

Manuale per **ANODIZZARE**

Indice

1. Principi dell' anodizzazione	S. 4
1.1 Cosa significa anodizzare	S. 4
1.2 Svolgimento del processo	S. 4
1.3 Composizione dello strato anodizzato	S. 5
1.4 Cosa può essere anodizzato?	S. 6
2. Sicurezza	S. 9
3. Il Set di partenza di Tifoo per anodizzare	S. 10
4. Pretrattamento – meccanico e chimico	S. 11
4.1 Pretrattamento meccanico	S. 11
4.2 Lucidatura a specchio meccanica dell' alluminio	S. 12
4.3 Pretrattamento chimico	S. 15
5. Ossidazione anodica	S.16
5.1 Messa a contatto dei pezzi di lavoro	S. 17
5.2 Calcolo della forza della corrente e durata dell' anodizzazione	
S. 18	
5.3 Calcoli esempio	S. 18
6. Colorazione	S. 20
7. Sigillatura/Compressione	S. 21
8. Indicazioni per lo smaltimento	S. 22



1. Principi dell' anodizzazione

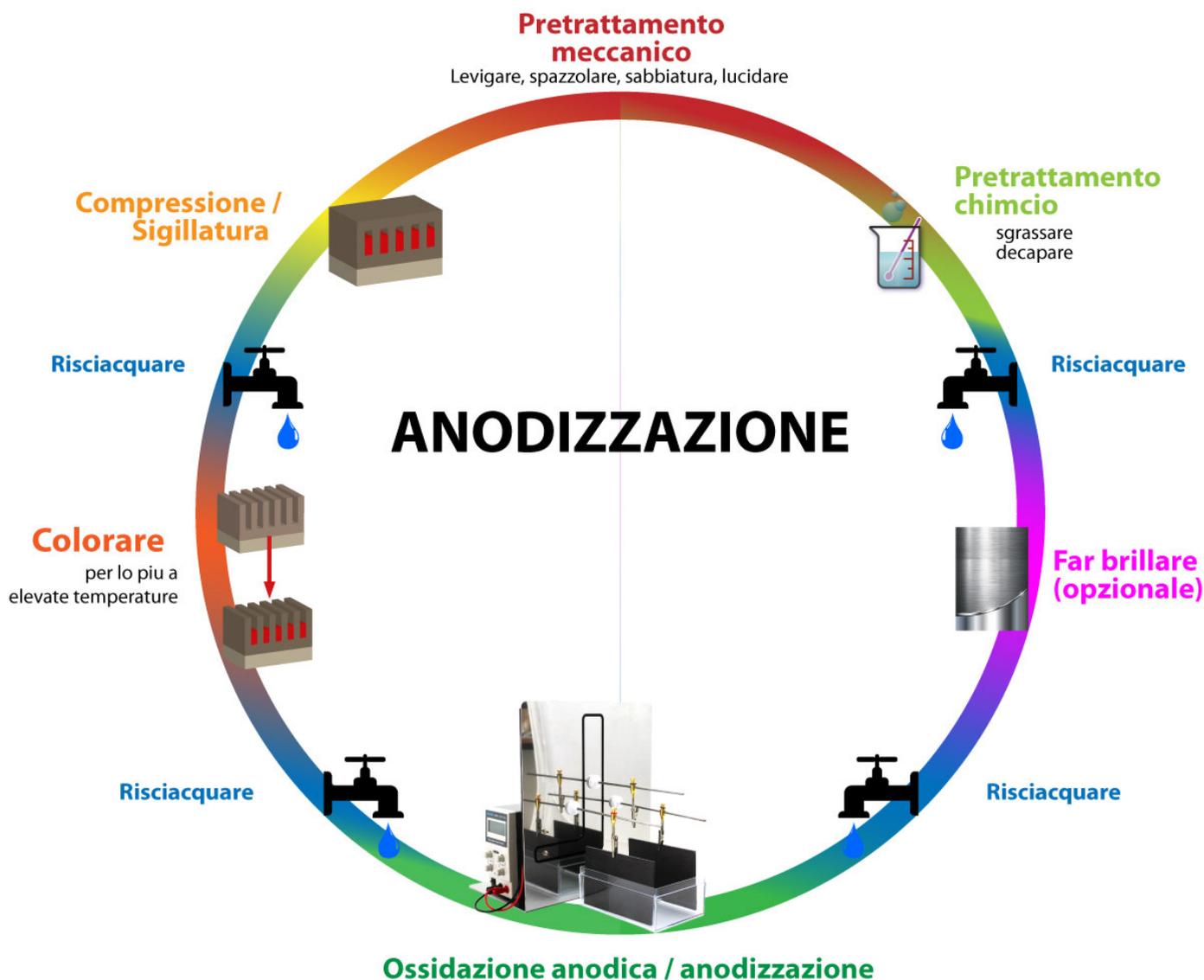
1.1 Cosa significa anodizzare?

Il termine deriva dal cosiddetto processo ELOXAL, che sta per Alluminio Elettroliticamente Ossidato. Un' ulteriore definizione è "anodizzazione"(per analogia con l' inglese dove viene adoperato il termine "anodising") e indica la composizione di uno strato di ossido sull' alluminio o su leghe di alluminio tramite l' impiego di bagni elettrolitici. L' alluminio, appena entra in contatto con l' aria, forma molto rapidamente un sottile strato di ossido, spesso circa 0,1-0,5 μm . Questo strato naturale protegge il metallo dall' ulteriore ossidazione dovuta all'ossigeno, ma non riesce a sopportare a lungo condizioni più aggressive. Per rafforzare l'effetto protettivo dello strato e rendere quindi l' alluminio ancora più resistente alla corrosione, si ricorre all' anodizzazione.

Qui lo strato di ossido è compreso fino a 30 μm (0,03 mm) e quindi è circa 8 volte più duro di quello dell'alluminio non trattato. Attraverso il processo di anodizzazione dura, si possono raggiungere strati addirittura ancora più spessi (>100 μm). Gli strati anodici formati sono resistenti contro moltissimi composti chimici. Inoltre si possono inserire anche colori all' interno dello strato poroso, che conferiscono al pezzo finito un aspetto molto attraente. Dopo la cosiddetta sigillatura, questi strati di colore sono ben saldati con l' oggetto e non possono essere di nuovo ulteriormente sfaldati (come per esempio spesso avviene nel caso della verniciatura).

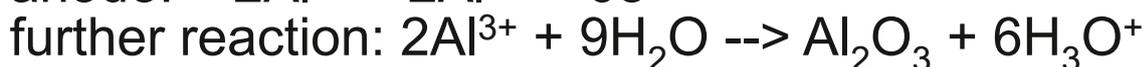
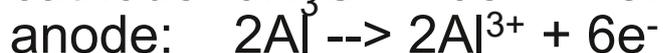
1.2 Svolgimento del processo

Per poter anodizzare a colori una componente in alluminio, oltre alla vera e propria fase di anodizzazione, ossia alla posa negli elettroliti per l' anodizzazione, sono da eseguire ulteriori passaggi che hanno un' influenza sul risultato finale. Una panoramica di tutto il processo di anodizzazione può essere osservata nel grafico seguente. Può ottenere informazioni dettagliate e indicazioni procedurali sui singoli passaggi nei seguenti

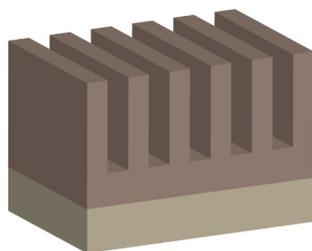


1.3 Composizione dello strato anodizzato

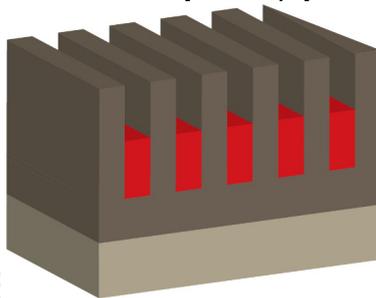
Nella vera e propria fase di anodizzazione, il pezzo di alluminio è collegato anodicamente (polo positivo) e, tramite il flusso corrente applicata, viene condotto all'ossidazione. Dunque si verificano le seguenti reazioni chimiche:



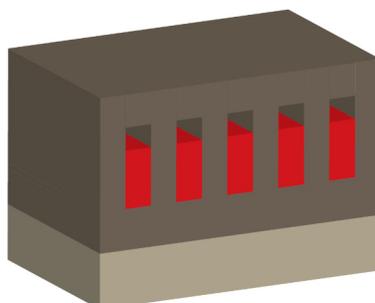
Lo strato cresce in forma di pori simili ai capillari dalla superficie verso l'interno del metallo.



Ciò significa che lo strato anodizzato è ancorato direttamente all'alluminio originario e meccanicamente non può più essere rimosso. Questi pori sono in grado, dopo il processo di anodizzazione, di assimilare liquidi, per esempio coloranti.



Dopo che un colorante è stato assorbito in questi pori, si può chiudere lo strato di ossido tramite la cosiddetta compressione o sigillatura. Qui l'ossido di alluminio entra in reazione con l'acqua e viene cristallizzato in idrato di alluminio ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), che ostruisce i pori.



In tal modo, il colorante si lega strettamente all'alluminio e non può essere raschiato via o sfaldarsi come, per esempio, come nel caso di una verniciatura. E' naturalmente anche possibile non immagazzinare nessun colorante e comprimere lo strato di ossido direttamente dopo l'anodizzazione, quindi il pezzo di lavoro mantiene il suo colore grigio argenteo ed è tuttavia comunque protetto dalla corrosione.

1.4 Cosa può essere anodizzato?

Fondamentalmente, qualsiasi componente in alluminio può essere anodizzato. Tuttavia, il risultato dipende fortemente dalla lega utilizzata. In generale, quanto più puro è l'alluminio, tanto migliore è la qualità dell'anodizzazione. Di fatto però, l'alluminio è raramente utilizzato come materiale a causa della sua morbidezza. Ci sono molte leghe che si prestano molto bene ad essere anodizzate. Dalle tabelle si può risalire a quali sono queste. Le tabelle sono suddivise in 2 classi principali di leghe di alluminio: le leghe adatte alle

Le leghe adatte alle lavorazioni plastiche sono usate principalmente per i cilindri e le presse di estrusione. In generale si può sostenere che le leghe adatte alle lavorazioni plastiche siano migliori per l'anodizzazione decorativa rispetto alle leghe di alluminio per getti. Queste ultime, per esempio, vengono utilizzate nella colata di sabbia e, tra l'altro, le parti del motore sono prodotte in questo modo. Nel caso di queste leghe, le aggiunte di metalli in lega come per esempio il silicio e lo zinco sono molto elevate e si adattano, in confronto, perciò poco all'anodizzazione (ci sono eccezioni tuttavia che funzionano

Leghe in alluminio adatte alle lavorazioni plastiche

Denominazione	Euronorm	Anodizzare	Colorazione	Elettro-lucidatura
Al 99.5	EN-AW-1050	ottimo	ottimo	ottimo
Al 99	EN-AW-1200	buono	buono	
Al 99.5 (A)	EN-AW-1350	ottimo	buono	
AlMg3	EN-AW-5754	ottimo	ottimo	sufficiente
AlMgSi1	EN-AW-6082	ottimo	sufficiente	insufficiente
AlMg4.5Mn	EN-AW-5083	buono	sufficiente	insufficiente
AlCu6BiPb	EN-AW-2011	insufficiente	insufficiente	
AlCuMg1	EN-AW-2017	buono		buono
AlMg1SiCu	EN-AW-6061	buono		discreto
AlZn4.5Mg1.5Mn	EN AW 7005			
AlZn5.5MgCu	EN AW 7075	discreto	insufficiente	
AlMg1	EN AW 5005	ottimo	buono	buono
AlMnCu	EN AW 3003	ottimo	sufficiente	buono
AlCuSiMn	EN AW 2014	discreto	insufficiente	
AlZn4.5Mg1	EN AW 7020	buono	discreto	
AlCuMgPbMgMn	EN AW 2007	insufficiente	insufficiente	
AlMgSi0.5	EN AW 6060	ottimo	ottimo	ottimo
AlMg5	EN AW 5019	buono	discreto	

Leghe in alluminio adatte alle lavorazioni plastiche

Denominazione	Euronorm	Anodizzare	Colorazione	Elettro-lucidatura
AlMg2.5	EN AW 5052	ottimo	buono	
AlMg0.7Si	EN AW 6063	ottimo	ottimo	ottimo
AlMg1Mn1	EN AW 3104			
AlCu4Mg1	EN AW 2024	buono	sufficiente	
AlMgSiCu	EN AW 6111			
AlMg4.5Mn0.4	EN AW 5182			
AlMg3Mn	EN AW 5454	buono	sufficiente	
AlMg2Mn0.8	EN AW 5049	buono	sufficiente	
AlCuBiPb	EN AW 2011	insufficiente	insufficiente	
AlMg2Mn0.3	EN AW 5241	buono	sufficiente	
AlMgSi0.7	EN AW 6005	ottimo	buono	
AlMgSiPb	EN AW 6012	discreto	insufficiente	
AlMn1	EN AW 3103	buono	sufficiente	buono
AlMn1Mg0.5	EN AW 3005	ottimo	sufficiente	
AlMn1Mg1	EN AW 3004	ottimo	discreto	
AlZnMgCu0.5	EN AW 7022	buono	insufficiente	

Tabella 1: Panoramica delle leghe di alluminio adatte alle lavorazioni plastiche

Leghe di alluminio per getti

Denominazione	Euronorm	Anodizzare	Colorazione	Elettro-lucidatura
AlSi12	EN AC 44300	scarso	insufficiente	
AlSi9Cu3	EN AC 46000	insufficiente	insufficiente	
AlSi12CuNiMg	EN AC 48000	insufficiente	insufficiente	
AlMg3	EN AC 51100	ottimo	ottimo	
AlMg5	EN AC 51300	ottimo	ottimo	

Leghe di alluminio per getti

Denominazione	Euronorm	Anodizzare	Colorazione	Elettro-lucidatura
AlZn5Mg	EN AC 71000	buono		
AlMg9	EN AC 51200	buono		buono
AlMg5Si	EN AC 51400	buono	buono	
AlSi11	EN AC 44000	scarso	insufficiente	
AlSi6Cu4	EN AC 45000	insufficiente	insufficiente	
AlSi7Mg	EN AC 42100	sufficiente	insufficiente	
AlSi9Mg	EN AC 44200	sufficiente	insufficiente	
AlCu4TiMg	EN AC 21000	scarso	insufficiente	

Tabella 2: Panoramica delle diverse proprietà dell' anodizzazione, leghe comuni di alluminio per getti.

È importante che l'alluminio non sia già anodizzato. Diversamente il pezzo non è più conduttivo e non possono avvenire ulteriori reazioni. A questo scopo, può essere utilizzato l' asportatore di anodizzazione di Tifoo (si veda il capitolo "pre-trattamento"). Nel caso di parti in alluminio su misura si deve considerare che il pezzo in seguito all'anodizzazione diviene leggermente più grande.

Consigliamo di utilizzare una lamiera di alluminio di prova in dotazione per i primi tentativi di anodizzazione, per ottenere una percezione sul modo corretto di procedere.

2. SICUREZZA

Durante il contatto con le sostanze chimiche ci sono da prendere sempre alcune precauzioni per non mettere in pericolo se stessi e gli altri. C' è sempre da preoccuparsi di indossare un paio di occhiali di sicurezza e di guanti. Inoltre, sono anche importanti scarpe chiuse e un abbigliamento lungo, possibilmente materiale vecchio, quando disponibile forse anche un camice. Qualora dovesse però capitare che si venga in contatto con le sostanze chimiche, si dovrebbe risciacquare la zona cutanea interessata immediatamente per alcuni minuti con acqua pulita. Se l'abbigliamento è contaminato,

Nel caso di contatto con gli occhi, risciacquare immediatamente, rimuovere le lenti a contatto eventualmente presenti e consultare un medico. Le sostanze chimiche non possono essere mai ingerite o bevute, e allo stesso tempo non si dovrebbe mangiare o bere nel luogo o nei pressi del luogo in cui si lavora. I vapori corrosivi sono rilasciati quando si usano i bagni, specialmente il bagno di anodizzazione e il rimuovitore di anodizzazione. Nel caso in cui ciononostante dovessero essere rilasciate esigue quantità di vapori, queste non si dovrebbero inalare. Il luogo di lavoro dovrebbe inoltre essere in un luogo ben ventilato e non può essere acceso nessun fuoco nelle immediate vicinanze.

3. Il Set di partenza di Tifoo per anodizzare

Nel set di partenza si trova tutto quello che occorre per ottenere dei primi buoni risultati dall' anodizzazione, senza che Lei debba ancora preoccuparsi delle sostanze chimiche. E' adatto tanto ai principianti quanto a chi ha già esperienza e rappresenta l' equipaggiamento di base necessario.

Nell' ambito della consegna sono contenuti:

- 1 x Pretrattamento per anodizzare da 1 litro
- 1 x elettrolita per anodizzare da 1 litro
- 1 x vasca in plastica da 1 litro
- 2 x Anodi in acciaio inossidabile 4 x molletta
- 1 x filo in titanio da 1m
- 1 x colore per anodizzare nero
- 1 x colore per anodizzare blu 1x colore per anodizzare verde
- 1 x additivo schiumoso

Varianti:

- A) + alimentatore da 3 Ampere
- B) + alimentatore da 10 Ampere
- C) + accessorio Deluxe e alimentazione elettrica da 2 Ampere

Che cosa è inoltre necessario:

Acqua distillata (per es. disponibile in ogni stazione di rifornimento)

Che cosa può essere ordinato su richiesta:

ulteriori colori

e molto di più --> visiti il nostro shop online

4. Pretrattamento – meccanico e chimico

4.1 Pretrattamento meccanico

Il primo passo nel processo di anodizzazione è il pretrattamento meccanico. Questo è uno dei passi fondamentali per l'anodizzazione dell'alluminio, dato che, nonostante la formazione dello strato anodico, ogni graffio e ogni urto resta visibile. Ogni contaminazione (residui di grasso, impronte digitali, ecc) può portare ad un risultato finale peggiore. Oltretutto il pretrattamento meccanico rende possibile anche ottenere superfici in alluminio brillanti come specchi. E' anche importante risciacquare accuratamente e abbondantemente i pezzi tra le singole fasi della lavorazione.

Il pezzo deve essere innanzitutto pretrattato meccanicamente. A seconda della natura e dello stato in cui versa la singola superficie, sono disponibili diversi metodi di pretrattamento:

lana d'acciaio

spugna per levigare spazzole

Dremel con diversi accessori sabbiatura

paste per la lucidatura

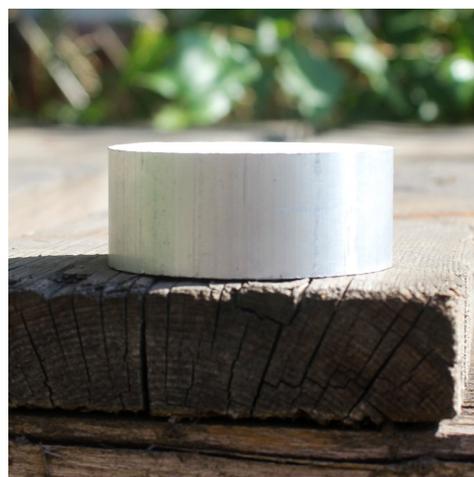
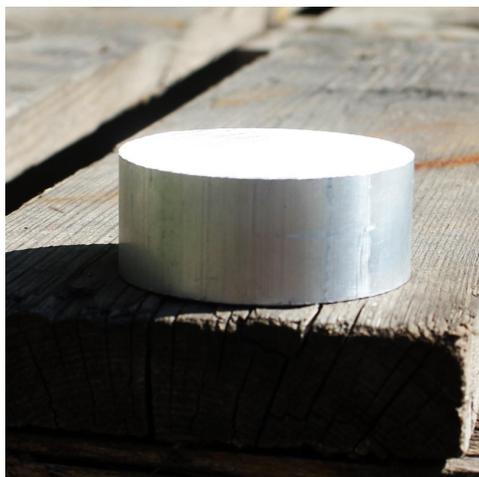
Non c'è una strategia universale per il pretrattamento meccanico: a seconda dell'obiettivo fissato (opaco o lucido?), della lega di alluminio (dura o morbida?) e della condizione iniziale (graffiato o già lucidato) deve procedere in modo diverso. Fondamentalmente vale quanto segue: l'anodizzazione **non** (!) appiana graffi, urti ed altre irregolarità. La qualità della superficie prima dell'anodizzazione determina la qualità del risultato finale.

Qui di seguito può vedere una panoramica dei metodi per il pretrattamento meccanico, gli utensili rispettivamente necessari e inoltre le rappresentazioni di alcuni strumenti che possono essere utili al pretrattamento meccanico e che in parte possono essere acquistati nel nostro shop online o presso un negozio di ferramenta o presso dei rivenditori specializzati.

Procedura	Strumento	Indicazione
Levigare grossolanamente	- Spugna per la levigatura a grani da 40 o 100 - Lana d' acciaio grossolana - Trapano con dischi per la levigatura in alluminio con grani grossolani	Superficie uniformemente ruvida
Levigare finemente	- Spugna per la levigatura a grani da 150 o da 200 - Lana d' acciaio fine - Pasta lucidante fine in collegamento coi dischi per la levigatura	Superficie uniformemente leggermente ruvida
Lucidare	- Accessorio per i dischi per la lucidatura per trapano o Dremel - Paste lucidanti	Superfici lisce
Lucidare a specchio	- Dischi Molton	Lucentezza quasi a specchio
Lucidare a tamburo	- Rullo riempito di biglie in acciaio in un liquido lucidante e in aggiunta pezzi in pelle (per alta brillantezza)	Possibili superfici molto lisce
Spazzolare/Satinare	- Spazzole con fili di acciaio da filo d' acciaio ondulato	Superficie leggermente ruvida con una direzione prescelta
Sabbiatura	- Apparato/cabina di sabbiatura	

4.2 Lucidatura a specchio meccanica dell' alluminio

Di seguito Le descriviamo come arrivare a componenti in alluminio lucidate a specchio che mantengano la brillantezza a specchio anche dopo l' anodizzazione. Tutte le componenti necessarie sono reperibili nei nostri shop. Come esempio si presta un cilindro AlMg3 (EN-AW- 5754) da 50 mm x 20 mm, che prima dell' inizio del lavoro appariva come segue:



La superficie opaca, ma tuttavia in buono stato, è stata lucidata con un disco Molton che è disponibile come accessorio in ogni trapano comune e lucidata a specchio con una pasta lucidante.

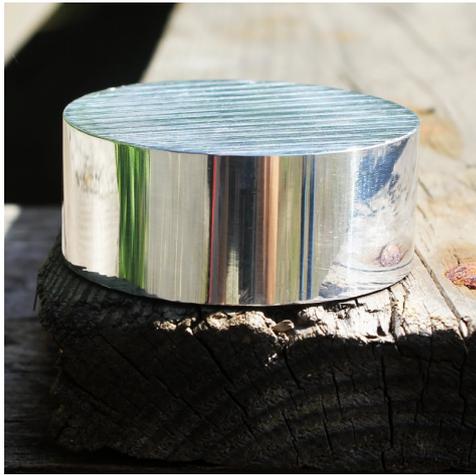


A tale scopo, si procede come segue: attaccare il disco Molton al trapano corrispondente e poi strofinare un po' di pasta lucidante sul disco (mentre questo ruota) e strofinare anche l'oggetto con un po' di pasta. Al termine si lucida anche l'oggetto come mostrato nella seguente raffigurazione:



Lei vede apparire in crescendo la lucentezza a specchio. Dopo la lucidatura, la superficie presenta dei punti anneriti, che tuttavia si lasciano facilmente pulire con un panno ed un po' d'acqua.

Il cilindro dopo il trattamento appariva dunque così:



Ma cosa accade nel caso delle superfici che si trovano in peggior stato rispetto al cilindro e che già sono graffiate e intaccate? Anche qui può essere impiegato il disco Molton con la pasta lucidante. Tuttavia solo dopo che l'oggetto è trattato, per esempio, con la spugna levigante o con gli accessori del trapano come i dischi leviganti Mob. Questi sono disponibili in diverse dimensioni delle particelle sul mercato edile o nel commercio online specializzato. A seconda della dimensione del danno in superficie Le deve iniziare in modo o più grossolano o più fine. Un esempio di una superficie veramente rovinata che possiamo riportare a lucentezza a specchio con il trattamento meccanico è un elemento d'appoggio in alluminio di una lega in alluminio-ghisa non nota che è stata in seguito anche anodizzata in verde.



Parte in alluminio-ghisa prima la lucidatura



Parte in alluminio-ghisa dopo la lucidatura

La connessa anodizzazione e colorazione con Eloxal-Green di Tifoo ha portato ad un risultato notevole:



Per domande riguardanti il corretto pretrattamento meccanico delle leghe in alluminio siamo sempre volentieri a Sua disposizione con la nostra competenza. Ci contatti possibilmente per E-mail scrivendo a info@tifoo.de e La aiuteremo nella scelta degli strumenti appropriati. Ci invii possibilmente anche subito una foto dell' oggetto che vuole anodizzare e lo stato in questo si trova.

4.3 Pretrattamento chimico

Dopo il pretrattamento meccanico, è importante che il pezzo sia pretrattato anche chimicamente. Risciacqui il pezzo in seguito accuratamente con acqua, in modo che tutti i residui del trattamento meccanico siano rimossi e lo metta poi nell' **attivatore dell' anodizzazione** di Tifoo – una superficie completamente priva di grassi e polvere è essenziale per il buon risultato dell' anodizzazione!

La durata del trattamento è, a seconda del grado di sporcizia, di 5- 20 minuti. Lei nel frattempo può estrarre dal bagno il pezzo con l' aiuto della pinza galvanica per verificare se la superficie ha un aspetto omogeneo. In caso affermativo, può prelevarlo del tutto e risciacquare abbondantemente con acqua distillata.

Il criterio per una superficie ben decapata: l'oggetto resta bagnato ovunque e l'acqua non "rimbalza" dalla superficie!

È importante non entrare più in contatto con l'alluminio, questo può infatti essere toccato solo con pinze o con

In alcune leghe (contenenti Si, Mn, Zn) può accadere che l'alluminio si annerisca in seguito al pretrattamento.

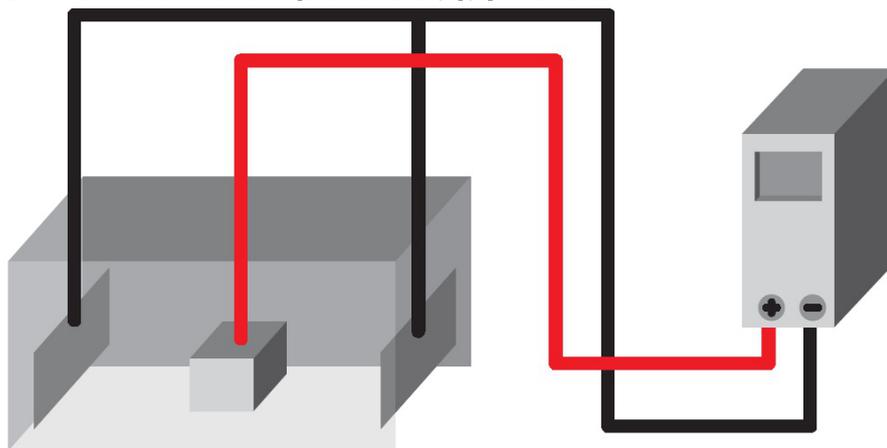
Durante il pretrattamento chimico, dovrebbe notare presto lo sprigionarsi di gas. Se questo non è il caso, questo potrebbe essere un segnale che il vostro pezzo di alluminio è già anodizzato. Lo può scoprire eseguendo con attenzione un test tramite un graffio in un punto il più nascosto possibile. L' alluminio non trattato si fa grattare facilmente, quello anodizzato no.

Se si trova in presenza di alluminio già anodizzato, può essere impiegato l' asportatore di anodizzazione di Tifoo per rimuovere lo strato di ossidazione (disponibile nel nostro shop online).

L' asportatore di anodizzazione può naturalmente essere utilizzato anche se Lei ha già anodizzato una parte, ma non è soddisfatto del risultato. Quindi Lei può di nuovo rimuovere lo strato facilmente e ricominciare dall' inizio.

5. Ossidazione anodica

L' ossidazione anodica è il processo attraverso il quale si compone lo strato anodizzato ed è quindi la fase più importante nell' intero processo. Il grafico seguente mostra la struttura schematica dei passaggi dell' anodizzazione:



In un recipiente adatto, per esempio, nella vasca di plastica da 1 litro contenuta nel set di partenza, collegati i 2 Anodi in acciaio

inossidabile in dotazione (Catodi) lungo i 2 lati più lunghi della vasca. L' ordinamento dei 2 catodi e il pezzo intorno ha il vantaggio di una migliore ripartizione della densità di corrente. Il pezzo in alluminio è collegato come

anodo, ossia è appeso al polo positivo! E' anche possibile il lavoro tramite contenitori rotondi in acciaio inossidabile rotondo che possono essere collegati direttamente come catodo. In questo caso si accerti sempre con cautela che si tratti anche effettivamente di acciaio inossidabile resistente agli agenti chimici. Quindi, metta l'elettrolita per l'anodizzazione nel recipiente corrispondente. Per molte applicazioni, dovrebbe bastare una quantità da 1 a 5 litri di elettrolita per l'anodizzazione. Ora il pezzo già pretrattato viene fissato nel mezzo degli elettrodi (ossia nel mezzo del recipiente in acciaio inossidabile). È importante sottolineare che tutte le superfici che devono essere anodizzate siano veramente immerse nel liquido.

5.1 Messa a contatto dei pezzi di lavoro

Per il fissaggio possono essere utilizzati i morsetti in titanio o i fili di titanio in dotazione.

È importante che il pezzo venga fissato in modo tale che i punti di contatto non scivolino e siano saldamente collegati tra di loro. Infatti, se durante l'anodizzazione la pinza in titanio si muovesse e pervenisse ad un punto già anodizzato, non più conduttivo, si interromperebbe immediatamente il flusso della corrente. I vantaggi del titanio sono la resistenza all'attacco di agenti chimici e pertanto la quasi illimitata riutilizzabilità.

Inoltre, sono contenute delle pinze a coccodrillo in acciaio inossidabile o acciaio nichelato. Queste non dovrebbero entrare in contatto con gli elettroliti per l'anodizzazione e sono adatte per i contatti con le parti che non devono essere anodizzate del tutto o per tenere in posizione i morsetti in titanio o per ulteriori dispositivi di contatto.

Anche dall'alluminio può creare dei dispositivi di tenuta o di contatto adatti. Osservi tuttavia qui le seguenti istruzioni: il telaio in alluminio deve essere logicamente anche anodizzato, ossia dopo l'applicazione deve essere di nuovo decapato. Inoltre l'appoggio dovrebbe essere della stessa lega in alluminio di quella che viene anodizzata. Inoltre, riduca la superficie il più possibile, altrimenti può verificarsi un'elevata perdita di energia elettrica. In generale è

5.2 Calcolo della forza della corrente e durata dell'anodizzazione

Lo spessore dello strato anodizzato dipende per lo più dalla durata dell'anodizzazione e dalla forza della corrente applicata. Come punto di riferimento per la forza della corrente da applicare vale la regola: 1,5 A per decimetro quadrato ($1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$) per una durata dell'anodizzazione di 60 minuti a temperatura ambiente. La forza della corrente in Ampere per il rispettivo pezzo si ottiene dunque dalla moltiplicazione della superficie del pezzo in dm^2 per 1,5 A.

$$\text{Superficie in } \text{dm}^2 \times 1,5 \text{ A} = (\text{superficie in } \text{cm}^2)/1000 \times 1,5$$

5.3 Esempi di calcolo

Un esempio fornisce chiarezza: un cilindro in alluminio/una barra rotonda con un diametro di 2 cm e un'altezza di 10 cm deve essere anodizzato. La superficie totale di un cilindro deriva da $2 \times$ superficie della base + Superficie laterale. La superficie laterale di questo cilindro è data dalla circonferenza per l'altezza e, quindi, è pari a 63 cm^2 . La base del cilindro si calcola come $(\text{Raggio})^2 \times \text{Pi greco} = 3,1 \text{ cm}^2$. Così si ottiene una superficie di $(2 \times 3,1) + 63 = 69,2 \sim 70 \text{ cm}^2$ (corrispondente a $0,7 \text{ dm}^2$) per il cilindro campione. Ne consegue, secondo la regola di cui sopra, che il nostro alimentatore può fornire una corrente di

$$0,7 \text{ dm}^2 \times 1,5 \text{ A} = 1,05 \text{ A.}$$

Poiché il nostro piccolo alimentatore è in grado di fornire fino a 2 A, Lei può anodizzare senza problemi per un'ora a 1,05 A. Lei può anche anodizzare un cilindro con una superficie grande il doppio grazie ad un piccolo alimentatore senza problemi entro un'ora. Per parti ancora più grandi dovrebbe dunque o aumentare in relazione la durata dell'anodizzazione o lavorare con il nostro alimentatore più forte da 10 A (reperibile nel nostro shop online qui sotto "alimentatore da 10 Ampere").

Esempio:

Per una componente in alluminio di superficie pari a $200 \text{ cm}^2 = 2 \text{ dm}^2$ sarebbe necessaria una corrente di 3 A ($2 \text{ dm}^2 \times 1,5 \text{ A}$). Così occorre ora o un alimentatore più forte o si anodizza per un'ora e mezza a 2 A.

Ma noti: Il contrario, ossia impostare una forza di corrente maggiore per anodizzare dunque in minor tempo e risparmiare tempo non è raccomandabile, dato che lo strato ad una densità di corrente troppo elevata viene distrutto di nuovo.

Prenda in considerazione i valori indicati solo come punto di riferimento per favore, dato che le condizioni dipendono dalla lega impiegata, dalle sezioni dei conduttori e dallo stato del bagno. E' consigliabile lavorare con la corrente regolata quando utilizza i nostri alimentatori. Infatti a causa della progressiva crescita dello strato anodizzato, aumenta la resistenza elettrica e la corrente diminuisce progressivamente. Conferendo all'alimentatore la rispettiva forza di corrente, questo regola automaticamente la tensione richiesta e Lei non deve farlo manualmente. In pratica proceda in modo da portare poi tutto in posizione (pezzo, catodi e bagno) e, ancora in stato di spegnimento, giri entrambi di nuovo completamente a zero il regolatore di alimentazione della corrente e la tensione. Giri dunque la tensione completamente e accenda il dispositivo. Ora giri il regolatore di corrente (Current) finché si raggiunge l'amperaggio calcolato per il rispettivo pezzo.

Durante l' anodizzazione, si formano sul catodo o sui catodi delle bolle di idrogeno. Questa emissione di gas indica che la reazione elettrochimica procede come desiderato.

Noti che l'idrogeno forma, con l'ossigeno atmosferico, il cosiddetto "ossidrogeno", una miscela altamente infiammabile ed esplosiva. Anche se la quantità è relativamente ridotta, dovrebbe provvedere ad un' adeguata ventilazione del luogo in cui si effettua il bagno di ossidazione e ad evitare qualsiasi fonte di incendi o di accensione nelle vicinanze della vasca per l' anodizzazione!!

Calcolo della densità dello strato H:

$H \text{ in } \mu\text{m} = (0,26 \cdot \text{durata in min} \cdot \text{forza della corrente in A}) / (\text{superficie in dm}^2)$

Esempio: durata = 50 min
 forza della corrente = 0,3 A
 superficie = 20 cm² = 0,2 dm²

Dopo la durata dell' anodizzazione desiderata, scolleghi l' alimentatore, prelevi il pezzo dal bagno e lo risciacqui a lungo ed accuratamente, all' inizio con l'acqua normale e, infine, con un po' di acqua distillata. Non risparmi in questa fase! Un risciacquo troppo breve è una delle cause più frequenti di colorazioni a macchie o di aspetto sgradevole.

Inoltre, cerchi di afferrare il pezzo possibilmente solo in sospensione e di non toccare le superfici anodizzate. Nel caso in cui dovesse tuttavia toccare l' oggetto, lo faccia possibilmente solo con guanti di gomma bagnati.

6. Colorazione

Nei pori formati durante l' anodizzazione si possono inserire ora dei coloranti. Nel caso dei coloranti in dotazione si tratta di solidi. Come punto di riferimento può utilizzare i seguenti valori quando agita nell' acqua distillata. Sciogliere semplicemente la quantità desiderata nell' acqua:

Da 0,1 a 1g per litro --> colorazioni più chiare

Da 2 a 5g per litro --> colorazione piena

> 5g per litro --> colorazioni scure

I bagni di colore possono essere riutilizzati spesso ma bisogna stare attenti ai seguenti punti: il valore del pH dovrebbe essere da 5,5 a 7,5. Se il valore è troppo basso, aggiungere un po' di NaOH, se è troppo alto un po' di acido acetico. Inoltre è molto importante che il pezzo sia accuratamente e a sufficienza sciacquato prima della colorazione. I residui dell' elettrolita dell' anodizzazione che non sono stati accuratamente lavati possono rendere inefficaci i bagni di colore. Se, dopo l' anodizzazione è trascorso molto tempo, è utile immergere il pezzo di alluminio di nuovo nell' elettrolita per l' anodizzazione per "attivare" di nuovo lo strato.

Le soluzioni coloranti vengono poi poste in un recipiente resistente al calore e riscaldate a 50- 60 ° C. Il pezzo di alluminio appena anodizzato e sciacquato con molta cura viene messo per alcuni minuti nella soluzione colorante calda. La tipica durata di colorazione con i colori per l' anodizzazione di Tifoo ammonta da 5 a 20 minuti di tempo di posa. Se possibile, è utile durante questo periodo agitare, affinché la circolazione migliori all' interno del bagno e in tal modo i risultati siano più uniformi. Poi si estrae attentamente con la pinza galvanica e si risciacqua.

Fattori che sono importanti per la maggiore resistenza del colorante:

- strato di ossido spesso ($< 20 \mu\text{m}$)
- buono strato di ossido assorbente (ciò significa che è stato anodizzato a temperatura ambiente)
- corretto risciacquo dopo la fase di anodizzazione
- concentrazione di colorante corretta
- lungo tempo di colorazione garantisce un profondo tono di colore (più a lungo di 30 min non porta però a vantaggi!!)
- perfetta compressione (vedi paragrafo successivo)

7. Sigillatura/Compressione

Subito dopo la colorazione, l'alluminio colorato viene messo nella soluzione per la sigillatura già bollente. Questa per esempio può essere una speciale soluzione per la sigillatura a base di sali di metalli pesanti (disponibile nel nostro shop) o anche acqua distillata (in particolare dovrebbe essere senza solfato e senza fosfati). La compressione comporta la cosiddetta idratazione dello strato di ossido; ciò implica una chiusura dei pori e con questa una completa sigillatura della superficie e inclusione dei coloranti nello strato. Si prega di notare per favore: la temperatura dell'acqua o della soluzione di sigillatura dovrebbe essere calda almeno 97°C e il pH dovrebbe essere tra 5,5-6 (verificare con la carta del pH). Non serve a nulla comprimere per esempio a solo 90°C per un lungo periodo - La temperatura di oltre 96°C è determinante! Se Lei deve eseguire degli adeguamenti del pH, quindi lo faccia o con l'acido acetico o con l'acido formico - **non** con l'acido solforico. La durata della compressione dovrebbe essere di almeno 30 minuti.

A seconda dello spessore dello strato varia la durata ottimale. Per ottenere un μm si dovrebbe comprimere per 3 minuti, dunque per uno spessore dello strato di $20 \mu\text{m}$, la durata è di circa 60 minuti. In seguito il colore è saldamente fissato all'alluminio e il pezzo ha terminato di essere anodizzato.

Il vantaggio della soluzione di sigillatura è che le cosiddette dispersioni (colorante non aderente) vengono quasi completamente evitate. I colori sono spesso "pieni" e resistenti. Ma anche con l'acqua distillata si possono raggiungere risultati eccezionali. L'acqua distillata da noi reperibile ha il vantaggio che il valore del pH adatto (pH 5,5) è già impostato e stabilizzato da un sistema a tampone. Pertanto, per dei risultati ottimali, consigliamo una delle nostre soluzioni per la sigillatura.

8. Indicazioni per lo smaltimento

Segua le indicazioni dei Suoi centri regionali per lo smaltimento o si informi per il corretto processo di smaltimento degli agenti chimici.

Breve guida

1. Pretrattamento meccanico (levigare, lucidare)
2. Risciacquare
3. Immergere nell' attivatore per l' anodizzazione di Tifoo (5-20 min, a seconda del grado di sporcizia)
4. Risciacquare
5. Calcolo della superficie del pezzo in alluminio che deve essere anodizzato
6. Orientare gli Anodi in acciaio inossidabile nella vasca, appendere il pezzo e anodizzare a $1,5 \text{ A} / \text{dm}^2$ per circa 45-60 min, il pezzo è appeso qui al polo positivo, entrambe le piastre di acciaio inossidabile al polo negativo
7. Risciacquare
8. Il pezzo risciacquato ora viene immerso nel bagno di calore caldo circa 50 gradi Celsius. Oscilli qui e là, per accelerare l' assorbimento del colorante. La concentrazione del bagno di colore dipende dal colorante e dalla pienezza del colore ricercata. A seconda dell' intensità del colore e della concentrazione del bagno, il tempo di permanenza è di 2-20 minuti. Quanto più è lungo il bagno di colore, tanto più intensa è la colorazione. Dunque si lasciano creare molto facilmente colorazioni leggere fino ai toni più colore più pieni.
9. Risciacquare
10. Sigillare --> Il pezzo viene immerso semplicemente per circa 60 minuti in acqua bollente ad almeno 96°C . Dunque i pori della superficie si chiudono e il prodotto intermedio viene portato alla forma definitiva che è responsabile della durezza estrema dello strato. Raccomandiamo acqua distillata!

Tifoo

**un marchio di
MARAWE GmbH & Co. KG
Donaustauer Strasse 378
Gebäude 64
93055 Regensburg
Germania**

Tel:(0049)941/46521716

Email: tifoo@marawe.eu

Web: www.tifoo.de/it