spessi in un bagno acido.

È anche possibile galvanizzare direttamente il ferro utilizzando un elettrolita di zinco debolmente acido.

Ulteriori conoscenze: Metalli preziosi, metalli semipreziosi e metalli comuni

I metalli comuni sono quelli che reagiscono con l'ossigeno dell'aria in condizioni normali. Questa reazione è nota come ossidazione. Metalli come il ferro e lo zinco, ma anche l'alluminio, il piombo ecc. sono metalli comuni.

Oltre ai metalli comuni, esistono anche i cosiddetti metalli preziosi, che in condizioni normali non reagiscono con l'ossigeno dell'aria. I metalli preziosi comprendono l'oro, l'argento e i metalli di platino come il rodio.

Esistono anche metalli semipreziosi. Rispetto ai metalli preziosi, si corrodono più rapidamente all'aria e i metalli semipreziosi si dissolvono rapidamente negli acidi ossidanti. Ciò significa che i metalli semipreziosi sono meno resistenti alla corrosione rispetto ai metalli preziosi.

4.7 Nichel

Se un pezzo di nichel deve essere galvanizzato, va notato che il nichel forma anche strati di ossido protettivo. Come per altri metalli ossidanti, lo strato di ossido deve essere rimosso prima di ulteriori lavorazioni. L'uso di Dr. Galva Nichel-Strike è ideale.

Una volta rimosso lo strato di ossido, tutti i metalli possono essere applicati al nichel.

A questo punto il nichel deve essere rivestito nuovamente e rapidamente. Dopo qualche ora, lo strato di ossido è di nuovo completamente formato e il nichel deve essere trattato nuovamente con Nichel-Strike.

Il nichel forma un ottimo strato di barriera alla diffusione ed è quindi utilizzato in diverse applicazioni nella galvanotecnica. Lo strato barriera impedisce al rame, ad esempio, di diffondersi nell'oro e di scolorire l'oro nel tempo. Per sostituire il nichel, come strato barriera si usa anche il palladio, che però è molto più costoso.

4.8 Argento

L'argento è un metallo prezioso con un'elevata tendenza alla solfatazione, cioè a diventare nero. Se un pezzo d'argento deve essere galvanizzato, questo strato, noto anche come patina d'argento, deve essere rimosso.

Se un pezzo d'argento deve essere placcato in oro, il primo passo è l'applicazione di uno strato barriera di palladio o nichel. In questo modo si evita lo scolorimento e la lega dell'oro. Una volta realizzato lo strato barriera, è possibile applicare l'oro.

Se invece si vuole evitare la solfatazione dell'argento senza modificarne il colore, il pezzo d'argento può essere rivestito, ad esempio, di rodio.

4.9 Stagno

Anche lo stagno ha un sottile strato di ossido, quindi un pezzo di stagno deve prima essere attivato. A questo scopo si può utilizzare il conditioner Dr. Galva. Dopo l'attivazione, lo stagno può essere nichelato direttamente o ramato alcalino. È possibile anche il rivestimento con bronzo.

4.10 Altre leghe metalliche

In pratica, esistono quasi innumerevoli leghe metalliche. A seconda della loro composizione specifica, le diverse leghe metalliche hanno anche caratteristiche fisiche e chimiche diverse. Di norma, la procedura utilizzata per la galvanizzazione di una specifica lega metallica è la stessa utilizzata per i componenti principali. Se si tratta di una lega di alluminio, ad esempio, si utilizza il processo di galvanizzazione dell'alluminio. Se si tratta di una lega di ferro, invece, si utilizza il processo di galvanizzazione del ferro.

5 Zincatura di superfici non conduttive

In linea di principio, non solo i pezzi con superfici conduttive possono essere galvanizzati, ma anche gli oggetti con superfici non conduttive. La sezione seguente fornisce informazioni generali su questo argomento e spiega in modo più dettagliato la galvanotecnica con lacca conduttiva d'argento e lacca conduttiva di rame.

5.1 Informazioni generali sui rivestimenti conduttivi

I pezzi con superfici elettricamente non conduttive non possono essere galvanizzati direttamente, indipendentemente dal fatto che siano in plastica, materiale sintetico o legno, ad esempio. Tuttavia, è possibile rendere le superfici non conduttive elettricamente conduttive. A questo scopo si utilizzano le cosiddette lacche conduttive. Oltre a leganti specifici, queste lacche contengono anche microparticelle che rendono la lacca conduttiva.

In genere, le lacche conduttive sono disponibili sotto forma di lacca, ma anche sotto forma di spray. In altre parole, le lacche conduttive per galvanotecnica possono essere applicate a spruzzo o a pennello. Le lacche conduttive sono disponibili anche su base rame, grafite o argento. Mentre le lacche conduttive all'argento hanno la più alta conduttività, quelle alla grafite hanno la conduttività più bassa. Ciò si riflette anche sul prezzo dei due tipi di vernice conduttiva, in quanto le vernici conduttive all'argento sono significativamente più costose di quelle alla grafite. La terza categoria, le vernici conduttive al rame, sono relativamente poco costose e hanno anche una conduttività relativamente buona. Le vernici conduttive al rame sono quindi ideali per la galvanotecnica.

A causa della loro bassa conduttività, le vernici conduttive di grafite non vengono prese in considerazione in questa guida alla galvanotecnica. Al contrario, vengono trattate in modo più dettagliato le vernici conduttive all'argento e le vernici conduttive al rame.

5.2 Elettrodeposizione con vernice conduttiva d'argento

La lacca conduttiva d'argento per galvanotecnica è disponibile nella forma classica di lacca, ma anche come spray. La lacca conduttiva d'argento e la lacca conduttiva d'argento presentano diversi vantaggi: la lacca conduttiva d'argento è a prova di sbavature, cioè si mantiene meglio della lacca conduttiva di rame. Se viene spruzzata in strati relativamente sottili, si asciuga rapidamente. Inoltre, il pezzo trattato con la lacca conduttiva all'argento è immediatamente conduttivo. Per questo motivo, le vernici conduttive all'argento sono ideali anche per l'uso in elettrotecnica.

Se si tratta di piccole aree da galvanizzare, è possibile rivestirle direttamente con il processo di galvanizzazione a pennello, a patto che vengano trattate con cura. La dimensione massima dell'area da placcare è di circa 10 x 10 centimetri. Tuttavia, la superficie deve essere prima trattata con rame brillante.

La lacca d'argento è molto adatta anche per il processo di placcatura del barile, in quanto garantisce un'elevata resistenza all'abrasione.

5.3 Elettrodeposizione con lacca conduttiva di rame

Se si vuole rendere un pezzo adatto alla galvanizzazione con la lacca conduttiva di rame, la prima fase consiste in un'accurata pulizia e sgrassatura (vedere la sezione 2.1 Pre-pulizia del pezzo). In una seconda fase, il pezzo può essere rivestito con lacca conduttiva di rame o immerso nella lacca conduttiva di rame. Lo strato di lacca deve poi asciugare per almeno 10-15 minuti, ma idealmente più a lungo.

Il pezzo può quindi essere ramato utilizzando il processo di galvanizzazione a bagno o, con un approccio attento, il processo di galvanizzazione a tampone.

Attenzione: la lacca conduttiva di rame diventa altamente conduttiva solo se rivestita con elettrolita di rame acido. Per questo motivo, non può essere utilizzata nel campo dell'elettronica.